

A geografia da produção de novos conhecimentos: A dinâmica do ‘quarteto científico’ no Brasil, 2000 a 2010.

*Tulio Chiarini**

*Vanessa Parreiras Oliveira***

*Fabio Chaves de Couto Neto****

Resumo: A literatura que analisa a distribuição espacial da produção científica e tecnológica no Brasil identifica que as diferenças na distribuição regional dos recursos científicos e tecnológicos são muito acentuadas no país. Este artigo visa contribuir para a discussão nessa órbita, analisando a dinâmica da evolução da produção de novos conhecimentos nos estados que mais contribuem para a produção científica nacional, a saber, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (‘quarteto científico’) no período 2000 a 2010. Para tanto, foram realizadas tabulações de informações referentes a variáveis de resultado (produção bibliográfica) destes quatro estados no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq). A hipótese específica desse trabalho é que, mesmo com políticas federais que visam à ampliação e à desconcentração da produção de novos conhecimentos, a sua produção está ainda fortemente ancorada no “quarteto” em toda década dos 2000. Um dos principais resultados deste trabalho é a confirmação dessa hipótese, ao mesmo tempo em que é observada uma pequena desconcentração dessa produção de conhecimentos em direção, tanto aos estados menos produtivos dentro do ‘quarteto’, quanto em direção ao restante do país. Finalmente, é identificada também uma concentração dessa produção científica em três grandes áreas do conhecimento (ciências agrárias, biológicas e da saúde), o que caracteriza uma extensão da hipótese proposta.

Palavras-chave: Universidades, Produção de Conhecimento, Sistema Nacional de Inovação.

Classificação JEL: O30, O31, O38, R10.

* Bacharel em Economia pela UFMG, mestre em Economia pela UFRGS, mestre em Administração da Inovação pela Scuola Superiore Sant’Anna, aluno de doutorado em Economia pela UNICAMP. Analista em C&T do Instituto Nacional de Tecnologia (INT/MCTD). Endereço eletrônico: tulio.chiarini@int.gov.br

** Bacharel em Economia pela UFMG, mestre em Política Científica e Tecnológica pela UNICAMP, Aluna de doutorado em Economia pela UNICAMP. Endereço eletrônico: vparreiras@uol.com.br

*** Bacharel em Economia pela UFMG, aluno de mestrado em Política Científica e Tecnológica pela UNICAMP. Pesquisador do Cedeplar/UFMG. Endereço eletrônico: fabioi@cedeplar.ufmg.br

1 Introdução

O desenvolvimento econômico é criado pelo progresso técnico (como fora apontado por Schumpeter), o qual é fruto da criatividade humana, isto é, o poder dos homens em criar e adotar inovações (Furtado, 1981). Nos últimos dois séculos, a criatividade tem sido canalizada para a inovação tecnológica, no entanto, a inovação não acontece automaticamente. O entendimento do processo de inovação em uma economia perpassa pela análise dos ‘agentes de criatividade’ nas práticas sociais, cuja intenção é modificar as práticas já existentes (Furtado, 1981). No Brasil, os principais agentes de criatividade são, de longe, as universidades públicas e os centros públicos de pesquisa.

Tais agentes (universidades e centros de pesquisa) são fundamentais para a potencialização do processo inovativo; a problematização aqui proposta visa contribuir para a discussão nessa órbita, analisando a evolução da produção de novos conhecimentos e sua localização espacial no Brasil, daí se fala em ‘geografia da produção de conhecimento’. Ficará evidenciado que a produção de novos conhecimentos se apresenta espacialmente concentrada nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, o que será identificado como ‘quarteto científico’.

Albuquerque et al. (2002) propuseram que a relação produção científica *versus* produção tecnológica deve ser mediada por dimensões da análise econômica que contemplem tanto as variáveis diretamente relacionadas ao sistema de inovação como também seus determinantes espaciais. Duas contribuições podem ser retiradas das informações apresentadas por Albuquerque et al. (2002): por um lado, para os pesquisadores das atividades inovativas no Brasil, a apresentação de sua distribuição espacial pode explicitar características estruturais dos sistemas regionais de inovação, em âmbito particular, e do sistema de inovação brasileiro, em âmbito geral, tais como a sua concentração e sua desigualdade regional. Para os pesquisadores de economia regional, a disponibilidade de informações estatísticas sobre a distribuição de atividades inovativas pode acrescentar um elemento importante para a avaliação da dinâmica espacial. Com efeito, o papel da dimensão científico-tecnológica na determinação da distribuição espacial das atividades econômicas vem sendo tratado de forma continuada na literatura (Albuquerque et al., 2002).

A literatura, que analisa a distribuição espacial da produção científica e tecnológica no Brasil, identifica que as diferenças na distribuição regional dos recursos científicos e tecnológicos são muito acentuadas no país. Os ativos intelectuais e de pesquisa estão fortemente concentrados na região Sul-Sudeste e, particularmente, no estado de São Paulo (Barros, 2000; Albuquerque et al., 2002, 2005; Diniz; Gonçalves, 2005; Santos; Caliari, 2010; Faria et al., 2011). A desigualdade da distribuição espacial das instituições de ensino e pesquisa no Brasil diferencia o potencial de inovação regional, posto que o processo de inovação continua baseado em regiões ou localidades, as quais se tornam fator-chave e estratégico na competição interna (Diniz; Gonçalves, 2005).

A análise da distribuição da produção científica também pode se

enveredar pela exploração das especificidades de cada região no que tange à dominância de uma ou outra grande área do conhecimento. Por exemplo, Albuquerque et al. (2002) identificaram as ‘especializações científicas’ dos estados mais influentes na produção bibliográfica do Brasil. Assim, Minas Gerais possuía especialização na área de ciências agrárias e biológicas. Por sua vez, as especializações de São Paulo eram as de ciências da saúde e as engenharias. Os autores encontraram, ainda, que o estado do Rio de Janeiro se especializava em engenharias e em ciências exatas e da terra, ao passo que as especializações científicas identificadas para o estado do Rio Grande do Sul foram as ciências da saúde e, secundariamente, ciências agrárias.

Dessa forma, justifica-se a escolha de fazer uma análise trazendo o foco para São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (‘quarteto científico’), apresentando o dinamismo superior desses estados no período 2000 a 2010. Este artigo constitui, portanto, uma contribuição adicional à literatura nacional existente sobre a distribuição espacial da produção científica no país, posto que ele não restringe a análise a um determinado ano, mas a um período de uma década (2000-2010), permitindo identificar a sua evolução temporal e espacial. O caráter inédito do trabalho reside na apresentação dinâmica dos dados de produção de novos conhecimentos, uma vez que outros trabalhos que tratam da temática apresentam apenas análises estáticas, sem levar em consideração os fluxos de conhecimentos que se somam aos seus estoques anuais, de forma dinâmica. A hipótese geral deste estudo é que análises estáticas (*snapshots*) são incapazes de revelar características dinâmicas específicas do Sistema Nacional de Inovação (SNI), como será visto no caso brasileiro no decorrer desse estudo. Assim, propõe-se aqui uma análise do processo de mudança ao invés de um estudo de estática comparativa.

Este artigo possui duas hipóteses específicas. A primeira é que, mesmo com políticas federais que visam à ampliação e à desconcentração da produção de novos conhecimentos, (como, por exemplo, a partir da criação de novas universidades federais no Norte e Nordeste do país), a produção científica nacional está ainda fortemente ancorada no “quarteto científico” em toda década dos 2000.

A segunda hipótese deste artigo é a de que o maior crescimento da produção científica nacional nas áreas de ciências agrárias, ciências biológicas e ciências da saúde, no período 2000 a 2010, relaciona-se às especializações científicas dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul e às maiores taxas de crescimento da produção científica do ‘quarteto’, particularmente, RS e MG. Ficarà comprovado que o excelente desempenho dos pesquisadores gaúchos e mineiros, no que tange a sua produtividade (artigos per pesquisador), se dá exatamente pelo maior dinamismo nas áreas de ciências agrárias, biológicas e da saúde, o que ‘puxou para cima’ a média de publicação dos referidos estados e a produção científica nacional nestas áreas do conhecimento.

Para atingir os objetivos aqui propostos, o artigo foi estruturado da maneira que se segue: a primeira seção apresenta o referencial teórico dando foco ao Sistema Nacional de Inovação - SNI e à sua imaturidade e concentração;

a segunda seção focaliza os estados do ‘quarteto’, ao longo dos censos 2000 a 2010 do Diretório dos Grupos de Pesquisas no Brasil (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), avaliando a distribuição das atividades científicas entre eles e comparando-a com outros estados da federação. A terceira seção apresenta a distribuição da produção científica do ‘quarteto’ por grande área do conhecimento e sua evolução no período analisado. Finalmente, na última seção serão feitas as considerações finais acerca do trabalho.

