

A CONTRIBUIÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE PESQUISA NA GERAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM REGIÕES BRASILEIRAS

The contribution of the research infrastructure to the generation of science and technology in brazilian regions

La contribución de la infraestructura de investigación en la generación de ciencia y tecnología en regiones brasileñas



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

José Nilton De Melo^{*1}, José Ricardo de Santana¹, Gabriel Francisco Da Silva¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, Universidade Federal de Sergipe (UFS), Aracaju, Brasil.

*Correspondência: Instituto Federal de Sergipe, Campus Aracaju. Avenida Engenheiro Gentil Tavares Cirurgia – CEP: 49055060 - Aracaju, SE - Brasil. e-mail niltonmelo@yahoo.com.br

Artigo recebido em 21/09/2017 aprovado em 01/11/2017 publicado em 27/12/2017.

RESUMO

As infraestruturas de pesquisa e a qualidade dos recursos humanos existentes nelas exercem papel fundamental nas atividades de C, T & I dos países e regiões, especialmente nos países em desenvolvimento, como é caso do Brasil. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo verificar a contribuição da infraestrutura de pesquisa para a produção científica e na obtenção de patentes no Brasil, utilizando-se como método de pesquisa os indicadores de ciência, tecnologia e inovação, nos segmentos insumo, processo e resultado. Os indicadores de insumo mostram uma grande concentração regional no número de bolsas de estímulo à P&D. As participações das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul somadas chegam a 48,79% do total de bolsas, não alcançando a participação do Sudeste, que ficou em 51,21%. Os dados mostram que as regiões Sudeste e Sul possuem melhores indicadores de resultado no quesito C, T & I e que isso possui forte associação com a qualidade e quantidade dos recursos humanos inseridos nessas atividades. Revelam também que as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste ainda carecem de mais eficiência e qualificação de suas infraestruturas, sobretudo em virtude da baixa produtividade no quesito inovação, medida por meio das patentes depositadas no INPI.

Palavras-chave: Produção científica e tecnológica; Indicadores de ciência, tecnologia e inovação; Políticas de ciência, tecnologia e inovação.

ABSTRACT

The research infrastructures and the quality of their human resources play an important role in the S, T & I activities of the countries and regions, especially in developing countries, as is the case of Brazil. Given this context, this work has the objective of verifying the contribution of the research infrastructure to the scientific production and the obtainment of patents in Brazil, using as research method the indicators of science, technology and innovation, in the segments of input, process and result. The input indicators show a large regional concentration in the number of R & D stimulus grants. Participations in the North, Northeast, Midwest and South regions totaled 48.79% of the total number of scholarships, not reaching the participation of the Southeast, which stood at 51.21%. The data reveals that the regions of the Southeast and South show better indicators of results in the S, T & I area, and that this presents a strong association with the quality and quantity of human resources inserted in these activities. They also reveal that the North, Northeast and Midwest regions still lack efficiency and qualification of their infrastructures, especially due to the low productivity when it comes to innovation, measured by means of the patents deposited in the INPI.

Keywords: *Technological and scientific production; Indicators of science, technology and innovation; Science, technology and innovation policies.*

RESUMEN

Las infraestructuras de investigación y la calidad de los recursos humanos existentes en ellas desempeñan un papel fundamental en las actividades de CTI de los países y regiones, especialmente en los países en desarrollo, como es el caso de Brasil. Ante este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo verificar la contribución de la infraestructura de investigación para la producción científica y en la obtención de patentes en Brasil, utilizando como método de investigación los indicadores de ciencia, tecnología e innovación, en los segmentos insumo, proceso y resultado. Los datos muestran que las regiones Sudeste y Sur poseen mejores indicadores de resultado en el ítem CTI y que eso tiene fuerte asociación con la calidad y cantidad de los recursos humanos insertados en esas actividades. También revelan que las regiones Norte, Nordeste y Centro-Oeste carecen de más eficiencia y calificación de sus infraestructuras, sobre todo debido a la baja productividad en el ámbito de la innovación, medida por medio de las patentes depositadas en el INPI.

