

## CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO BRASIL: UMA ANÁLISE INTER-REGIONAL POR MEIO DE INDICADORES

José Nilton de Melo<sup>1</sup>  
José Ricardo de Santana<sup>2</sup>  
Gabriel Francisco da Silva<sup>3</sup>

### Resumo

Na atualidade, a inovação e o conhecimento passaram a ser considerados como uma das principais fontes do crescimento e desenvolvimento econômico, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, como o é caso do Brasil. Políticas de apoio à C,T&I passaram a representar um importante fator para o desenvolvimento das economias dos países por promoverem um processo de desenvolvimento associado às capacitações tecnológicas, ganhos com inovações, aumento da participação no mercado internacional, ampliação e fortalecimento do mercado interno. Dessa forma, ampliar e modernizar a infraestrutura de pesquisa é condição fundamental para criar um ambiente propício para a produção de conhecimento, transferência de tecnologias e processo inovativo no país. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a eficiência da infraestrutura de pesquisa das regiões brasileiras em transformar os recursos públicos em resultados científicos e tecnológicos, utilizando-se como método de pesquisa os indicadores de ciência, tecnologia e inovação, nos segmentos insumo (*input*) e resultado (*output*). Os dados mostram que as regiões nordeste, norte e centro-oeste, em comparação com as regiões sul e sudeste, possuem uma capacidade inferior de transformar recursos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em resultados científicos e tecnológicos, principalmente no quesito inovação.

**Palavras-chave:** Infraestrutura de pesquisa; Indicadores de ciência, tecnologia e inovação; indicadores de *input* e *output*.

## SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION IN BRAZIL: AN INTERREGIONAL ANALYSIS BY MEANS OF INDICATORS

### Abstract

Recently, innovation and knowledge have come to be considered some of the main sources of economic development and growth, in both developed and developing countries, such as in the case of Brazil. Policies which support STI came to represent an important factor for the development of

Recebimento: 3/6/2018 • Aceite: 30/9/2018

<sup>1</sup> Doutorando em Ciência da Propriedade Intelectual. Professor de Economia do Instituto Federal de Sergipe, Aracaju – SE, Brasil. E-mail: niltonmelo@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutor em Economia de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas – SP. Professor da Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão – SE, Brasil. E-mail: santana\_joserichardo@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas. Professor da Universidade Federal de Sergipe/(UFS), São Cristóvão – SE, Brasil. E-mail: gabriel@ufs.br

countries by promoting a development process associated to technological capacities, gains from innovation, increases on participation in the international market, expansion and strengthening of the internal market. This way, expanding and modernizing the research infrastructure is a fundamental condition for creating a propitious environment for the production of knowledge, the transfer of technologies and the innovative process in the country. Given this context, this work has the objective of analyzing the efficiency of the research infrastructure in Brazilian regions when it comes to transforming public resources in technological and scientific results, using as research method the indicators for science, technology and innovation, in the segments input and output. The data shows that the Northeast, North and Midwest regions, when compared to the Southeast and South regions, have a lower capacity to transform research and development (R&D) resources into scientific and technological results, especially in relation to innovation.

**Keywords:** Research infrastructure; Science, Technology and Innovation indicators; Input and output indicators.

## Introdução

A partir da segunda metade do século XX, a inovação começa a ganhar espaço nas agendas políticas dos países, pois passa a ser vista como um fator endógeno ao desenvolvimento capitalista (MOWERY e SAMPAT, 2005). A globalização econômica e financeira deu um novo tom nas estratégias empresariais, fazendo com que as empresas não focassem tão somente na competição via preços, mas buscassem inovações capazes de lhes proporcionar poder de monopólio e lucros extraordinários a médio e longo prazos. Informações assimétricas no mercado exigiam investimentos cada vez maiores em pesquisa e desenvolvimento, fazendo com que as empresas não apenas criassem seus próprios laboratórios, mas exigissem uma maior aproximação delas com as instituições públicas de ciência e tecnologia.

Contudo, a inovação, enquanto teoria, também tem passado por mudanças conceituais, o que afeta tanto a forma como a maneira de fazer e planejar inovação no meio empresarial (ALBUQUERQUE, 1999). Em geral, atribuem-se dois modelos de inovação ao longo das últimas décadas: o modelo linear e o modelo sistêmico, ainda que alguns, como Viotti (2003), mencione outros modelos, como o de 'elo de cadeia'. Para a teoria clássica da inovação, chamada de modelo linear, o processo de inovação ocorre por meio de um método similar ao de uma linha de produção, com início na pesquisa básica, passando para a pesquisa aplicada e culminando no desenvolvimento experimental e, em seguida, para a produção e comercialização do produto ou tecnologia inventado. Nesse modelo, a manutenção da infraestrutura de pesquisa, que servirá de base para o processo inovativo, é destinada às atividades de pesquisa básica, tendo o setor público como responsável por manter e incentivar essa infraestrutura, além de apoiar fortemente a pesquisa aplicada, realizada em instituições estatais de ciência e tecnologia.

Dessa forma, o modelo linear cria uma clara divisão entre os executores da pesquisa básica, o que inclui as universidades, institutos de pesquisa e demais instituições que promovem P&D, e pesquisa aplicada, que teria como protagonistas as empresas. O entendimento desse modelo é simples, ou seja, é a partir da pesquisa básica que se obtêm as inovações e a sua transferência para o mercado ocorre automaticamente. Assim, tudo começa pela pesquisa básica, seguido pela pesquisa aplicada, culminando no desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias (DE NEGRI e RIBEIRO, 2013; MORAIS, 2008).

O modelo sistêmico, por sua vez, tem como base uma concepção mais ampla e complexa do processo inovativo, salientado que diversas forças são necessárias para que a inovação aconteça de forma constante e crescente, e enfatiza a influência simultânea de fatores organizacionais, institucionais e econômicos nos processos de geração, difusão e uso de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) (TURCHI, 2013, VIOTTI, 2003). Cada modelo terá diferentes proposições de políticas de incentivo à ciência, tecnologia e inovação (CT&I). DE NEGRI *et al* (2013) sugere que o linear dá ênfase na oferta, ou seja, nas atividades de pesquisa (especialmente a básica), que teriam como destino o setor produtivo, enquanto que o modelo sistêmico privilegia os diversos agentes envolvidos em todo o processo: tanto a oferta quanto a demanda.

Tanto no modelo linear, quanto no sistêmico, a infraestrutura de pesquisa ganha papel fundamental no desenvolvimento do processo inovativo. Para este trabalho, entende-se por

infraestrutura de pesquisa, o conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio utilizados pelos pesquisadores para a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento, P&D (DE NEGRI e RIBEIRO, 2013; MAZZOLENI, 2005). Nesse sentido, infraestrutura de pesquisa envolve os seguintes equipamentos e recursos: instalações físicas, como imóveis, equipamentos e instrumentos usados nas atividades de P&D; recursos baseados em conhecimento, como bibliotecas, coleções, arquivos e base de dados utilizados em pesquisas científicas; recursos de tecnologia da informação e comunicação, como softwares e bancos de dados (DE NEGRI e RIBEIRO, 2013).