2 Referencial Teórico

2.1 Universidades e Institutos Públicos de Pesquisa em Sistemas Nacionais de Inovação

Na literatura de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), a perspectiva teórica dos Sistemas Nacionais de Inovação – SNI – possui lugar de destaque. O SNI pode ser caracterizado como um arranjo institucional que envolve diversos elementos constituintes que interagem e articulam-se entre si, quais sejam: (1) firmas, com seus laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e suas redes de cooperação e interação; (2) universidades e institutos de pesquisa; (3) instituições de ensino; (4) sistema financeiro capaz de apoiar o investimento inovativo; (5) sistemas legais; (6) mecanismos mercantis e não mercantis de seleção; (7) governos; e (8) mecanismos e instituições de coordenação (Nelson, 1993; Lundvall, 1992; Freeman, 1995).

A ciência e a tecnologia básicas são guiadas pela teoria e pelo experimento e são desenvolvidas, primordialmente, mas não exclusivamente, em universidades e laboratórios públicos de pesquisa (Metcalfé, 2003). As universidades e os institutos públicos de pesquisa (IPPs) desempenham, portanto, um papel central na criação e na difusão do conhecimento através de funções tradicionais, como o ensino e a pesquisa básica, constituindo assim elementos-chave dentro do SNI. Dessa forma, criam e renovam o estoque de conhecimento existente nos países onde atuam, desempenhando um papel importante no desenvolvimento tecnológico, seja na formação e treinamento de engenheiros e cientistas industriais, seja como fonte de resultados de pesquisa e técnicas de considerável relevância para o avanço técnico na indústria (Nelson; Rosenberg, 1993).

Adicionalmente, as universidades e os IPPs desenvolvem e provêm novos conhecimentos que influenciam o setor produtivo por meio da pesquisa disseminada em publicações, projetos de pesquisa cooperativos ou consultoria (Schartinger *et al.*, 2001; 2002). Ou seja, no SNI, essas instituições apresentam um papel de produtores e difusores de conhecimento científico e não apenas de formação e qualificação dos recursos humanos (Cohen *et al.*, 2002).

A literatura sobre o papel da ciência no desenvolvimento tecnológico é vasta e demonstra que com o desenvolvimento das modernas tecnologias baseadas

em ciências, a ciência e a tecnologia tornaram-se interligadas. A interação entre estas duas dimensões é de mão dupla, posto que a ciência desempenha os papéis de ‘líder e seguidora’ da inovação industrial (Nelson; Rosenberg, 1993).

Cabe salientar que a literatura sugere a existência de funções específicas das universidades em países periféricos. Para Albuquerque (1999), a principal diferença reside na contribuição que elas podem oferecer ao processo de *catching up*. Conforme o autor, a infraestrutura científica pode atuar nos países periféricos como uma ‘antena’ na identificação das oportunidades tecnológicas, conectando o SNI aos fluxos científicos e tecnológicos internacionais.

Albuquerque *et al.* (2008) salientam que é necessário fazer uma distinção sobre as interações entre universidades e IPPs em sistemas de inovação maduros e imaturos¹. Existe uma ampla literatura sobre as interações em SNIs maduros que mostra que nos mesmos é possível identificar padrões de interações entre as dimensões científicas e tecnológicas muito mais complexos do que o processo linear no qual a pesquisa básica dá origem a uma linha de pesquisa aplicada, a qual, por sua vez, faz surgir uma inovação que resulta em lucro econômico (Narin *et al.*, 1997). Fluxos de informação e de conhecimento ocorrem em ambas as direções, em relações interativas bidirecionais que promovem círculos virtuosos na produção e na difusão de conhecimento. Por um lado, universidades e IPPs produzem conhecimento que é absorvido pelo setor produtivo, conforme o demonstrado por Narin *et al.* (1997), Klevorick *et al.* (1995) e Cohen *et al.* (2002). Por outro lado, as empresas acumulam conhecimento tecnológico que fornece questões para a elaboração científica, conforme descrito por Rosenberg (1992). Na maioria dos países que apresentam um SNI maduro, se faz presente, portanto, uma complementaridade entre a produção da pesquisa básica e a demanda da produção das firmas, além de canais mais fortes de relacionamento entre as partes, características essas que facilitam a comunicação entre elas (Albuquerque *et al.*, 2008; Narin *et al.*, 1997).

As peculiaridades dos SNIs imaturos, como o caso periférico brasileiro, quais sejam: a existência de ‘conexões parciais’ entre a infra-estrutura científica e as atividades tecnológicas (Albuquerque, 1999; 2003) limitam a importância da interação entre os seus diversos elementos constituintes. Isso porque o fluxo de conhecimento entre a ciência e a tecnologia fica restrito a um número reduzido de conexões ou interações (Rapini, 2007; Suzigan; Albuquerque, 2008). Adicionalmente, tem-se que as firmas desenvolvem, de modo geral, poucas atividades de P&D, o que dificulta a interação universidade-empresa e o fortalecimento da capacidade inovativa do país (Rapini *et al.*, 2009). Vale

¹ Albuquerque (1999) sugere uma tipologia que diferencia os NSIs de acordo com o seu nível de desenvolvimento: maduro nos países desenvolvidos; imaturos em países em um nível intermediário, como os países latino-americanos, África do Sul e Índia; e NSIs “inexistentes ou rudimentares” nos países menos desenvolvidos. A tipologia proposta por Albuquerque (1999) não implica que um sistema imaturo se tornará maduro necessariamente. Existem elementos intrínsecos às economias periféricas que dificultam a ‘maturidade’ de seu sistema de inovação. A dependência da produção de novos conhecimentos de economias centrais é elemento importante, além disso, as economias periféricas apresentam suas bases internas de acumulação insuficientes e aquém das necessidades para uma ruptura tecnológica, portanto, são incapazes de transformar conhecimento e ciência em inovação, além de terem um setor financeiro atrofiado, problemas de desigualdade e pobreza, enfim, uma sorte diversificada de problemas estruturais (Oliveira, 2003).

salientar que os referidos trabalhos sugerem que, além das funções tradicionais (fonte de informação, fornecimento de mão-de-obra especializada, treinamento, etc.) as universidades em SNIs imaturos podem desempenhar um papel dual, ou seja, elas substituem e complementam a P&D das firmas.

O essencial dos SNIs é, portanto, as instituições, especialmente aquelas relacionadas à produção, difusão e transferência de CT&I. De acordo com Niosi (2010), o funcionamento adequado dessas instituições é essencial para o desenvolvimento econômico e sua hipótese é que em países menos desenvolvidos, como é o caso do Brasil, essas instituições ou estão ausentes ou são ineficientes, principalmente em políticas de incentivo à P&D privada.

Outras características de sistemas imaturos estão relacionadas também ao papel ‘esquizofrênico’ dos Estados Nacionais, os quais propiciam regimes de incentivo à pesquisa desalinhados com demais políticas públicas, sobretudo as políticas macroeconômicas. No caso brasileiro, somente nos anos 2000 – após o interregno da ‘crença’ de que “a melhor política industrial é não ter política industrial” (Cano; Silva, 2010, p. 04) – restaurou-se uma política industrial com a formulação da ‘Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior’ (PITCE), ancorada em dois macro-programas (Indústria Forte e Inova Brasil), visando maior inserção no comércio internacional, no entanto, deu continuidade a política macroeconômica do governo anterior, daí o caráter esquizofrênico de sistemas imaturos, como o brasileiro.

Apesar de incompletas as instituições de um sistema de inovação periférico são importantes, no caso brasileiro, para dar suporte a áreas, setores e produtos nos quais o país possui competências ou vantagens competitivas internacionais² (Suzigan; Albuquerque, 2011). Estes autores observam que esta relação foi construída durante um longo processo histórico de aprendizado e acumulação de conhecimento científico e competências tecnológicas e envolveu significativas articulações entre esforço produtivo, política governamental e de financiamento e instituições de ensino e pesquisa.