Descriptores: *producción científica y tecnológica; indicadores de ciencia, tecnología e innovación; políticas de ciencia, tecnología e innovación.*

INTRODUÇÃO

As políticas de ciência e tecnologia visam proporcionar a difusão da inovação, tendo em vista que esta, somada com as demais subáreas da chamada economia do conhecimento, passaram a ser consideradas como uma das principais fontes do crescimento e desenvolvimento econômico dos países, sobretudo em tempos de extrema competitividade, como é o atual. O impacto dos investimentos públicos em ciência, tecnologia e inovação (C, T & I) tem repercussões em todos os setores da economia, atingindo áreas como produção, serviços e comércio internacional (MAZZUCATO, 2014). Diante disso, as 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 (ROCHA e FERREIRA, 2004).

O apoio à C, T & I nos países ocorre de maneira multivariada, contudo, deve-se salientar que são os entes federativos, conhecidos no Brasil como estados, que essas políticas possuem maior alcance.

Nesse sentido, os impactos das políticas públicas de incentivo à inovação, ciência e tecnologia sobre um estado federativo torna-se indispensável para proporcionar melhorias quantitativas na produção científica e tecnológica e promover o desenvolvimento no país de forma equitativa. (LOZANO, 2002).

Nesse contexto, as infraestruturas de pesquisa (instalações físicas, laboratórios, equipamentos e materiais destinados às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D), juntamente com os recursos financeiros e humanos existentes nelas, contribuem de maneira decisiva nas atividades de C, T & I dos países e regiões. 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).

O advento da chamada “economia do conhecimento” tem forçado o deslocamento das atividades de ciência e tecnologia de dentro das universidades para o centro do debate político. Isso

porque investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I) têm crescido em todo o mundo, com destaque para os países centrais, notadamente na Europa e América do Norte. Tais recursos também começaram a ser prioridades em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, Índia, Rússia e China (conhecidos como BRIC) (UNCTAD (2003).

Políticas científicas e tecnológicas são propulsoras do desenvolvimento tecnológico e tem se colocado como um dos fatores determinantes da competitividade e das estratégias de desenvolvimento dos países. Somado a isso, a velocidade nos negócios intensifica a concorrência e cada vez mais as organizações buscam pela diferenciação, inovando continuamente, garantindo competitividade no longo prazo. Diante desse contexto, tem sido grande a corrida dos países nos esforços para compreender o processo de produção e difusão dos conhecimentos científicos e inovações e, particularmente, em estabelecer políticas de apoio apropriadas às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I) (RUBIO, MORALES e TSHIPAMBA, 2015).

Tais políticas visam proporcionar a difusão da inovação, tendo em vista que esta, somada com as demais subáreas da chamada economia do conhecimento, passaram a ser consideradas como uma das principais fontes do crescimento e desenvolvimento econômico em tempos de extrema competitividade, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento, como o é caso do Brasil. O impacto dos investimentos públicos em C, T & I tem repercussões em todos os setores da economia, atingindo áreas como produção, produtividade e comércio internacional. Diante disso, as 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 (ROCHA e FERREIRA, 2004).

O apoio à C, T & I nos países ocorre de maneira multivariada, contudo, deve-se salientar que são os entes federativos, conhecidos no Brasil como estados, que essas políticas possuem maior alcance. Nesse sentido, os impactos das políticas públicas de incentivo à inovação, ciência e tecnologia sobre um estado federativo torna-se indispensável para proporcionar melhorias quantitativas na produção científica e tecnológica e promover o desenvolvimento no país de forma equitativa. (LOZANO, 2002).

Segundo Salerno e Kubota (2008) o Estado (nação) pode participar de maneira significativa para criar ambiente mais favorável ao desenvolvimento de C, T & I com foco no setor empresarial. É notório que a inovação ocorre nas empresas, contudo, cabe ao Estado induzir, estimular o comportamento, as estratégias e as decisões empresariais relativas à inovação.