Estudos recentes indicam que para um país se desenvolver científica e tecnologicamente é preciso altos investimentos para ampliar e modernizar sua infraestrutura de pesquisa, proporcionando um ambiente propício para a produção de conhecimento, transferência de tecnologias e processo inovativo (MAZZOLENI, 2005). É importante salientar, conforme observou De Negri e Ribeiro (2013), que boa parte dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), realizados pelos países, é proveniente de universidades e instituições públicas de pesquisa.

Nesse sentido, é de vital importância para o desenvolvimento dos países, sobretudo nos emergentes, o investimento em pesquisa e a apropriação, pelo setor privado, do conhecimento gerado pelas universidades e instituições de pesquisa, uma vez que há relação direta entre P&D e desenvolvimento econômico (ALBUQUERQUE, 2001; SHERWOOD e COVIN, 2008). Mazzoleni (2005) salienta que os exemplos bem sucedidos de *catching up* (processo no qual os países mais atrasados poderiam alcançar os mais avançados) deveriam passar pelos seguintes processos: i) mobilidade de mão de obra qualificada entre países; ii) proteção e subsídios à indústria nascente; e iii) um fraco regime de propriedade intelectual que permita às empresas domésticas apropriarem-se de tecnologias desenvolvidas externamente. De Negri e Ribeiro (2013) comentam que medidas de proteção e subsídios à indústria nascente e um fraco regime de propriedade intelectual não surtiriam efeitos no atual contexto, marcado pela globalização e regionalização das economias. Desta forma, as universidades e as demais instituições públicas de P&D tem um papel cada vez mais importante no processo de *catching up* dos países mais atrasados.

Esse processo de *catching up* teria ainda a contribuição da possibilidade dos países obterem economias de escala (ganhos de produtividade) e economias de escopo (ganhos oriundos da diminuição dos custos médios por meio da produção conjunta de bens distintos) nas atividades de pesquisa, demonstrando mais uma vez a contribuição que a infraestrutura de um país tem no desempenho do sistema nacional de inovação. Com efeito, argumenta-se que essas economias podem ampliar a eficiência da pesquisa científica e, portanto, dos recursos públicos alocados em seu financiamento (MAZZOLENI, 2005).

Outro fator importante é o da concentração da infraestrutura de pesquisa. É notório na literatura que a pesquisa contribui tanto para o sistema nacional de inovação quanto para o desenvolvimento econômico. Contudo, se houver concentração da infraestrutura de pesquisa, o resultado não será homogêneo em termos de desenvolvimento regional (MOWERY e SAMPAT, 2005). Uma infraestrutura de pesquisa mais concentrada em um número menor de universidades e grandes centros de pesquisa terá resultados distintos de uma infraestrutura mais distribuída espacialmente. No primeiro caso, pode-se supor que haveria um maior relacionamento com empresas de maior porte, o que facilitaria os ganhos de escala advindos dessa cooperação. Já no segundo caso, espera-se que as ações de difusão tecnológica seriam mais rápidas, favorecendo a transferência de tecnologia para o mercado. (DE NEGRI e RIBEIRO, 2013)

Uma fraca infraestrutura científica e tecnológica, bem como seu distanciamento com o setor produtivo, tem sido apontada como um dos fatores decisivos no atraso de alguns países em termos de desenvolvimento científico e tecnológico (COHEN, *et al*, 2002). Esse cenário tem representado, historicamente, a realidade dos países latino-americanos, em que o Brasil se enquadra, ao contrário, por exemplo, dos países asiáticos, que mesmo a despeito de suas economias em desenvolvimento, conseguem manter um alto crescimento no quesito P&D, devido, dentre outros fatores, ao alto grau de investimentos em suas infraestruturas de pesquisa (MAZZOLENI, 2005).

Nesse sentido, a pesquisa científico-tecnológica, para tornar-se de excelência, precisa de uma ótima infraestrutura que forneça aos pesquisadores os meios necessários para a realização de investigações de alto nível em seus respectivos campos de atuação. Uma infraestrutura de pesquisa moderna e atualizada é fundamental tanto para a formação de recursos humanos como para a produção de conhecimento e desenvolvimento de inovações tecnológicas. No caso do Brasil, cuja infraestrutura é objeto do presente trabalho, as instituições de ciência e tecnologia e as demais instituições públicas de pesquisa são responsáveis por boa parte dos investimentos em P&D,

realizados no país, o que faz dessa infraestrutura uma peça fundamental no sistema de inovação. Os investimentos públicos realizados no Brasil nos últimos anos comprovam essa relevância, pois somente por meio do CT-infra, os investimentos foram de R\$ 2,4 bilhões entre 2001 e 2011. Ainda tomando como referência a década 2000, no Brasil, percebe-se que o volume de investimentos realizados na infraestrutura de pesquisa cresceu exponencialmente. Esses investimentos vieram principalmente do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), por meio dos fundos setoriais, mas também com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Ministério da Educação (MEC), das fundações estaduais de amparo à pesquisa (FAPs) e também de empresas estatais, a exemplo da Petrobras. (DE NEGRI e RIBEIRO, 2013).

Contudo, o Brasil ainda carece de estudos e diagnósticos no intuito de identificar o quanto a sua infraestrutura bem como os investimentos públicos nessa área estão surtindo o efeito desejável, que é gerar ciência, tecnologia e inovação. Isso acontece porque o Brasil, juntamente com os seus entes federados, não conhece o suficiente sua infraestrutura de pesquisa disponível no país, como ela está organizada e como é utilizada pelos pesquisadores e pelas empresas e quais as áreas onde existem maiores dificuldade e demandas de investimento, ou mesmo onde há duplicidade de esforços (DE NEGRI e RIBEIRO, 2013).

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo verificar a contribuição da infraestrutura de pesquisa para a produção científica e na obtenção de patentes nas regiões brasileiras. No intuito de alcançar o objetivo supracitado, o estudo objetivará especificamente: (i) analisar a evolução dos indicadores de insumo e resultado nas regiões brasileiras e (ii) verificar se a distribuição de recursos de estímulo a P&D está diretamente relacionada com os indicadores de resultado nas regiões do Brasil. O trabalho buscará responder ao seguinte problema de pesquisa: O Brasil, juntamente com suas regiões, tem conseguido transformar os recursos destinados à pesquisa e desenvolvimento (P&D) em resultados científicos e tecnológicos?