Finalmente, deve-se entender o papel da inovação e da tecnologia em contexto local. A inovação é resultado da combinação de pesquisa, desenvolvimento e sua interação com fatores econômicos e sociais presentes em cada espaço, através da interação entre firmas e demais agentes que estão inseridos no meio (Diniz, 2001). O autor aponta a crescente articulação das universidades e centros de pesquisa com as atividades industriais e a redescoberta do distrito industrial como manifestação da importância da variável tecnológica e da inovação

² Os exemplos mais notórios são: na área de saúde, a produção de soros e vacinas pelos Institutos Oswaldo Cruz e Butantan; nas ciências agrárias a produção e exportação de soja e outros grãos, algodão, celulose e carnes por firmas e produtores interagindo com o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Universidade Federal de Viçosa (UFV), EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e vários institutos regionais de educação e pesquisa; na mineração, engenharia de materiais e metalurgia, a produção de minérios e desenvolvimento de aços e ligas de metais especiais por empresas mineradoras e siderúrgicas em colaboração com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); na engenharia aeronáutica, a produção de aeronaves pela Embraer com suporte de um instituto de pesquisa especializado - o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e uma instituição especializada de ensino superior - o ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica); nas geociências, produção de petróleo e gás pela Petrobrás, especialmente as tecnologias para exploração em águas profundas desenvolvidas em interação com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e muitas outras instituições de ensino e pesquisa em todo o país (Suzigan; Albuquerque, 2011).

como elementos centrais para explicar o desenvolvimento regional. Somente com Perroux (1967) deu-se atenção à inovação em contexto local, embora não se tenha formado um corpo teórico consistente, o que vem a acontecer com o novo paradigma tecno-econômico (Diniz, 2001), dando novo fôlego aos estudos regionais e locais. Asheim e Cooke (1997 *apud* Diniz, 2001, p. 09) identificam “a existência de capacidade de desenvolvimento do capital humano, interações entre firmas, escolas, universidades, mediadores do treinamento” como um dos fatores de importância da dimensão local. De acordo com Cassiolato e Lastres (2008), a ideia de que *space matters* é relevante para discussões sobre desenvolvimento e análises nacionais e locais que auxiliam na caracterização dos sistemas de inovação.

2.2 A concentração do Sistema de Inovação brasileiro

Identificado o caráter periférico do sistema de inovação brasileiro, o país apresenta duas outras particularidades importantes: sua dimensão continental e as disparidades regionais existentes quanto à infraestrutura técnico-científica³. A primeira particularidade dispensa maiores comentários, é por si só autoexplicativa, já a segunda requer alguma explicação.

A literatura sinaliza a existência de concentração da base técnico-científica nos centros econômicos mais dinâmicos do país. Barros (2000), por exemplo, identifica acentuadas diferenças regionais relativas à base técnico-científica instalada no Brasil refletidas particularmente na concentração de recursos humanos qualificados para a pesquisa no Centro-Sul e na canalização de grande parte dos investimentos públicos federais destinados à C&T nessas mesmas regiões. As três regiões menos dinâmicas (Nordeste, Centro-Oeste e Norte) agregavam, juntamente, apenas 18% dos pesquisadores existentes no Brasil no levantamento feito pelo autor no DGP/CNPq em 1997. Barros (2000) mostra também, no caso dos investimentos estaduais e municipais que objetivam o desenvolvimento técnico-científico, uma reprodução da concentração observada nos gastos realizados por fontes federais em meados da década de 1990. Todavia, o autor identificou que não obstante a instabilidade política da grande maioria dos sistemas estaduais de C&T⁴, a atuação de alguns estados da federação (como Ceará, Rio Grande do Sul, Pernambuco e Bahia, entre outros) representava, no cenário nacional, o fato novo mais promissor, não só por estarem ampliando seus investimentos em C&T, como também aprimorando sua organização institucional, suas articulações e atuações.

Albuquerque *et al.* (2002), em artigo em que descrevem a distribuição espacial das atividades científicas e tecnológicas no Brasil, também observaram que elas se encontravam altamente concentradas no Centro-sul do país,

³ Não se está aqui sugerindo que não existam outras particularidades no Brasil. Existem diversos problemas estruturais que não estão sendo abordados nesse trabalho, mas isso não implica na insignificância dos mesmos, no entanto, está fora do escopo desse trabalho abordá-los.

⁴ O estado de São Paulo era o único que vinha mantendo a estabilidade necessária na destinação de recursos substantivos para C&T (Barros, 2000).

notadamente na região Sudeste. Os dez municípios com maior produção científica responderam por 69% da produção científica nacional em 1999, conforme levantamento dos autores no *Institute for Scientific Information (ISI)*⁵. Adicionalmente, concluíram que variáveis urbanas e espaciais eram capazes de explicar, em grande parte, a localização das atividades científicas e tecnológicas. De acordo com Albuquerque *et al.* (2002), a região Sudeste foi a que mais contribuiu para a produção científica nacional, o que estava associado à maior presença de instituições de ensino superior e pesquisa, à maior disponibilidade de recursos humanos e financeiros e à infraestrutura instalada.

Da mesma forma, Diniz e Gonçalves (2005), em diagnóstico da distribuição da infra-estrutura do conhecimento no Brasil, caracterizada pelo sistema acadêmico universitário, pelas instituições de pesquisa e pela distribuição dos recursos humanos qualificados, identificaram uma concentração dos ativos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nos centros econômicos mais desenvolvidos do país. Do ponto de vista regional, 83% dos professores com doutorado estavam, em 2001, nas regiões Sudeste e Sul, sendo que a Região Metropolitana de São Paulo, sozinha, detinha 27% do total nacional e a região de comutação diária com a cidade de São Paulo, 32%. Enquanto isso, a região Nordeste participava com apenas 12% dos professores com o título de doutor. No que se refere ao número de alunos de pós-graduação matriculados em áreas de formação tecnológica, a distribuição regional era, em 1999, semelhante ao padrão anteriormente descrito: Sudeste (69%), Sul (18%), Nordeste (8%), Centro Oeste (3%) e Norte (1,6%) (Diniz; Gonçalves, 2005). Os indicadores de produção científica levantados pelos autores no DGP/CNPq mostravam também uma concentração espacial: somente nas cinco principais localidades do Sudeste (Grande São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas, Belo Horizonte e São José dos Campos) havia 50% das publicações em periódicos nacionais e 65% dos periódicos internacionais no período 1997/2000.

Diniz e Gonçalves (2005) identificaram ainda que, em 1998, metade do montante dos investimentos do CNPq se destinou a dez universidades: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade de Brasília (UnB), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Adicionalmente, tem-se que a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que destina recursos somente às instituições deste estado, possuía um orçamento superior ao do CNPq, demonstrando a elevada concentração dos recursos de pesquisa no estado de São Paulo.

Quanto aos institutos de pesquisa não universitários mais importantes, também era nítida, a concentração no Sudeste. Dos dez mais importantes, cinco localizam-se no estado de São Paulo: o Instituto Butantan e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), na cidade de São Paulo; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos; Instituto Agrônomico

⁵ É importante destacar que apenas dois municípios (São Paulo e Rio de Janeiro) ultrapassaram a marca de 3.000 artigos e apenas outros quatro (Campinas, São Carlos, Belo Horizonte e Porto Alegre) ultrapassam a marca de 1.000 artigos (Albuquerque *et al.*, 2002).

de Campinas (IAC) em Campinas; e Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e o Instituto Militar de Engenharia (IME), na cidade do Rio de Janeiro. Assim, entre as dez instituições mencionadas, apenas o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) encontra-se fora da região Sudeste (Diniz; Gonçalves, 2005).

Para Diniz (2001), o fato de estarem localizadas nas principais cidades da região Centro-Sul do país, as maiores universidades e instituições de pesquisa, o mercado de trabalho profissional e a infraestrutura urbana de serviços modernos, há tendências a acentuar a força da rede de serviços na região, acentuando a concentração regional, dada a distribuição regional da produção e da renda brasileiras.

Na mesma linha, Santos e Caliari (2012) avaliaram o grau de concentração das estruturas de apoio à inovação tecnológica no Brasil, tomando como parâmetro o grau de desigualdade existente entre as cinquenta maiores microrregiões do país, nos anos de 2003 e 2008, e identificaram uma forte concentração destas num pequeno conjunto de microrregiões brasileiras, quadro que não se alterou no período analisado. Os autores identificaram os seguintes grupos de microrregiões segundo patamar de desenvolvimento de sua estrutura de apoio às atividades de inovação tecnológica e de seus condicionantes: a) a microrregião de São Paulo, que se encontra num patamar diferenciado, apresentando um padrão estrutural muito mais avançado que as demais microrregiões; b) um segundo grupo, de avançada estrutura tecnológica, composto por sete microrregiões chefiadas pelas capitais: Curitiba, Vitória, Salvador, Porto Alegre e Rio de Janeiro e por duas microrregiões com forte estrutura universitária e importante presença nos processos de desenvolvimento tecnológico no país, São José dos Campos e Campinas; c) um terceiro grupo composto por oito membros, sendo estes também compostos por algumas capitais nacionais e cidades de médio porte (e, dentre elas, Belo Horizonte); e d) trinta e quatro microrregiões restantes que compõem um quarto e último grupo que representa 68% da amostra considerada, com as piores infraestruturas para sustento à inovação tecnológica do país.