As políticas públicas de incentivo à C, T & I assumem uma ampla variedade de iniciativas. Em geral, essas políticas atuam em basicamente três campos: política científica, política tecnológica e política de inovação. Cada um desses campos tornou-se um campo distinto de políticas públicas, embora estejam intimamente relacionados entre si. (LUNDVALL e BORRÁS, 2011),

Na política científica, o foco está nos ministérios da educação e nos conselhos de pesquisa, muito embora em ministérios como, por exemplo, saúde, defesa, energia, transporte e meio ambiente podem também ser beneficiados, uma vez que esses ministérios também incluem em suas agendas de trabalho investimentos em C, T & I e organizam suas próprias comunidades de pesquisa e em algumas

economias industriais contabilizam a maior parte dos gastos públicos em P&D. Os principais instrumentos de política científica são: recursos públicos de pesquisa, organizações públicas de pesquisa, laboratórios, universidades, centros de pesquisa, incentivos tributários, educação superior e direitos de propriedade intelectual (LUNDVALL e BORRÁS, 2011, OCDE, 2005).

A política tecnológica, por sua vez, tem como objetivo o desenvolvimento de tecnologias e setores, envolvendo, por exemplo, energia nuclear, tecnologia espacial, computadores, medicamentos e engenharia genética. É também seu objetivo contribuir para o avanço e comercialização do conhecimento técnico e setorial. Os principais instrumentos de políticas públicas tecnológicas são: apoio a setores estratégicos; criação de organizações de intermediação entre a pesquisa à indústria; treinamento da força de trabalho e melhoria das habilidades técnicas; padronização; estudo de tendências tecnológicas; aferição de setores industriais, dentre outros (LUNDVALL e BORRÁS, 2011, OCDE, 2005).

No que se referem às políticas públicas de inovação, os principais objetivos estão relacionados com a regulação dos direitos de propriedade intelectual e o acesso ao financiamento, com foco no desempenho da economia como um todo. Também faz parte da agenda a promoção da inovação dentro do contexto institucional e empresarial. Dentre os principais instrumentos de políticas públicas de inovação estão: melhoria das habilidades individuais e da capacidade de aprender; incentivo ao desempenho e ao aprendizado organizacional; regulação ambiental; regulação biotécnica; leis de competição; melhoria do capital social para o desenvolvimento regional, dentre outros (LUNDVALL e BORRÁS, 2011, OCDE, 2005).

Contudo, ao longo dos séculos, as economias modernas perceberam que apenas a “mão invisível” proposta por Smith não seria suficiente para garantir o crescimento econômico sustentado, sendo a intervenção governamental uma peça importante na propulsão da economia, tanto em momentos de crise quanto de bonança. Desta forma, diversos países emergentes, entre eles o Brasil, vêm realizando esforços no sentido de incentivar (aumentando e diversificando) o leque de políticas de apoio a CT&I (ETZKOWITZ, 2002).

Somado a isso, está a constatação de que o desenvolvimento tecnológico não é atingido automaticamente por meio dos investimentos em P&D e que a inserção de uma tecnologia no mercado não necessariamente trará benefícios econômicos aos seus inventores. Isso mostra a relevância do Estado no sentido de apoiar as empresas em todo o processo de inovação em que estão envolvidas, uma vez que a inovação é reconhecidamente considerada como um dos principais fatores de crescimento e dinamismo econômico e de melhoria das condições de vida das sociedades (COSTA, 2016).