## Metodologia

O presente trabalho consiste em uma pesquisa do tipo descritiva, cujo objetivo é analisar a eficiência da infraestrutura de pesquisa das regiões brasileiras em transformar os recursos públicos em resultados científicos e tecnológicos. Tendo em vista que estudos recentes, como os realizados por Governo de São Paulo (2010) e OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2005), demonstram que o uso de indicadores tem se mostrado muito eficiente no intuito de mensurar a geração de ciência, tecnologia e inovação, buscar-se-á a utilização de indicadores de ciência, tecnologia e inovação nos segmentos de insumo e resultado.

O trabalho utilizará dados secundários, que serão obtidos a partir dos seguintes órgãos estatais: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

O trabalho buscará analisar o quanto a infraestrutura de pesquisa no Brasil, identificada por meio dos indicadores de insumo, tem gerado indicadores de resultado nas áreas de ciência (artigos científicos e número de doutores) e tecnologia (patentes). Dessa forma, serão utilizados, como ferramenta de análise, os indicadores de input/output, proposto por Sink e Tuttle (1989), uma vez que o mesmo permite uma rápida e ampla visão do sistema que se está analisando, seja ele uma organização ou mesmo uma região ou país.

Segundo Ohayon (2007), os indicadores de *input* consistem basicamente na utilização de recursos financeiros, materiais, recursos humanos e organizacionais que serão utilizados no desenvolvimento de CT&I. Os indicadores de output, por sua vez, versam sobre a atividade fim da instituição de pesquisa, ou seja, seu foco são os resultados produzidos a partir dos insumos (*input*) utilizados. Nesse caso, os principais resultados (*output*) obtidos serão produção científica, patentes e inovações.

Os indicadores de insumo estão mais relacionados à infraestrutura científica e envolvem recursos humanos, físicos e financeiros alocados nas atividades científica e tecnológica (CAVALCANTE e AQUINO, 2008). Os gastos em C&T e em P&D são os mais frequentemente citados como indicadores de insumos. Os investimentos em P&D são muito utilizados para fins de comparações internacionais, uma vez que sua aferição obedece a padrões definidos no chamado Manual Frascati, da OCDE (CAVALCANTE, 2009; ROCHA e FERREIRA, 2004). Os indicadores de

resultado, por sua vez, objetivam medir o impacto dos insumos sobre os indicadores econômicos e sociais de um país ou uma região. Cavalcante e Aquino (2008) comentam que os indicadores de insumos são obtidos de acordo com procedimentos de medição mais convencionais e que, devido a isso, são mais frequentes e disponíveis em grandes séries históricas. Já os indicadores de resultado, no entanto, são mais difíceis de aferição, o que explica o porquê desses indicadores serem mais escassos. Para eles, medidas chamadas de indiretas de resultado, tais como publicações científicas e registros de patentes, por exemplo, são boas soluções para resolver esse problema.

Os indicadores de *input* e *output* selecionados para este trabalho foram os descritos no quadro 1, em que consta também a descrição e a fonte das informações coletadas. Para fins de análises, foram propostos indicadores (quadro 2), a partir dos dados secundários coletados, visando obter a eficiência científica e tecnológica das regiões brasileiras em termos de alguns indicadores selecionados, os quais chamamos, neste trabalho, de produtividade científica e tecnológica. A construção desses indicadores se deu por meio da razão entre alguns indicadores de insumo com os de resultado.

**Quadro 1:** Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação

Tipo de indicador	Indicador	Fonte
Indicadores de Insumo ( <i>input</i> )	Investimentos em bolsas de estímulo à P&D	CNPq
	Número de bolsas de estímulo à P&D	CNPq
	Cursos de pós-graduação <i>stricto sensu</i>	CAPES/MEC
	Número de pesquisadores e estudantes	CNPq
	Número de Instituições e Grupos de Pesquisa	CNPq
Indicadores de Resultado ( <i>output</i> )	Artigos científicos	Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq
	Patentes	INPI
	Número de doutores	CAPES/MEC

Fonte: Elaboração Própria

**Quadro 2:** Indicadores Propostos

Indicador	Descrição
Produtividade científica dos investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa	(Artigos científicos de circulação internacional / Total dos investimentos realizados em bolsas e no fomento à pesquisa pelo CNPq) *1.000.000,00.
Produtividade tecnológica dos investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa	(Patentes / Recursos aplicados pelo MCTI) *1.000.000,00
Produtividade científica dos doutores	Artigos científicos de circulação internacional / número de doutores
Produtividade tecnológica dos doutores	(Pedidos de patentes / número de doutores) *100

Fonte: Elaboração Própria

## Resultados e Discussão

Nesta seção, analisaremos os indicadores de insumo, processo e resultado coletados nesta pesquisa, como foco na análise da eficiência da infraestrutura de pesquisa em transformar os recursos de P&D (indicadores de insumo) em resultados científicos e tecnológicos (indicadores de resultado).

### a) Indicadores de Insumo

Neste subitem, iremos discutir os principais indicadores de insumo, que tratam dos recursos destinados à infraestrutura de pesquisa. Inicialmente, no quesito quantidade de bolsas de estímulo à P&D, as disparidades regionais começam a aparecer. Em 2014, podemos observar (tabela 1) que as participações das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul somadas chegam a 48,79%, não alcançando a participação do Sudeste, que ficou em 51,21%. Contudo, pode-se perceber que a participação do Sudeste vem diminuindo ao longo do tempo, perdendo cerca de 5,21 pontos percentuais entre 2001 a 2014, o que também se verifica na Região Sul, de maneira menos acentuada, pois recuou apenas 0,69 pontos percentuais nesse mesmo período. As demais regiões apresentaram crescimento. O Centro-Oeste, por sua vez, apresentou o maior crescimento no quesito participação nacional em número de bolsas, saltando de 6,36%, em 2001, para 9,05%, em 2014, um aumento de 2,69 pontos percentuais, seguido pela região Nordeste, com aumento de 1,81 pontos percentuais, e pelo Norte, com aumento de 1,4 pontos percentuais.

**Tabela 1:** CNPq - Bolsas totais no país: número de bolsas-ano segundo região (2001-2014)

Região	Número de bolsas-ano				Participação %			
	2001	2005	2010	2014	2001	2005	2010	2014
Norte	1.363	1.658	3.480	4.090	3,11	3,28	4,52	4,51
Nordeste	6.991	8.080	13.742	16.106	15,93	15,99	17,86	17,74
Sudeste	24.758	28.072	40.349	46.484	56,42	55,54	52,43	51,21
Sul	7.978	9.082	13.590	15.874	18,18	17,97	17,66	17,49
Centro-Oeste	2.789	3.647	5.795	8.215	6,36	7,22	7,53	9,05
Total	43.880	50.540	76.957	90.769	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

Nota: Inclui as bolsas custeadas com recursos dos fundos setoriais; não inclui bolsas de curta duração (fluxo contínuo).