Ainda no que diz respeito às contribuições de regiões e estados para a produção científica brasileira, é importante registrar que Faria *et al.* (2011) identificaram que o crescimento da produção científica do Sudeste indexada no *Institute for Scientific Information* (ISI), entre 2002 e 2006, foi de 40,1%, bastante expressivo, mas inferior ao crescimento de mais de 60% em todas as outras regiões do país, com destaque para o Nordeste (68,3%)⁶. Contudo, o levantamento dos autores mostra que o Sudeste ainda é efetivamente a região de maior produção científica, com 74,5% do total, no período 2002-2006, seguida das regiões Sul (19%), Nordeste (12,2%), Centro-Oeste (5,4%) e Norte (2,7%)⁷.

⁶ Essa diferença de crescimento entre o Sudeste e as outras regiões reflete, pelo menos em parte, os resultados das políticas de C&T implementadas pelos governos federal e locais voltadas para a desconcentração da atividade científica e tecnológica, inclusive de pós-graduação e inovação tecnológica nas outras regiões do país (Faria *et al.*, 2011). Para uma análise do processo de descentralização das principais políticas e programas de fomento em CT&I no Brasil ver CGEE (2009).

⁷ Os oito estados brasileiros com maior número de publicações no período 2002-2006 foram São Paulo, com 51% da produção do país, seguido pelas contribuições de Rio de Janeiro (18%), Minas Gerais (10,6%), Rio Grande do Sul (10,2%), Paraná (6,3%), Pernambuco (4%), Santa Catarina (3,5%) e Distrito Federal (3,3%) (Faria *et al.*, 2011).

Esses resultados confirmam a concentração da produção científica em São Paulo e em poucos estados brasileiros, principalmente da região Sudeste, como também se verificou nos estudos anteriores⁸, desde 1985, em decorrência da concentração de instituições, pesquisadores, investimentos etc. (Fapesp, 2002; 2005 *apud* Faria *et al.*, 2011). A posição dos principais estados pode ser analisada, por exemplo, em função da distribuição dos grupos de pesquisa e pesquisadores com doutorado. No censo de 2006 do DGP/CNPq, dentre os 21.024 grupos brasileiros e 65.515 pesquisadores com doutorado, os cinco primeiros estados de maior destaque em produção científica no período 2002-2006 concentraram cerca de 67,8% dos grupos e 69,1% dos doutores, com as participações na mesma ordem sequencial da produção científica, sendo: São Paulo (com 27% do total de grupos e 30,4% de doutores), Rio de Janeiro (13,2% de grupos e 13,4% de doutores), Rio Grande do Sul (10,4% de grupos e 9,5% de doutores), Minas Gerais (9,1% de grupos e 8,8% de doutores) e Paraná (8,1% de grupos e 8,8% de doutores) (Faria *et al.*, 2011).

Na tabela 1, é possível verificar o esforço governamental em aumentar a capacidade instalada para a produção de conhecimento em outras regiões do país que possuem carência de tal infraestrutura, principalmente no Norte e Nordeste⁹. Como consequência desse processo, a distribuição das universidades do país, sobretudo as federais¹⁰, apresenta pequena alteração no sentido de

8 Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo (FAPESP).

9 Nos anos 2000, foram criadas as seguintes universidades federais: a) região Centro-Oeste: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD); b) região Norte: Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e Universidade Federal do Tocantins (UFT); c) região Nordeste: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA); Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB); Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) e Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF); d) região Sul: Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA); Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); região Sudeste: Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) e Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). De acordo com o Ministério da Educação (MEC), outras quatro universidades federais serão criadas nos próximos anos no Norte e Nordeste: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UFSPA), Universidade Federal da Região do Cariri (UFRC), Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOBA) e Universidade Federal do Sul da Bahia (UFESBA). Além disso, vale ressaltar que a UFSJ, UFTM, UFVJM, UNIFAL, UNIFEI, UFRA, UFERSA e a UTFPR já existiam antes, porém não eram universidades, mas fundações (Fundação de Ensino Superior de São João del-Rei) ou escolas federais de ensino superior (Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro, Faculdade Federal de Odontologia de Diamantina, Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas, Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Escola Superior de Agricultura de Mossoró) ou escolas técnicas federais (Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná). Disso, pode-se comprovar que, nos anos 2000, das 18 universidades federais criadas, oito localizam-se em estados fora do 'quarteto' e se não considerar as 'escolas federais de ensino superior' que se tornaram universidades, tem-se que das 10 universidades efetivamente criadas nos anos 2000, somente três (UFABC, UFFS e UNIPAMPA) fazem parte do 'quarteto'.

10 Uma particularidade do sistema universitário brasileiro é que a maioria das instituições de ensino superior (IES) privadas parece ser especializada apenas em ensino e em algumas áreas do conhecimento (como o direito, administração, ciências humanas), com suas atividades de pesquisa sendo quase totalmente residual (Maculan; Mello, 2009). Segundo o MEC, em 2009 havia 186 universidades brasileiras, das quais aproximadamente 53% eram públicas (federal, estadual ou municipal) e cerca de 47% eram privadas. No entanto, se todas as instituições de ensino superior (universidades, centros universitários e faculdades) forem consideradas, havia 2.314 instituições, das quais apenas cerca de 10% eram públicas. Em 2010 mais três universidades federais foram criadas, representando um total de 58 universidades financiadas pelo governo federal, que estão desigualmente distribuídas em todo o território brasileiro (ver TAB. 1). As universidades federais brasileiras contribuíram para 45% do total de artigos científicos em 2008 indexados no DGP/CNPq. Se somarmos a esse percentual as publicações das

ampliar a oferta de agentes capazes de tanto capacitar mão-de-obra quanto prover novos conhecimentos, reforçando a existência de ‘ofertismo tecnológico’.

Verifica-se que houve um aumento das universidades federais em todas as regiões brasileiras e um aumento de universidades por unidade federativa. O Nordeste brasileiro, que em 2000 tinha uma universidade por estado, em 2010 passou a ter 1,1 por estado. O que se nota é que existe uma evidente preocupação do governo em ampliar a oferta de instituições de ensino superior capazes de auxiliar a dinamização do SNI. No entanto, a lógica ‘ofertista tecnológica’ não garante que de fato haverá uma melhora no SNI ou uma desconcentração da produção de novos conhecimentos da região Centro-Sul para o Norte-Nordeste.

Tabela 1 – Universidades, Universidades Públicas e Universidades Federais, total e per Unidade Federativa, regiões brasileiras, 2000 e 2010

	Universidades		Universidades Públicas*		Universidades Federais		(U.F.)	Universidade/ U.F.		Universidade Pública/ U.F.		Universidade Federal/ U.F.	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010		2000	2010	2000	2010	2000	2010
	%	%	%	%	%	%	Total	-	-	-	-	-	-
BRA	156	190	71	101	41	58	26 + D.F.	5,77	7,03	2,62	3,74	1,52	2,14
SE	71	80	21	28	13	19	4	17,75	20,00	5,25	7,00	3,25	4,75
NE	28	35	22	29	10	15	9	3,11	3,88	2,44	3,22	1,11	1,66
S	36	46	13	21	7	11	3	12,00	15,33	4,33	7,00	2,33	3,66
N	9	15	9	14	7	8	7	1,28	2,14	1,28	2,00	1,00	1,14
CO	12	14	7	9	4	5	3 + D.F.	3,00	3,50	1,75	2,25	1,00	1,25

Fonte: Elaboração própria. Dados do Ministério da Educação (MEC).

Nota: D.F. refere-se ao Distrito Federal. (*) Universidades Públicas corresponde ao somatório das Universidades Federais, Estaduais e Municipais.

3 A Produção Científica do ‘Quarteto’ no Período 2000-2010

Nesta seção, a investigação concentra-se na evolução temporal e espacial das participações relativas de quatro unidades da federação, a saber, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (o ‘quarteto científico’) na produção científica nacional no período de 2000 a 2010. Essa investigação constitui uma contribuição para a avaliação do grau de (des)concentração das atividades de ciência no SNI. Para tanto, apresenta-se, inicialmente, uma comparação entre o número de pesquisadores (incluindo pesquisadores com doutorado) nas diferentes regiões do país e no ‘quarteto’. Posteriormente, aprofunda-se esta investigação a partir do exame dos graus de dispersão e desigualdade da distribuição da produtividade científica dos pesquisadores brasileiros, com ênfase nos estados do ‘quarteto’, para que a questão acerca

universidades estaduais paulistas - UNICAMP, USP e UNESP - a percentagem total chega a 66%. Logo, pode-se afirmar que o principal ‘agente criativo’ no Brasil é a universidade federal e as universidades estaduais de São Paulo.

do grau de (des)desconcentração das atividades de ciência no país possa ser respondida.

O DGP/CNPq mostra que, no ano 2000, as regiões menos dinâmicas do país - Nordeste, Centro-Oeste e Norte - eram responsáveis por 25,8% dos pesquisadores nacionais, sendo que, do total nacional, 13,0% eram pesquisadores doutores dessas três regiões. Os outros 74,2% dos pesquisadores nacionais estavam localizados no Sul e Sudeste do país (sendo que, do total nacional, 36,0% dos pesquisadores que possuíam título de doutor eram dessas regiões).