Diante dessa conjuntura, o presente trabalho tem como objetivo verificar a contribuição da infraestrutura de pesquisa para a produção científica e na obtenção de patentes no Brasil, utilizando-se como método de pesquisa os indicadores de ciência, tecnologia e inovação, nos segmentos insumo, processo e resultado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho consiste em uma pesquisa do tipo descritiva, cujo objetivo é analisar a eficiência da infraestrutura de pesquisa do Brasil 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 (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, processo e resultado. Os indicadores de insumo procurarão medir os esforços do setor público em incentivar a pesquisa e o desenvolvimento no país. Os indicadores de processo medirão a infraestrutura de pesquisa no Brasil, utilizando-se, nesse trabalho, em virtude de sua brevidade, os seguintes indicadores: cursos de pós-graduação *stricto sensu*, nº de instituições e grupos de pesquisa, nº de pesquisadores e estudantes. Esses indicadores são fundamentais e pode nos fornecer informações básicas para medir o quanto o governo tem investido nessa área. Os indicadores de resultado, por sua vez, mostrarão alguns dados que refletirão a

quantidade de ciência e tecnologia gerada no Brasil e em suas regiões.

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 objetiva analisar o quanto a infraestrutura de pesquisa no Brasil, identificada por meio dos indicadores de processo, tem gerado indicadores de resultado nas áreas de ciência (artigos científicos e nº de doutores) e tecnologia (patentes), dado os recursos existentes (indicadores de insumo).

Quadro 1. Variáveis da pesquisa

Dimensão	Descrição das variáveis	Fonte
Variáveis de Insumo	Investimentos em bolsas de estímulo à P&D	CNPq
	Nº de Bolsas de estímulo à P&D	CNPq
Variáveis de Processo (infraestrutura)	Cursos de pós-graduação <i>stricto sensu</i>	CAPES/MEC
	Nº de pesquisadores e estudantes	CNPq
	Nº de Instituições e Grupos de Pesquisa	CNPq
Variáveis de Resultado	Artigos científicos	Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq
	Patentes	INPI
	Nº de Doutores	CAPES/MEC

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 das infraestruturas de pesquisa em transformar os recursos de P&D (indicadores de insumo) em resultados científicos e tecnológicos (indicadores de resultado).

Variáveis 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, sendo este 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%, um aumento de 2,69 pontos percentuais, seguido pela região Nordeste (aumento de 1,81 pontos percentuais) e pelo Norte (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 com 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 fica por conta da 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
C. 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 ficarem 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. Na próxima seção buscaremos analisar isso, ou seja, qual o tamanho da infraestrutura das regiões brasileiras e na seção seguinte como essa infraestrutura tem gerado resultados.

Variáveis de processo (infraestrutura de pesquisa)

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 216,7% e 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, observasse também uma tendência de diminuição do eixo Sul/Sudeste e um crescimento das demais regiões.

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 4. 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. Tomando 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 5. 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 5. 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, ficarão em torno de 100.

Em termos da relação entre os recursos humanos, chama atenção o fato de as regiões mudanças estáveis entre os anos de 2000 a 2010. 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 6. Relações entre as principais dimensões segundo região (2000 – 2010)

Região	Pesquisadores/Grupos		Estudantes/Grupos		Doutores/Pesqs. (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 da “fatia do bolo”, como foi possível ver nos demais indicadores. Conforme nos mostra a tabela 7, 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 7. 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
Centro-Oeste	446	268	138	40	8,3	6,9	6,8	7,7
Nordeste	1.057	648	307	102	20,1	15,4	17,3	18,2
Norte	267	165	69	33	5,1	3,5	5,6	4,6
Sudeste	2.819	1.453	1.072	294	45,0	53,7	49,9	48,5
Sul	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.

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.

Variáveis 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 suas infraestruturas e aos recursos que elas dispõem para

esse fim. Nos indicadores que se 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 C,T&I (DE NEGRI e RIBEIRO, 2013). A tabela 8 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 8. 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
C. 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 9), 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%).