Em termos de valores, ou seja, de investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa, os dados da tabela 2 corroboram as informações da tabela anterior, demonstrando uma tendência de queda na participação da região Sudeste e crescimento das regiões Nordeste e Centro-Oeste. A surpresa ocorre na redução da participação da região Norte entre os anos de 2005 a 2014, depois de ter apresentado um crescimento entre os anos 2000 a 2005. Como na tabela anterior, a região Sul ficou praticamente estável no quesito participação. Os dados em valores mostraram uma evolução nesse indicador em torno de 1,7 pontos percentuais entre os anos de 2000 a 2014.

**Tabela 2:** Total dos investimentos realizados em bolsas e no fomento à pesquisa por região (2000-2014)

Região / UF	Investimentos(1) (R\$ mil correntes)				Participação %			
	2000	2005	2010	2014	2000	2005	2010	2014
Norte	9.670	27.456	72.655	83.841	2,3	3,4	4,7	3,2
Nordeste	60.305	120.514	255.792	449.743	14,1	14,8	16,6	17,1
Sudeste	256.480	473.967	821.223	1.366.321	60,1	58,3	53,1	51,9
Sul	72.037	133.182	267.407	490.124	16,9	16,4	17,3	18,6
Centro-Oeste	28.121	57.607	128.281	242.765	6,6	7,1	8,3	9,2
Total	426.613	812.725	1.545.359	2.632.794	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

(1) Recursos oriundos do Tesouro Nacional e, a partir de 2000, inclui também recursos dos fundos setoriais.

Os indicadores de insumo demonstraram que a distribuição dos recursos voltados para a pesquisa no Brasil está relacionada com a capacidade econômica dessas regiões. Contudo, convém lembrar que as políticas públicas de incentivo à ciência e a inovação têm como um dos objetivos proporcionar o desenvolvimento econômico de forma equitativa em um país, não podendo as regiões ficar reféns de sua história econômica para receber recursos de estímulo à P&D (COHEN, *et all*, 2002). Por outro lado, esses recursos precisam encontrar uma infraestrutura de pesquisa capaz de transformar os recursos em resultados, não apenas científicos, mas também tecnológicos, no intuito de gerar inovação e crescimento econômico.

A seguir, buscaremos analisar como o tamanho da infraestrutura impacta nos resultados gerados por elas. Isso nos leva às seguintes perguntas: qual o tamanho da infraestrutura de pesquisa no Brasil? Como está a distribuição dessa infraestrutura em termos regionais? Para responder de maneira introdutória a essas perguntas, selecionamos alguns indicadores, quais sejam: número de instituições e de grupos de pesquisa, participação percentual das instituições e de grupos de pesquisa, total de pesquisadores, doutores e estudantes e cursos de pós-graduação *stricto sensu* registrados pela CAPES.

Inicialmente, no quesito número de instituições e de grupos de pesquisa, verifica-se (tabela 3) que a maior infraestrutura de pesquisa está lotada nas regiões Sul e Sudeste, o que já era previsto, tendo em vista serem essas as regiões mais desenvolvidas do país. O Sudeste, por exemplo, em 2010, teve mais que o dobro de instituições do que o Nordeste e o Norte juntos. Em termos de crescimento no número de instituições, as regiões que mais cresceram, entre 2000 a 2010, foram a Centro-Oeste e a Norte, ficando praticamente empatadas, tendo crescimento de 216,7% e de 215,4%, respectivamente. As regiões Sul, Sudeste e Nordeste apresentaram crescimento moderado e similar, apresentando taxas de 87,8%, 88,8% e 87,2% respectivamente.

**Tabela 3:** Número de instituições e de grupos de pesquisa segundo regiões (2000 – 2010)

Região	Instituições				Grupos			
	2000		2010		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Centro-Oeste	12	5	38	8	636	5	1.965	7
Nordeste	39	17	73	16	1.720	15	5.044	18
Norte	13	6	41	9	354	3	1.433	5
Sudeste	125	56	236	52	6.733	57	12.877	47
Sul	49	22	92	20	2.317	20	6.204	23
Brasil	224	100	452	100	11.760	100	27.523	100

Fonte: CNPq. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

Nota: % refere-se à participação percentual das instituições e grupos de pesquisa.

Contudo, a mesma tendência de diminuição da participação do Sul e do Sudeste na participação nacional também é verificada no quesito número de instituições, conforme mostra a tabela 4. O Sudeste e o Sul perderam 4 e 2 pontos, respectivamente, enquanto que o Norte e o Centro-Oeste ganharam ambos 3 pontos percentuais de participação. O Nordeste entrou na contramão dessa tendência, perdendo 1 ponto percentual de participação nacional. Em termos de participação dos grupos de pesquisa, observa-se também uma tendência de diminuição do eixo Sul/Sudeste e um crescimento das demais regiões.

**Tabela 4:** Participação das instituições e de grupos de pesquisa segundo regiões (2000 – 2010).

Região	Part. % Instituições						Part. % Grupos					
	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Centro-Oeste	5	7	7	8	8	8	5	5	6	6	6	7
Nordeste	17	18	17	16	16	16	15	15	14	16	17	18
Norte	6	7	9	9	10	9	3	4	4	4	5	5
Sudeste	56	52	52	52	51	52	57	52	52	50	49	47
Sul	22	22	21	21	20	20	20	24	24	24	23	23
Brasil	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: CNPq. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

Notas: as instituições multirregionais foram contadas uma vez, em cada região em que aparece; não existe dupla contagem no número de pesquisadores, doutores e estudantes tanto em cada região como em seus totais, que não foram obtidos por soma; região geográfica da instituição que abriga o grupo.

No quesito números absolutos de recursos humanos (pesquisadores, doutores e estudantes), a Região Sudeste possui o maior efetivo de pesquisadores, doutores e estudantes. Contudo, tomando como base o número de doutores, a região que mais apresentou crescimento entre os anos de 2000 a 2010 foi a região Norte, obtendo uma taxa de crescimento de 449,5%, ou seja, a região quase que quintuplicou seu número de doutores nesse período. O Nordeste aparece como o segundo em termos de crescimento, passando de 3705 para

15446 doutores entre 2000 a 2010, o que dá um crescimento de 316%. A região Centro-Oeste ficou em terceira posição e também apresentou um crescimento considerável nesse período, aumentando em quase 300% (295,1%) o número de seus doutores.