Já no ano de 2010, aquelas regiões passaram a concentrar 34,0% dos pesquisadores nacionais, sendo que apenas 20,0%, do total nacional, eram pesquisadores doutores nessas regiões. Já as demais regiões (Sul e Sudeste), que respondiam por 74,2% dos pesquisadores, passaram a concentrar, em 2010, 66,0% de todos os pesquisadores nacionais¹¹.

São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, sozinhos, concentravam, em 2000, 64,3% de todos os pesquisadores brasileiros. Em 2010, a participação desses quatro estados no total nacional caiu para 57,7% (TAB. 3), sendo, no entanto, ainda bastante elevado. São Paulo é o estado que mais possui pesquisadores e houve um crescimento de 121,9% no período 2000-2010, embora sua participação no total nacional tenha caído de 30,5% para 24,2%. O estado do Rio de Janeiro, embora também tenha experimentado um crescimento de 136,6% no seu conjunto de pesquisadores, tem sua participação no total nacional reduzida de 14,7% para 12,4%. Minas Gerais, por sua vez, foi o estado que teve a maior taxa de crescimento de pesquisadores, 249,1%, chegando, em 2010, a 16.678 pesquisadores. É interessante observar que o estado do Rio de Janeiro sempre concentrou mais pesquisadores do que Minas Gerais, embora no período 2000-2010 esse último estado tenha tido uma taxa de crescimento muito superior à fluminense, se aproximando assim da participação daquele estado em número de pesquisadores (11,3%). Essas análises sugerem a ocorrência de uma pequena desconcentração da base técnico-científica no Brasil e no interior do conjunto dos quatro estados mais dinâmicos. A tabela 2 mostra a evolução desses números.

Uma das causas dessa desconcentração é a crescente demanda por pesquisadores e professores em outras instituições de ensino e pesquisa do país, de modo a formar um corpo profissional de nível mais elevado e, assim, conseguir elevar a capacidade dessas instituições na produção nacional de C&T. Isso se deu graças à tentativa governamental de ampliar a rede de ensino e pesquisa pública em outros estados da federação. Esse pode ser considerado um passo importante para alavancar o desenvolvimento inovativo de uma região em direção à consolidação de um conjunto de agentes de base tecnológica mais

11 Em 2000, o total de pesquisadores cadastrados no DGP/CNPq foi de 53.818. Desses, 6,4% estavam na região Centro-Oeste, 15,8% na região Nordeste, 3,6% na região Norte, 53,5% na região Sudeste e, finalmente, 20,7% na região Sul. Dos 53.818 pesquisadores, 31.503 tinham o título de doutor. Em 2010, 156.496 foi o total de pesquisadores cadastrados no DGP/CNPq. A região Centro-Oeste concentrou 8,0% destes, a Nordeste 19,0%, a Norte 6,0%. Já a região Sudeste concentrou 45,0% dos pesquisadores nacionais e a Sul, 21,0%, todas em 2010. Levando-se em conta os pesquisadores doutores (105.631 pesquisadores), a região Centro-Oeste teve 8,0%, a Nordeste 17,0%, a Norte 4,0%, a Sudeste 50,0% e a Sul 20,0% nesse mesmo ano.

avançada, já que há a possibilidade de, por um lado, ampliar a oferta de mão-de-obra altamente qualificada e, ao mesmo tempo, ampliar a oferta de pesquisas que possam ser utilizadas por diversos setores da economia, sobretudo o industrial.

Tabela 2 – Número de pesquisadores em valores absolutos e percentual em relação ao total nacional; e taxa de crescimento por período do número de pesquisadores, para estados selecionados, 2000-2010

	MG		SP		RJ		RS		BRA	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
2000	4.777	9,0%	16.111	30,5%	7.756	14,7%	5.343	10,1%	52.864	100%
2002	5.682	9,0%	18.117	28,6%	7.931	12,5%	7.226	11,4%	63.342	100%
2004	8.069	9,2%	25.150	28,7%	11.653	13,3%	9.558	10,9%	87.727	100%
2006	9.916	9,7%	28.412	27,8%	13.224	12,9%	10.669	10,4%	102.184	100%
2008	11.853	10,0%	31.725	26,9%	14.853	12,6%	11.878	10,1%	118.015	100%
2010	16.678	11,3%	35.756	24,2%	18.353	12,4%	14.360	9,7%	147.638	100%

Taxa crescimento					
(2000-2002)	18,9%	12,5%	2,3%	35,2%	19,8%
(2002-2004)	42,0%	38,8%	46,9%	32,3%	38,5%
(2004-2006)	22,9%	13,0%	13,5%	11,6%	16,5%
(2006-2008)	19,5%	11,7%	12,3%	11,3%	15,5%
(2008-2010)	40,7%	12,7%	23,6%	20,9%	25,1%
(2000-2010)	249,1%	121,9%	136,6%	168,8%	179,3%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq¹².

Nota: 'absoluto' refere-se ao número de pesquisadores cadastrados, não importando o grau de titulação do pesquisador; (%) refere-se ao percentual do valor absoluto de cada estado selecionado em relação ao total nacional. Para questões metodológicas ver o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

¹² O trabalho aqui proposto utiliza-se de dados disponibilizados no DGP, o qual foi iniciado no CNPq em 1992. Desde então, numa frequência bianual, a agência disponibiliza um censo da capacidade instalada de pesquisa no país, medida pelos grupos ativos em cada período. O Diretório do CNPq reúne informações de diversas instituições. Entre estas, universidades federais, estaduais, particulares, institutos de pesquisa, instituições públicas tecnológicas; laboratórios de P&D do próprio Estado e das firmas; e organizações não-governamentais (ONGs) permanentemente envolvidas em pesquisas científicas e tecnológicas. No entanto, firmas privadas do setor industrial não são incluídas neste Diretório. Dentre as informações reunidas no Diretório do CNPq, desagregadas no tempo por região, UF e instituição, encontram-se aquelas relacionadas aos recursos humanos constituintes dos grupos, tais como pesquisadores, estudantes e técnicos; as linhas de pesquisa desenvolvidas por estes grupos; as áreas de conhecimento; os setores de atividades envolvidos; a produção científica e tecnológica dos pesquisadores e estudantes dos grupos; e os padrões de interação com o setor produtivo. A adesão ao Diretório do CNPq é espontânea, ainda que os pesquisadores sejam altamente estimulados a participar, principalmente para ter acesso a financiamentos públicos e pesquisas científicas. O universo do Diretório tem crescido durante os últimos anos e agora cobre uma parte representativa da comunidade nacional científica (CARNEIRO; LOURENÇO, 2003). As informações dos grupos de pesquisa estão disponíveis no site do CNPq (<http://dgp.cnpq.br/planotabular>) e podem ser obtidas de duas formas: Base corrente e Censo. A Base Corrente apresenta informações atualizadas dos grupos constantes no Diretório do CNPq, podendo apresentar alterações no conjunto de dados disponibilizados por um determinado grupo entre uma consulta e outra. Já o Censo representa uma 'fotografia' das informações que podem ser obtidas na Base Corrente, num determinado momento. O sistema oferece a possibilidade de cruzar variáveis e gerar uma diversidade de Tabelas. No Plano Tabular, as variáveis podem ser selecionadas por grande área, área do conhecimento, por instituição e por unidade da federação.

A ‘fuga de pesquisadores’ (*brain drain*) das regiões mais dinâmicas também pode explicar essa desconcentração de pesquisadores, ou seja, uma oferta elevada de pesquisadores qualificados nessas regiões pode não estar sendo absorvida pelo mercado, sobretudo pelo setor produtivo (o qual não se utiliza de mão de obra altamente qualificada, como demonstra a Pesquisa de Inovação – PINTEC/IBGE) e, com o aumento da demanda por pesquisadores nas regiões menos dinâmicas, sobretudo nas novas universidades federais e na ampliação das já existentes nessas localidades, pode haver um descompasso entre oferta e demanda por pesquisadores nos centros mais dinâmicos, gerando sua ‘expulsão’ para regiões periféricas do país. A questão da ‘fuga de cérebros’ é apontada como um problema dos SNI periféricos, uma vez que não há oferta suficiente de capital humano capaz de assegurar pesquisadores para inovar tanto nos setores privado e público (Niosi, 2010)

No que tange à produção científica, o ‘quarteto’ concentrou nos anos 2000 mais de 70% de toda a produção nacional de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais indexados na Plataforma Lattes (tabela 3). Essa discussão encontra respaldo em algumas contribuições (Barros, 2000; Albuquerque *et al.*, 2002, 2005; Diniz; Gonçalves, 2005; Santos; Caliari, 2012; Faria *et al.*, 2011) que já haviam sinalizado a existência de concentração espacial da base técnico-científica no Sul-Sudeste do Brasil. O período 2000-2010 mantém a centralização da produção de novos conhecimentos (mensurados pelo volume de produção bibliográfica, ou seja, artigos nacionais e internacionais publicados em periódicos indexados) na região Sul-Sudeste, sendo que mais uma vez São Paulo se destaca como principal agente. Os referidos estados concentraram 76% de todos os artigos publicados no Brasil em 2000. Em 2010, 73% (tabela 3)¹³.