Comparando 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 9. 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	8	52.371	37.753	66.915	4.176	24.754
	1.614	4.977	3.117	5.483	438	1.972	3.418	10.800	9.978	11.224	1.152	6.626	
Sudeste	27.74						41.38				13.84		
	1	106.391	76.041	126.792	9.031	42.108	9	158.022	171.800	179.845	6	84.592	
Sul	10.04						17.12						
	3	37.744	20.279	53.008	3.426	14.769	5	74.707	58.346	93.958	6.070	35.427	
Brasil	46.11				14.61		82.59				27.74		
	7	165.571	105.898	208.392	8	64.629	6	323.853	296.845	380.506	9	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 10, 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. Interessante notar que essas duas regiões não são as protagonistas em termos de recursos e infraestrutura de pesquisa no Brasil, contudo, tem

demonstrado uma boa eficiência em transformar os indicadores em insumo 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 10. Pedidos de patentes para privilégio de invenção (PI) depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) residentes, 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.

Apesar do crescimento das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste no número de pedidos de patentes, observa-se, ainda pela tabela 10, 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 9), 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 públicos para ampliação e modernização das

infraestruturas de pesquisa, sob pena de não surtir o efeito desejável em termos de produtividade. Conforme salientam Dias e Dagnino (2007), o Estado é chamado a se reinventar em termos de novas atribuições dentro de um contexto onde a inovação é a palavra de ordem.

CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou analisar como a infraestrutura de pesquisa contribui para o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil. Os indicadores utilizados, a despeito de não ser 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. Os dados mostram que as regiões Sudeste e Sul possuem melhores indicadores de resultado no quesito C, T & I e que isso possui forte associação com a qualidade e quantidade dos recursos humanos inseridos nessas atividades. Revelam também que as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste ainda carecem de mais eficiência e qualificação de suas infraestruturas, sobretudo em virtude da baixa produtividade no quesito inovação, medida por meio das patentes depositadas no INPI.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- 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.
- COHEN, W; NELSON, R. e WALSH, J. Links and Impacts: The influence of public research on industrial R&D. **Management Science**, v. 48, n° 1, 2002, p. 1-23.
- COSTA, Achyles Barcelos da. Teoria econômica e política de inovação. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 20, n.2, 2016, p. 281-307.
- DIAS, Rafael; DAGNINO, Renato. A política científica e tecnológica brasileira: três enfoques teóricos, três projetos políticos. **Revista de Economia**, v. 33, n. 2 (ano 31), p. 91-113, jul./dez. 2007.
- 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.
- DOSI, G. The Nature of the Innovative Process. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.;

SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.). **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter Publishers, 1988. p. 221-238.

ETZKOWITZ, Henry. The Triple Helix of University - Industry – Government: Implications for Policy and Evaluation. **Science Policy Institute**, Working paper, 2002.

GOVERNO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo**. Fapesp, 2010.

LOZANO, Sancho R. Indicadores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación. **Economía Industrial**, nº 343, 2002, p.97-109.

LUNDEVALL, B.; BORRÁS, S.; Science, Technology and Innovation Policy. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford University Press, 2011.

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. The roles of research at universities and public labs in economic catch-up. **Working Paper Series**. Laboratory of Economics and Management Sant’Anna School of Advanced Studies. Italy, august, 2005.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor: Desmascarando o Mito do Setor Público vs Setor Privado**. São Paulo: portfolio-penguin, 2014.

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. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 3, p.61-68, set./dez. 2004.

RUBIO, Julio E., MORALES, Elda C., TSHIPAMBA, Ntumbua. Los sistemas de indicadores de ciencia, tecnología e innovación como sistemas sociotécnicos. **Razon e Palabra**, 2015, p. 233-257.

SALERNO, Mário Sérgio; KUBOTA, Luis Claudio. Estado e Inovação. In: KUBOTA, Luis Claudio; DE NEGRI, João Alberto. (orgs.) **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília. IPEA, 2008.

UNCTAD. Investment and Technology Policies for Competitiveness: Review of successful country experiences”. **Division on Investment, Technology and Enterprise Development**. United Nations, New York and Geneva, 2003.