**Tabela 5:** Recursos humanos, segundo região (2000 - 2010)

Região	Pesquisadores		Doutores		Estudantes	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Centro-Oeste	3.187	11.656	1.873	7.400	3.676	14.687
Nordeste	7.760	26.716	3.705	15.446	8.602	45.205
Norte	1.756	8.304	705	3.877	1.286	10.245
Sudeste	26.875	62.631	17.354	45.992	34.218	96.128
Sul	10.378	29.894	5.034	18.516	11.742	49.721
Brasil	48.781	128.892	27.662	81.726	59.357	213.433

Fonte: CNPq. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

Em termos de participação do número de pesquisadores, doutores e estudantes, mais uma vez a discrepância do eixo Sul/Sudeste fica em evidência. Ao tomar como exemplo o ano de 2010, o número de pesquisadores, doutores e estudantes do Sudeste equivalem a, respectivamente, 49%, 56% e 45%, sempre ficando na marca próxima aos 50% do total nacional, ao passo que a região Norte não quebra a barreira de 6% em todos os recursos humanos elencados na tabela 6. A região Nordeste permaneceu na média de 20% de participação dos seus recursos humanos.

Apesar do peso da região Sudeste no total de recursos humanos, percebe-se que há também uma tendência de diminuição dessa região em termos nacionais. Entre os anos de 2000 a 2010, o Sudeste caiu, respectivamente, 6, 7 e 13 pontos percentuais no número de pesquisadores, doutores e estudantes. Já a região Sul manteve leve alta de 2, 5 e 3 pontos percentuais nos mesmos recursos humanos.

**Tabela 6:** Participação % dos recursos humanos, segundo região (2000 - 2010)

Região	Pesquisadores		Doutores		Estudantes	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Centro-Oeste	7	9	7	9	6	7
Nordeste	16	21	13	19	14	21
Norte	4	6	3	5	2	5
Sudeste	55	49	63	56	58	45
Sul	21	23	18	23	20	23
Brasil	100	100	100	100	100	100

Fonte: CNPq. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

Nota: Em virtude dos valores serem aproximados, a soma, equivalente aos valores do Brasil, ficará em torno de 100.

Em termos da relação entre os recursos humanos, chama atenção o fato de as regiões apresentarem mudanças estáveis entre os anos de 2000 a 2010. Ao tomando como exemplo a relação doutores/pesquisadores, na região Norte, 47% dos pesquisadores possuem o título de doutor; ao passo que no Sudeste e no Sul possuem, respectivamente, 73% e 62% de doutores atuando como pesquisadores. Tal fato vai repercutir diretamente nos indicadores de resultado, uma vez que profissionais com maior titulação tendem a ser mais produtivos na geração de ciência e tecnologia.

**Tabela 7: Relações entre as principais dimensões segundo região (2000 – 2010)**

Região	Pesquisadores/Grupos		Estudantes/Grupos		Doutores/Pesquisadores (em %)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Centro-Oeste	7,0	8,2	6,2	8,1	59	63
Nordeste	6,0	7,7	5,3	9,9	48	58
Norte	6,6	8,0	3,9	7,8	40	47
Sudeste	5,4	7,3	5,4	8,3	65	73
Sul	5,8	7,1	5,4	8,9	49	62
Brasil	5,7	7,5	5,4	8,7	57	63

Fonte: CNPq. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

O último indicador de infraestrutura (processo) revela mais uma vez que o Sudeste fica sempre com a metade do total, como foi possível ver nos demais indicadores. Conforme nos mostra a tabela 8, em 2014, 48,5% dos cursos de pós-graduação *stricto sensu* estão no Sudeste do Brasil. Esse número fica ainda maior se pegarmos apenas os cursos de doutorado, ficando o Sudeste com a fatia de 53,7%. O Sul vem em segundo lugar, apesar de possuir apenas 3 estados da federação, equivalente a 1/3 do número de estados do Nordeste, por exemplo.

**Tabela 8: Cursos de Pós-graduação *stricto Sensu* reconhecidos pela CAPES, por região, 2014.**

REGIÃO	Totais de Cursos de pós-graduação				Participação %			
	Total	M	D	F	M	D	F	Total
<a href="#">Centro-Oeste</a>	446	268	138	40	8,3	6,9	6,8	7,7
<a href="#">Nordeste</a>	1.057	648	307	102	20,1	15,4	17,3	18,2
<a href="#">Norte</a>	267	165	69	33	5,1	3,5	5,6	4,6
<a href="#">Sudeste</a>	2.819	1.453	1.072	294	45,0	53,7	49,9	48,5
<a href="#">Sul</a>	1.223	692	411	120	21,5	20,6	20,4	21,0
Brasil:	5.812	3.226	1.997	589	100,0	100,0	100,0	100,0

Legenda: M - Mestrado Acadêmico, D - Doutorado, F - Mestrado Profissional.

Fonte: SNPG, apud CAPES. Elaboração Própria.

Disponível em <http://conteudoweb.capes.gov.br/conteudoweb/ProjetoRelacaoCursosServlet?acao=pesquisarRegiao#>

Os indicadores de processo demonstraram que a infraestrutura de pesquisa no Brasil está concentrada no eixo Sul/Sudeste, ficando o Sudeste com uma média de 50% de todos os indicadores analisados. Apesar disso, os indicadores mostraram uma tendência de diminuição da participação da infraestrutura do Sudeste, em termos nacionais, em razão do aumento, ainda que lento, da participação de outras regiões, com destaque para o Nordeste e Centro-Oeste.

#### b) Indicadores de Resultado

Foi visto nos indicadores anteriores que há uma concentração em termos de recursos e infraestrutura de pesquisa nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Diante disso, nos resta saber se a produtividade dessas regiões em termos de produção científica e tecnológica são proporcionais à sua infraestrutura e aos recursos que elas dispõem para esse fim. Nos indicadores que seguem, buscaremos encontrar respostas para essa pergunta.

Inicialmente, o primeiro resultado que foi colhido refere-se ao número de doutores formados por região. Esse indicador é importante porque mostra o quanto a infraestrutura das regiões está sendo usada para a formação de recursos humanos qualificados em CT&I. A tabela 9 mostra que a região mais eficiente nesse quesito foi a Sul, formando quase 100 doutores por 100 mil habitantes, em 2014. A região Norte, a despeito de possuir a menor infraestrutura de pesquisa, conseguiu formar quase 40 doutores por 100 mil habitantes nesse mesmo ano, o que dá a essa região uma maior produtividade, tendo em vista que os indicadores anteriores sempre mostram essa região com infraestrutura e recursos bem inferiores à região Sul.