Tabela 3 - número de pesquisadores e volume da produção bibliográfica total de SP, MG, RJ e RS e percentuais em relação ao total nacional, 2000-2010

	Pesquisadores	%	Artigos	%
2000	33.987	64,3%	128.319	76,2%
2002	38.956	61,5%	185.788	75,3%
2004	54.430	62,0%	279.126	75,2%
2006	62.221	60,9%	367.823	74,8%
2008	70.309	59,6%	428.417	74,1%
2010	85.147	57,7%	531.953	73,3%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. Nota: ‘Pesquisador’ refere-se ao número de pesquisadores de SP, MG, RJ e RS cadastrados nos Grupos de Pesquisa do CNPq, não importando o grau de titulação do pesquisador e ‘artigos’ refere-se ao somatório dos artigos completos publicados em periódicos especializados de circulação nacional e internacional pelos pesquisadores de SP, MG, RJ e RS.

¹³ É interessante observar que a comparação da distribuição geográfica de pesquisadores brasileiros e de pesquisadores com doutorado com a distribuição da produção científica nacional permite identificar resultados diferentes, ou seja, uma menor desconcentração desta última.

Em termos absolutos, São Paulo é o estado da federação que mais publica (*proxy* para produção de novos conhecimentos), chegando em 2010 a um total de mais de 243 mil artigos e sua taxa de crescimento de produção científica de 2000-2010 foi de 291%. Houve uma ligeira diminuição do *gap* da produção de novos artigos publicados do estado de São Paulo e dos demais estados que mais publicam (Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul), já que o Rio Grande do Sul e Minas Gerais apresentaram taxas de crescimento maiores que a de São Paulo, 414% e 357%, respectivamente, no mesmo período (2000-2010). A taxa fluminense, por sua vez, foi inferior à paulista, sendo ambas inferiores à taxa de crescimento do país (que foi de 331% entre 2000 e 2010) (tabela 4). Desse modo, o que contribuiu para a diminuição do referido *gap* dentro do ‘quarteto’ foi o rápido crescimento das publicações de pesquisadores mineiros e gaúchos. Isso corrobora a hipótese da desconcentração da produção científica do país, embora de forma muito tímida.

Adicionalmente, ao se verificar a produção *per* pesquisador, embora São Paulo tenha uma vantagem absoluta em termos de artigos, sua produtividade é apenas ligeiramente superior a dos demais estados em análise. Isso permite questionar a superioridade dos pesquisadores paulistas *vis-à-vis* os demais estados (MG, RJ e RS), pelo menos em termos de quantidade absoluta, já que se conclui que o desempenho paulista ocorre pelo volume de recursos humanos (muitos pesquisadores, logo, elevado volume de publicação¹⁴). Em 2010, São Paulo teve em média 6,8 artigos publicados *per* pesquisador, seguindo o Rio Grande do Sul, com 6,3, Minas Gerais, com 5,9 e Rio de Janeiro com 5,4 artigos *per* pesquisador.

Minas Gerais contribuiu com 21.618 publicações em periódicos indexados nacionais e internacionais em 2000 e com 98.900 no ano de 2010, o que representa um crescimento de 357%. Sua participação no total nacional, que foi 12,8% em 2002, subiu para 13,6% em 2010, aproximando-se da participação do Rio de Janeiro, o qual se apropriou de 16% das publicações nacionais em 2002 e passou para 13,8% em 2010¹⁵.

¹⁴ Aqui não se está questionando a qualidade das publicações paulistas e dos demais estados, o que seria interessante para a pesquisa, contudo, fora do escopo aqui proposto devido a dificuldades em conseguir *proxies* capazes de representar adequadamente a qualidade de cada publicação.

¹⁵ A esse respeito, é importante registrar que Britto *et al.* (2011) identificaram que, entre 2000 e 2004, o crescimento do número de grupos de pesquisa ativos, pesquisadores e doutores no Rio de Janeiro foi de respectivamente, 45,0%, 43,4% e 66,9%. No entanto, estes percentuais de crescimento foram inferiores ao observado para o conjunto do país, resultando em uma queda da participação nacional em termos dos números de grupos (de 16,3% para 14,3%), de pesquisadores (de 14,5% para 12,5%) e de doutores (de 15,5% para 14,9%) (Britto *et al.*, 2011). Nunes e Moura (2011) também fornecem elementos que contribuem para o entendimento deste comportamento do estado do Rio de Janeiro. A UFRJ possuía, em 2000, 5,8% dos grupos de pesquisa do país cadastrados no DGP/CNPq, chegando em 2008 com 3,6%. Embora ainda represente uma forte presença no cenário brasileiro com os 822 grupos cadastrados em 2008, a instituição perde espaço para outras instituições também dentro da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). As outras instituições da RMRJ, embora percam posição nacional, o fazem com ritmo de queda inferior ao observado para a UFRJ, indicando uma ligeira acomodação de seus pesquisadores dentro do território da metrópole. A presença da Universidade Federal Fluminense (UFF) permanece estável no período (1,7% dos grupos do país); a FIOCRUZ, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) apresentam pequenos decréscimos, destacando-se o surgimento da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), que não pontuava nos três primeiros anos da década e, a partir de 2006, representava 0,4% do total nacional (Nunes; Moura, 2011).

Tabela 4 - Produção bibliográfica total em valores absolutos e percentual em relação ao total nacional; produção bibliográfica por pesquisador e taxas de crescimento por período, para estados selecionados, 2000-2010.

	MG			SP			RJ			RS			BRA		
	Absol.	(%)	P/P	Absol.	(%)	P/P	Absol.	(%)	P/P	Absol.	(%)	P/P	Absol.	(%)	P/P
2000	21.618	12,8%	4,5	62.234	36,9%	3,9	26.972	16,0%	3,5	17.495	10,4%	3,3	168.435	100%	3,2
2002	31.765	12,9%	5,6	91.233	37,0%	5	36.249	14,7%	4,6	26.541	10,8%	3,3	246.837	100%	3,9
2004	44.528	12,0%	5,5	139.552	37,6%	5,5	54.411	14,7%	4,7	40.635	11,0%	4,3	371.050	100%	4,2
2006	58.572	11,9%	5,9	182.944	37,2%	6,4	70.374	14,3%	5,3	55.933	11,4%	5,2	492.041	100%	4,8
2008	70.301	12,2%	5,9	209.110	36,2%	6,6	80.379	13,9%	5,4	68.627	11,9%	5,8	577.854	100%	4,9
2010	98.900	13,6%	5,9	243.243	33,5%	6,8	99.940	13,8%	5,4	89.870	12,4%	6,3	725.782	100%	4,9

Taxa crescimento															
(2000-2002)	47%	-	24%	47%	-	28,2%	34%	-	31,4%	52%	-	1%	47%	-	22%
(2002-2004)	40%	-	-2%	53%	-	10,0%	50%	-	2,2%	53%	-	29%	50%	-	8%
(2004-2006)	32%	-	7%	31%	-	16,4%	29%	-	12,8%	38%	-	21%	33%	-	14%
(2006-2008)	20%	-	0%	14%	-	3,1%	14%	-	1,9%	23%	-	12%	17%	-	2%
(2008-2010)	41%	-	0%	16%	-	3,0%	24%	-	0,0%	31%	-	9%	26%	-	0%
(2000-2010)	357%	-	31%	291%	-	74,4%	271%	-	54,3%	414%	-	91%	331%	-	53%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nota: 'Absoluto' refere-se ao somatório dos artigos completos publicados em periódicos especializados de circulação nacional e internacional; (%) refere-se ao percentual do valor absoluto de cada estado selecionado em relação ao total nacional; (P/P) refere-se a 'per pesquisador', ou seja, à produção total de artigos dividida pelo número de pesquisadores cadastrados, não importando o grau de titulação do pesquisador.

Esses dados sugerem que Minas Gerais esteve, no período analisado (2000-2010), abaixo do estado do Rio de Janeiro (figura 3, no anexo), contudo, ao se verificar a produção *per* pesquisador, verifica-se o contrário, isto é, Minas Gerais sempre esteve em posição superior ao Rio de Janeiro (figura 4, no anexo), o que sugere a maior produtividade *per* pesquisador mineiro *vis-à-vis* os pesquisadores fluminenses. Em 2000, Minas Gerais tinha 4,5 artigos publicados *per* pesquisador, enquanto que os pesquisadores fluminenses tinham, em média, um artigo publicado a menos que os mineiros, ou seja, 3,5. Em 2010, Minas Gerais aumenta sua produtividade *per* pesquisador, chegando a 5,9 artigos publicados, enquanto que o estado do Rio de Janeiro, 5,4.