**Tabela 9:** Número de doutores por habitantes segundo região (2000-2014)

Região / UF	Doutores		População Residente, segundo IBGE (em mil)		Nº doutores por 100 mil habitantes	
	2000	2014	2000	2014	2000	2014
Norte	705	6.863	13.014	17.231	5,4	39,8
Nordeste	3.705	26.467	48.154	56.186	7,7	47,1
Sudeste	17.354	66.702	73.046	85.116	23,8	78,4
Sul	5.034	28.612	25.327	29.016	19,9	98,6
Centro-Oeste	1.873	11.628	11.739	15.220	16,0	76,4
Total	27.662	140.272	171.280	202.769	16,2	69,2

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

No quesito produção científica (tabela 10), entre os anos de 2000 a 2003, a região Sudeste foi responsável por 65,15% de todos os capítulos de livros e por 61,78% de todos os livros publicados no Brasil, nesse período. Com relação a trabalhos completos publicados em anais de eventos, a mesma região apresentou 60,8% de participação nacional. A participação do Sudeste nos artigos completos publicados em periódicos de circulação nacional e internacional (principais indicadores científicos) foi de, respectivamente, 64,3% e 71,8%, revelando uma grande importância dessa região no cenário nacional. Nesse mesmo período, tomando como base os artigos completos públicos em periódicos de circulação internacional, as demais regiões apresentaram as seguintes participações: Sul (19,2%), Nordeste (12,6%), Centro-Oeste (6,4%) e Norte (2,9%).

Ao comparar com os anos de 2007 a 2010, verifica-se, tomando como base o mesmo indicador, ou seja, artigos completos publicados em periódicos de circulação internacional, que a região Sudeste perdeu participação, passando de 71,8% para 57,9%: uma queda de quase 14 pontos percentuais. A região Centro-Oeste manteve a mesma participação do período anterior: 6,4%. As regiões Sul e Nordeste também se mantiveram constantes, apresentando uma participação, respectivamente, de 19,7% (contra 19,2% no período anterior) e 12,7% (contra 12,6%, entre 2000 a 2003). O crescimento, por sua vez, ficou apenas para a região Norte, que saltou dos modestos 2,9% para 3,4%, entre 2007 e 2010. O Brasil apresentou um bom crescimento no período de 2007 a 2010 se comparado com o período anterior, obtendo uma taxa de crescimento de mais de 180% no número de artigos com circulação internacional.

**Tabela 10:** Número de autores e da produção científica dos pesquisadores doutores segundo região (2000-2003; 2007-2010)

Região	2000-2003						2007-2010					
	Total de autores	Artigos completos publicados em periódicos especializados		Trabalhos completos publicados em anais de eventos	Livros e capítulos de livros publicados		Total de autores	Artigos completos publicados em periódicos especializados		Trabalhos completos publicados em anais de eventos	Livros e capítulos de livros publicados	
		Circulação nacional	Circulação internac.		Livros	Capítulos de livros		Circulação nacional	Circulação internac.		Livros	Capítulos de livros
Centro-Oeste	3.484	12.439	6.756	12.837	1.234	4.811	6.746	27.953	18.968	28.564	2.505	13.650
Nordeste	7.017	22.666	13.353	31.982	1.932	8.104	13.91	52.371	37.753	66.915	4.176	24.754
Norte	1.614	4.977	3.117	5.483	438	1.972	8	3.418	10.800	9.978	1.124	6.626
Sudeste	27.741	106.391	76.041	126.792	9.031	42.108	41.38	158.022	171.800	179.845	6	84.592
Sul	10.043	37.744	20.279	53.008	3.426	14.769	17.12	74.707	58.346	93.958	6.070	35.427
Brasil	46.117	165.571	105.898	208.392	14.618	64.629	82.59	323.853	296.845	380.506	27.74	165.049

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração Própria.

Em se tratando de desenvolvimento tecnológico, o presente trabalho optou pelo indicador de pedidos de patentes para privilégio de invenção depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Conforme fica visível na tabela 11, todas as regiões apresentaram aumento no pedido de patentes, porém as regiões que mais cresceram foram o Nordeste, que cresceu 158,7%; e a região Norte, com crescimento de 116,7%, entre os anos de 2000 a 2013. Essas duas regiões não são as protagonistas em termos de recursos e infraestrutura de pesquisa no Brasil, contudo têm

demonstrado uma boa eficiência em transformar os indicadores em resultados tecnológicos. Na sequência, as regiões que apresentaram os maiores crescimentos foram Sul (96,2%), Centro-Oeste (58,7%) e Sudeste (41%), ficando este na última posição. Apesar de amargar o último lugar no quesito crescimento, entre o período de 2000 a 2013, cabe à região Sudeste as maiores somas de pedidos de patentes do Brasil, ficando sempre acima da casa dos 60% de participação, apesar de apresentar tendência de declínio na participação nacional. Essa participação está de acordo com o tamanho da infraestrutura e dos recursos que a região Sudeste recebe, demonstrando uma relação direta entre infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

**Tabela 11:** Pedidos de patentes para privilégio de invenção (PI), depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), 2000-2013.

REGIÃO	Anos					Participação %				
	2000	2004	2008	2010	2013	2000	2004	2008	2010	2013
NORTE	30	68	72	67	65	0,97	1,69	1,69	1,59	1,31
NORDESTE	189	203	264	325	489	6,12	5,03	6,19	7,69	9,86
SUDESTE	2.123	2.657	2.696	2.683	2.994	68,71	65,87	63,17	63,50	60,38
SUL	598	922	1079	986	1173	19,35	22,86	25,28	23,34	23,65
CENTRO-OESTE	150	184	157	164	238	4,85	4,56	3,68	3,88	4,80
BRASIL	3090	4034	4268	4225	4959	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Elaboração própria.

Disponível em <http://www.inpi.gov.br/estatisticas>

Apesar do crescimento das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste no número de pedidos de patentes, observa-se ainda, pela tabela 11, que essas regiões representam pouco em termos de participação nacional. Em 2013, somando-se as participações das três regiões, chega-se a meros 16%, o que não é compatível nem com os recursos, nem com a infraestrutura de pesquisa que essas regiões dispõem. Esse resultado difere dos indicadores de pesquisa, em que essas regiões citadas apresentam melhores resultados (ver tabela 10), o que sugere uma maior ênfase das instituições de pesquisa nos resultados científicos em detrimento dos tecnológicos. A questão central não está ligada somente ao tamanho da infraestrutura, mas na qualidade e no foco dos trabalhos acadêmicos. As políticas de P&D para essas regiões deverão ser acompanhadas de recursos para ampliação e modernização da infraestrutura de pesquisa, sob pena de não surtir o efeito desejável em termos de produtividade.

### c) Indicadores propostos

Nesta seção, iremos analisar alguns indicadores construídos com o intuito de medir a produtividade científica e tecnológica das regiões brasileiras. O primeiro indicador verificado é a produtividade científica dos investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa. Conforme mostra a tabela 12, a região mais eficiente em transformar recursos de P&D em artigos científicos de circulação internacional foi a região Sudeste, uma vez que para cada um milhão de reais investidos, foram produzidos 62,39 artigos. A última colocação ficou para a região Norte, com 40 artigos.

**Tabela 12:** Produtividade científica dos investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa no Brasil e regiões (2007- 2010).

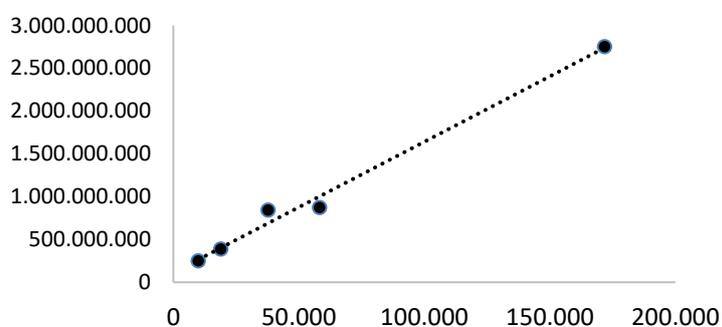
Região	Artigos Científicos de circulação internacional dos pesquisadores doutores	Investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa (em R\$) (1)	Indicador de Produtividade (2)
Centro-Oeste	18.968	386.204.111	49,11
Nordeste	37.753	842.353.947	44,82
Norte	9.978	249.451.100	40,00
Sudeste	171.800	2.753.586.956	62,39
Sul	58.346	871.041.706	66,98
Brasil	296.845	5.102.637.820	58,17

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas>. Elaboração própria.

(1) Conforme nota metodológica disponibilizada no site do CNPq, a fonte dos recursos dos investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa são do Tesouro Nacional e também de fundos setoriais.

(2) (Artigos científicos de circulação internacional / Total dos investimentos realizados em bolsas e no fomento à pesquisa pelo CNPq nos anos de 2007 a 2010)\*1.000.000,00.

Fica visível, conforme ilustra a figura 1, que há uma correlação positiva (coeficiente de correlação linear de 99,48%) entre investimentos em bolsas e o número de artigos de circulação internacional produzidos por pesquisadores doutores. Nesse sentido, a produtividade das regiões seguiu a hierarquia em termos de recebimento desses recursos, com exceção da região Centro-Oeste, que, comparativamente, recebeu o quarto maior volume de recursos, no entanto ficou na terceira posição no quesito produtividade. Como as regiões Sudeste e Sul possuem mais doutores (ver tabela 13), infere-se que a infraestrutura adequada, nesse caso o número de pesquisadores com alta qualificação, contribui diretamente para os resultados científicos dessas regiões.

**Figura 1:** Correlação entre número de artigos de circulação internacional e investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa.

Em se tratando de produtiva tecnológica, a região Sul alcançou o primeiro lugar no quesito produtividade (ela ficou em segundo lugar no recebimento dos recursos), conforme mostra a tabela 13. Para cada R\$ 1 milhão investidos em bolsas e no fomento à pesquisa, foram submetidos 3,69 pedidos de patentes para privilégio de invenção (PI), depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). A região Centro-Oeste apresenta desempenho semelhante à região Nordeste no quesito produtividade, mesmo recebendo o equivalente a 50% dos recursos do Nordeste. Enquanto no Nordeste cada R\$ 1 milhão investidos gera 1,27 pedidos de patentes, no Centro-Oeste são 1,28 pedidos.

**Tabela 13:** Produtividade tecnológica dos investimentos em bolsas e no fomento à pesquisa no Brasil e regiões, 2010.

Região	Pedidos de patentes para privilégio de invenção (PI)	Investimentos realizados em bolsas e no fomento à pesquisa (em R\$)	Indicador de Produtividade (1)
Centro-Oeste	164	R\$ 128.280.850,00	1,28
Nordeste	325	R\$ 255.792.444,00	1,27
Norte	67	R\$ 72.654.786,00	0,92
Sudeste	2683	R\$ 821.223.472,00	3,27
Sul	986	R\$ 267.406.975,00	3,69
Brasil	4225	R\$ 1.545.358.527,00	2,73

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), CNPq. Elaboração própria.  
(1) Patentes / Recursos aplicados pelo MCTI)\*1.000.000,00

Outro indicador que buscamos analisar trata-se da produtividade científica dos pesquisadores doutores (tabela 14), uma vez que esses representam um elemento de suma importância dentro da infraestrutura de pesquisa. A comparação será feita tendo em vista o número de doutores de uma região com a quantidade de artigos científicos de circulação internacional. Observa-se que, nesse quesito, as regiões Sudeste e Sul, respectivamente, se destacam das demais, mantendo-se a mesma tendência dos indicadores anteriores. No Sudeste, por exemplo, entre os anos de 2007 a 2010, cada doutor publicou em média 3,74 artigos. As disparidades inter-regionais são menores nesse indicador, uma vez que a amplitude é menor (1,3), mas ainda assim mostra a força da infraestrutura de pesquisa na produção científica. Os destaques desse indicador ficaram para região Norte, a qual alcançou a terceira posição de produtividade científica, e a região Nordeste, que mesmo possuindo a terceira posição em número de doutores, ficou em último lugar na capacidade de geração de artigos científicos de circulação internacional por parte dos seus doutores.

**Tabela 14:** Produtividade científica dos doutores, 2007 a 2010.

Região	Artigos Científicos de circulação internacional dos pesquisadores doutores de 2007 a 2010	Número de doutores em 2010	Indicador de produtividade (1)
Centro-Oeste	18.968	7.400	2,56
Nordeste	37.753	15.446	2,44
Norte	9.978	3.877	2,57
Sudeste	171.800	45.992	3,74
Sul	58.346	18.516	3,15
Brasil	296.845	91231	3,25

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://www.cnpq.br/web/guest/series-historicas> \_Elaboração própria.

(1) Artigos Científicos de circulação internacional / Número de doutores em 2010.

Nota: Entre os anos de 2007 a 2010, as publicações podem ter sido feitas pelos novos doutores diplomados nas respectivas regiões. Nesse caso, o indicador proposto não reflete a produtividade científica desses novos doutores.

O próximo indicador busca fazer um contraponto com o anterior. Enquanto a tabela 14 mostra a produtividade científica, a tabela 15 mostra o impacto que a infraestrutura de pesquisa possui – especificamente no quesito número de doutores – para o avanço tecnológico de uma região. Para efeitos de comparação entre os indicadores número de doutores e pedidos de patentes, foram agrupados os doutores em número de cem, uma vez que por unidade não encontramos valores que pudessem servir de análise.

No quesito produtividade tecnológica, as regiões apresentaram quadro semelhante à produtividade científica mostrado na tabela 15. Contudo, a região Norte, que ficou na terceira posição no indicador anterior, caiu para a última posição, seguindo a tendência dos indicadores anteriores. Mais uma vez, as regiões Sudeste e Sul lideraram o ranking. No Sudeste, para cada grupo de cem doutores, foram depositados 5,83 pedidos de patentes para privilégio de invenção (PI), depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). A região Centro-Oeste continua avançando, conforme vemos em outros indicadores, alcançando a terceira posição de produtividade, mesmo sendo a quarta região em número de doutores. O Nordeste, por sua vez, é a terceira região brasileira em número de doutores, contudo, ficou em penúltimo lugar no quesito produtividade tecnológica.