O bom desempenho de Minas Gerais se deu graças à elevada produtividade científica de algumas instituições mineiras que influenciaram o aumento da média do estado (5,9), como foi o caso, por exemplo, do Instituto de Ensino e Pesquisa da Santa Casa de Belo Horizonte (IEP/SCBH), da Fundação

Centro de Hematologia e Hemoterapia de Minas Gerais (HEMOMINAS), do Centro de Pesquisas René Rachou (CPqRR/FIOCRUZ) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) (basicamente nas áreas da saúde, ciências biológicas e ciências agrárias, como será visto na próxima seção). É interessante notar que, neste caso, as universidades do estado tiveram menor produtividade científica do que os IPPs, aspecto que merece estudos mais detalhados posteriormente. As universidades mais dinâmicas em termos de produtividade foram a Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), nessa ordem¹⁶.

Entretanto, o surpreendente, no período analisado, foi o aumento da produtividade dos pesquisadores gaúchos, medida em termos de artigos publicados *per* pesquisador, que subiu 91%, taxa superior a dos estados de São Paulo (74,4%), Rio de Janeiro (54,3%) e Minas Gerais (31%). O Rio Grande do Sul, que em 2000 publicou pouco mais de 17 mil artigos, chegou em 2010 com um total de 89.870 artigos, correspondendo a um crescimento de 414%, muito superior aos demais estados. Esse crescimento não se deu somente pelo aumento de pesquisadores, mas também pelo aumento da produtividade dos mesmos, que passou de 3,3 artigos *per* pesquisador para 6,3 na década em análise¹⁷.

O excelente desempenho do RS¹⁸ se deu graças à elevada produtividade de algumas instituições como o Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Calçado e Artefato (IBTEC), o Hospital das Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e a Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, os quais tiveram, em 2010, uma produtividade bastante elevada: IBTEC com 15,6 artigos *per* pesquisador, HCPA com 11,02 e UFCSPA com 8,48, influenciando positivamente o desempenho gaúcho¹⁹ (todos basicamente na área da saúde e das ciências biológicas, como será visto na próxima seção). A mesma característica do peso relevante de IPPs na produção científica pode ser observada também para o Rio Grande do Sul, porém em menor grau do que em Minas Gerais.

As análises prévias fornecem subsídios para a argumentação de que os expressivos aumentos da produtividade científica de pesquisadores gaúchos e mineiros podem estar relacionados às taxas superiores de crescimento da infraestrutura destes estados, no sentido de diminuir um relativo atraso em relação à infraestrutura e às instituições de ciência de São Paulo e Rio de Janeiro. Minas Gerais, por exemplo, chega a ser um estado atípico (Chiarini; Vieira, 2011), pois é o estado da federação com mais universidades federais, algumas delas de referência, como a UFMG e a UFV.

16 Chiarini e Vieira (2011; 2012) e Chiarini *et al.* (2012) analisaram o Sistema Mineiro de Inovação dando ênfase às diferenças das universidades federais mineiras.

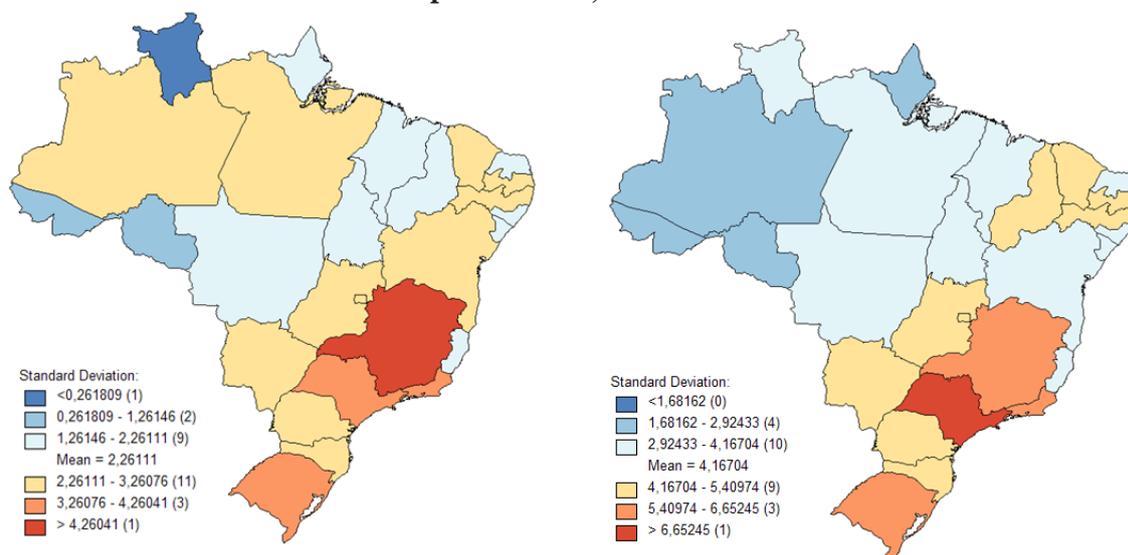
17 Vale observar que o número de grupos de pesquisa do RS, cadastrados no DGP/CNPq, passou de 1.199 para 2.180 entre 2000 a 2006, significando um acréscimo de 81,8% (COSTA *et al.*, 2011). Adicionalmente, os autores identificaram que o total de recursos humanos do estado envolvidos com a pesquisa exibiu uma elevação significativa no período: enquanto o número de pesquisadores quase dobrou, com um aumento de 92,4%, o de pesquisadores doutores mais do que duplicou, saltando de 2.497 para 5.791, o que representava 60,6% do total de pesquisadores envolvidos nessas instituições.

18 Um estudo recente que trata do Sistema Gaúcho de Inovação é apresentado por Costa *et al.* (2011).

19 Outros fatores, não captados pelos dados, podem ter influenciado o crescimento acelerado tanto de MG quando do RS, como por exemplo, políticas públicas específicas para os estados.

Contudo, a figura 1 não aponta a ocorrência de dispersão da produção científica nacional *per* pesquisador no conjunto dos estados brasileiros e no interior do ‘quarteto’. De fato, é interessante observar que, não obstante tenha ocorrido um aumento da produtividade científica em todos os estados da federação nos anos analisados, com destaque para alguns estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (PI, SE, AC, TO, MA, RN, RO), cuja produção *per* pesquisador cresce mesmo a taxas superiores àquelas dos estados líderes (tabela 5), os pesquisadores do ‘quarteto’ mantêm-se nos dois estratos de maior produtividade científica do país nos anos 2000 e 2010. Adicionalmente, constata-se que, mesmo com taxas de crescimento superiores de pesquisadores e produção científica, os estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul mantêm-se em um estrato inferior de produção científica *per* pesquisador em relação ao estado de São Paulo no ano de 2010.

Figura 1 – Desvio-padrão da produção bibliográfica por pesquisador, por estado, 2000-2010

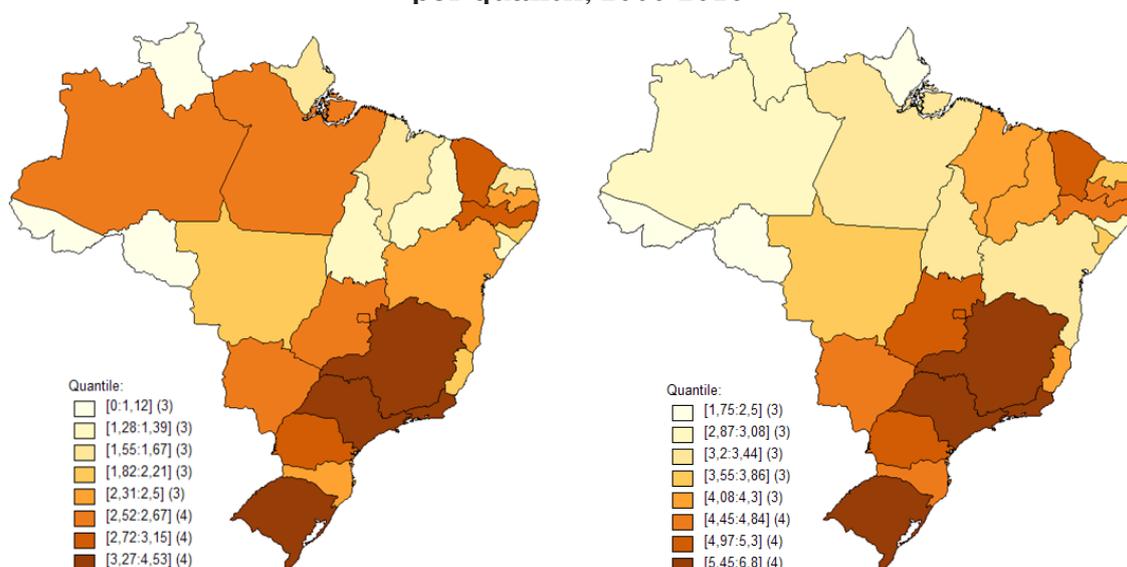


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nota: O mapa do lado esquerdo corresponde a 2000 e o do lado direito a 2010. Em cada figura é possível identificar a produção média *per* pesquisador. Em 2000 foi de 2,3 artigos *per* pesquisador e em 2010 foi de 4,2.