**Tabela 15: Produtividade tecnológica dos doutores, 2010.**

Região	Pedidos de patentes para privilégio de invenção (PI)	Número de doutores	Indicador de produtividade (1)
Centro-Oeste	164	7.400	2,22
Nordeste	325	15.446	2,10
Norte	67	3.877	1,73
Sudeste	2683	45.992	5,83
Sul	986	18.516	5,33
Brasil	4225	91231	4,63

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), CNPq. Elaboração própria.

(1) Pedidos de Patentes / número de doutores \*100.

Os indicadores comparados nos revelam que a infraestrutura de pesquisa possui grande relevância na promoção dos desenvolvimentos científico e tecnológico de uma região. Contudo, ficou visível que, ao analisar o quesito produtividade, a infraestrutura, do ponto de vista numérico, não é decisiva para garantir o bom desempenho dessas regiões, sendo de suma importância a qualificação dos recursos humanos. A qualificação possibilitará que os recursos financeiros encontrem recursos humanos capazes de potencializar os investimentos, transformando-os em economias de escala.

### Considerações Finais

O presente trabalho buscou analisar a eficiência da infraestrutura de pesquisa das regiões brasileiras em transformar os recursos públicos em resultados científicos e tecnológicos, utilizando-se, como método de pesquisa, os indicadores de ciência, tecnologia e inovação, nos segmentos insumo (*input*) e resultado (*output*). Os indicadores utilizados, a despeito de não serem representativo de todo o fenômeno, permitiu uma visão panorâmica do tema e contribuiu para que enxergássemos as disparidades regionais que o Brasil enfrenta no quesito infraestrutura de pesquisa. O trabalho não objetivou explicar o porquê dessas desigualdades, uma vez que as regiões brasileiras passaram por processos históricos distintos de desenvolvimento regional e não caberia a este estudo simplificar um tema com tal complexidade.

A eficiência das regiões em termos de transformar indicadores de insumo em resultado também ficou patente nos dados. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste ainda carecem de mais eficiência e qualificação de sua infraestrutura, sobretudo em virtude da baixa produtividade no quesito inovação, medido por meio das patentes depositadas no INPI. Vale lembrar que a questão não é apontar culpados, mas entender que o Brasil possui outros *brasis* quando o quesito é infraestrutura de pesquisa e que políticas públicas de incentivo a CT&I não podem ficar alheias a essa realidade, sob pena de prolongarmos essa realidade por muito mais tempo. Tal fato implica que mais recursos de P&D para essas regiões deverão ser acompanhados de recursos para ampliação, modernização e, sobretudo, qualificação da infraestrutura de pesquisa dessas regiões, sob pena de não surtir o efeito desejável em termos de produtividade.

A questão central apontada por este trabalho não está ligada somente ao tamanho da infraestrutura, mas na qualidade e no foco dos trabalhos acadêmicos. As políticas de CT&I para as regiões brasileiras deverão ser acompanhadas de recursos para ampliação e modernização da infraestrutura de pesquisa dessas regiões. Esses investimentos não poderão perder de vista as disparidades regionais encontradas no Brasil, que é perceptível não apenas nas áreas econômica e social, mas, como foi mostrado no trabalho, também em termos de produção de CT&I. Dessa forma, se houver concentração da infraestrutura de pesquisa, o resultado não será homogêneo em termos de desenvolvimento regional. Além disso, deve-se incentivar a participação dos estudantes nas publicações acadêmicas e técnicas e privilegiar a pesquisa aplicada, tendo em vista o foco no desenvolvimento tecnológico e na inovação.

### Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, E. M. **National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a tentative typology.** Revista de Economia Política, v. 19, n. 4, p. 35-52, 1999.

- ALBUQUERQUE, E. **Scientific infrastructure and catching-up process**: notes about a relationship illustrated by science and technology statistics. *Revista Brasileira de Economia*, v. 55, n. 4, p. 545-566, 2001.
- CAVALCANTE, L. R.; AQUINO, M. C. **Ciência e tecnologia. Brasil em números**. Rio de Janeiro: IBGE/Centro de Documentação e Disseminação de Informações, v. 16, p. 315-323, 2008.
- CAVALCANTE, LUIZ RICARDO. **Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**: uma análise com base nos indicadores agregados. IPEA, Texto para discussão nº 1458, 2009.
- COHEN, W; NELSON, R. e WALSH, J. (2002). **Links and Impacts**: The influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, v. 48, nº 1, p. 1-23.
- DE NEGRI, F., CAVALCANTE, L. R., & ALVES, P. F. **Relações universidade-empresa no Brasil**: o papel da infraestrutura pública de pesquisa. Textos para discussão. IPEA, 2013.
- DE NEGRI, F.; RIBEIRO, P. V. V. **Infraestrutura de pesquisa no Brasil**: resultados do levantamento realizado junto às instituições vinculadas ao MCTI. Radar: tecnologia, produção e comércio exterior, n. 24. Brasília: Ipea, 2013.
- GOVERNO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo**. Fapesp, 2010.
- MAZZOLENI, R.; NELSON, R. **The roles of research at universities and public labs in economic catch-up**. 9 Aug. 2005. (Working Paper, Initiative for policy dialogue).
- MOWERY, R. e SAMPAT, B. (2005). **Universities in National Innovation Systems**. In: FARGERBERG, J.; MOWERY, R. e NELSON, R. (eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, p. 209-239.
- MORAIS, J. M. Uma avaliação dos programas de apoio financeiro à inovação tecnológica com base nos fundos setoriais e na lei de inovação. In: KUBOTA, L. C. (Org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008.
- OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). **Manual de Oslo**: Diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3ª Ed. Paris, 2005.
- ROCHA, Elisa Maria Pinto e FERREIRA, Marta Araújo Tavares. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação**: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 33, n. 3, p.61-68, set./dez. 2004.
- SHERWOOD, A. e COVIN, J. **Knowledge acquisition in university-industry alliances**: an empirical investigation from a learning theory perspective. *The Journal of Product Innovation Management*, nº 25, 2008.
- SINK, D. S.; TUTTLE, T. C. **Planning and measurement in your organization of the future**. Norcross, GA. Institute of Industrial Engineers, 1989.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S. A. F. (Orgs.). **Em busca da inovação**: interação universidade-empresa no Brasil. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. (Coleções Economia, Política e Sociedade).
- TURCHI, Lenita. **Empresários e Pesquisadores**: avaliação da interação universidade e empresas. Radar nº 26, p. 15-23, IPEA, 2013.
- VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Orgs.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.