Da mesma forma, a figura 2 demonstra que não ocorreram alterações na distribuição nacional da produção bibliográfica *per* pesquisador, por quantil, nos anos 2000 e 2010. O ‘quarteto’ permanece no quantil superior nos dois anos analisados.

Figura 2 – Mapas da distribuição da produção bibliográfica por pesquisador por quantil, 2000-2010



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
Nota: O mapa do lado esquerdo corresponde a 2000 e o do lado direito a 2010.

No entanto, ao se mensurar o grau de desigualdade da distribuição da produtividade dos pesquisadores (utilizando a distribuição dos dados da tabela 5), a partir do cálculo do índice de desigualdade T de Theil²⁰, a fim verificar a evolução da desigualdade da produtividade entre os estados brasileiros, no período de 2000 a 2010, constatou-se ligeira redução da desigualdade da distribuição, isto é, os dados se tornaram menos desiguais. Os seguintes resultados foram encontrados: em 2000 o T-Theil foi de 0,048 e em 2010 0,019; o que comprova a ligeira queda da desigualdade da produção de artigos *per* pesquisador. Desagregando o índice, foi possível verificar que houve uma queda tanto dentro do grupo formado somente pelo ‘quarteto’ quanto do grupo formado pelos demais estados (em 2000 a desigualdade dentro do ‘quarteto’ foi de 0,0033 e caiu para 0,0014 em 2010; já a desigualdade dentro do grupo formado pelos demais estados foi de 0,044 para 0,014). Os dados indicam que a produtividade dentro do ‘quarteto’ era muito mais homogênea do que a produtividade do grupo formado pelas demais 22 unidades federativas e o Distrito Federal.

²⁰ Essa escolha se deu, principalmente, pelo fato dele poder ser decomposto em uma medida de desigualdade *inter* grupos e em uma média ponderada das medidas de desigualdade *intra* grupos. Além dessa propriedade, o referido índice apresenta maior sensibilidade às mudanças nos extremos da distribuição (Hoffmann, 2006). É importante utilizar um índice com tal propriedade já que as variáveis a serem analisadas apresentam distribuição nos extremos inferior e superior.

Tabela 5 - Produção bibliográfica *per* pesquisador e taxas de crescimento no período 2000-2010, por Estado

Produção <i>per</i> pesquisador						Produção absoluta*									
2000	2010	Cresc. (%)	2000	2010	Cresc. (%)	2000	2010	Cresc. (%)	2000	2010	Cresc. (%)				
AC	0,59	1,75	199	PB	2,50	4,65	86	AC	96	783	716	PB	2.943	18.470	528
AL	2,21	3,08	39	PR	2,72	5,05	86	AL	566	4.961	777	PR	9.921	63.269	538
AP	1,55	2,16	39	PE	2,85	4,84	70	AP	31	500	1.513	PE	6.960	28.213	305
AM	2,52	2,87	14	PI	1,39	4,30	210	AM	1.535	9.150	496	PI	430	6.072	1.312
BA	2,33	3,37	45	RJ	3,48	5,45	57	BA	4.135	28.173	581	RJ	26.972	99.940	271
CE	3,05	5,30	74	RN	1,67	3,86	131	CE	3.560	21.144	494	RN	966	12.045	1.147
DF	3,15	5,11	62	RS	3,27	6,26	91	DF	5.229	23.665	353	RS	17.495	89.870	414
ES	2,14	4,08	91	RO	1,12	2,50	122	ES	991	7.348	641	RO	200	1.879	840
GO	2,67	4,97	87	RR	-	3,01	-	GO	2.727	15.589	472	RR	0	1.242	-
MA	1,65	4,09	148	SC	2,31	4,45	93	MA	934	5.569	496	SC	5.188	32.678	530
MT	1,82	3,55	95	SP	3,86	6,80	76	MT	315	8.733	2.672	SP	62.234	243.243	291
MS	2,53	4,58	81	SE	1,28	3,86	202	MS	1.687	13.547	703	SE	447	6.392	1.330
MG	4,53	5,93	31	TO	1,28	3,20	150	MG	21.618	98.900	357	TO	187	3.142	1.580
PA	2,58	3,44	33	BRA	3,30	5,33	61	PA	2.104	12.266	483	BRA	179.471	856.783	377

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nota: (*) Produção absoluta refere-se ao somatório de artigos completos publicados em periódicos especializados de circulação nacional e internacional, em todas as áreas do conhecimento; (P/P) refere-se a '*per* pesquisador', ou seja, à produção total de artigos dividida pelo número de pesquisadores cadastrados, não importando o grau de titulação do pesquisador

A desigualdade *intra* grupos reduziu-se de 0,03407 em 2000 para 0,01177 em 2010 e a desigualdade *inter* grupos caiu de 0,01478 para 0,0073, o que comprova que tanto as desigualdades *intra* quanto *inter* grupos (ou seja, dentro de cada grupo e entre os grupos) foram responsáveis pela ligeira diminuição da desigualdade de produção *per* pesquisador no período analisado (tabela 6).

Tabela 6 – Índice de desigualdade T de Theil para produção absoluta e para produtividade, 2000-2010

	Índices para Produção Absoluta(*)		Índices para Produtividade (**)	
	2000	2010	2000	2010
Dentro Grupo 1(***)	0,0590	0,0439	0,0034	0,0014
Dentro Grupo 2(****)	0,2505	0,1849	0,0442	0,0147
<i>Intra</i> grupos	0,1135	0,0974	0,0341	0,0118
<i>Inter</i> grupos	0,3532	0,2531	0,0148	0,0074
T de Theil	0,4668	0,3505	0,0489	0,0191

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da tabela 5. Nota: (*) Produção absoluta refere-se ao somatório de artigos completos publicados em periódicos especializados de circulação nacional e internacional, em todas as áreas do conhecimento; (**) Produtividade é produção bibliográfica (artigos) *per* pesquisador; (***) Grupo 1 refere-se ao ‘quarteto’ (SP, MG, RJ e RS); (****) Grupo 2 refere-se aos demais estados e ao D.F. $\text{Log}(27) = 1,4313$; que seria a desigualdade máxima.

É interessante notar que, embora as desigualdades *inter* e *intra* grupos, no que tange a produtividade (ou seja, artigos por pesquisador), tenham reduzido, as desigualdades sobre a produção absoluta (tabela 5) são ainda bastante acentuadas e são maiores dentro do grupo formado pelos demais estados, que não o ‘quarteto’ (comparado ao ‘quarteto’). O índice T-Theil em 2000 foi 0,46678 e caiu para 0,35046, o que comprova a ligeira queda da desigualdade da distribuição absoluta da produção. A desagregação do índice está na tabela 6 e os dados falam por si só.

4 As Grandes Áreas do Conhecimento e as Principais Instituições Produtoras de Conhecimento no ‘Quarteto’ no Período 2000-2010

Nesta seção, a investigação concentra-se na evolução da produção científica dos estados do ‘quarteto’, nos anos de 2000 a 2010, por grande área do conhecimento e por instituições produtoras de conhecimento. Essa investigação contribui para a identificação de suas especializações científicas e como elas se relacionam com o dinamismo da produção científica nacional no período analisado.

Em relação ao trabalho de Albuquerque *et al.* (2002)²¹, já mencionado, os

²¹ Em trabalho posterior, Albuquerque *et al.* (2005) avaliaram as diferentes especializações científicas das regiões metropolitanas brasileiras. Os autores identificaram diferentes “padrões de especialização”, em termos das três disciplinas líderes em suas publicações: (1) padrão “saúde”: Belo Horizonte, Curitiba e Belém têm todas as três disciplinas diretamente relacionadas à ciências da vida; (2) padrão “ciências

quais identificaram as ‘especializações científicas’ dos estados mais influentes na produção científica nacional, constata-se que apenas Minas Gerais manteve as especializações científicas levando-se em conta o ano de 2010. Nos demais estados observa-se uma alteração da especialização em direção a três áreas do conhecimento: ciências agrárias, biológicas e da saúde. Assim, na atualidade, a produção bibliográfica dos quatro estados mais dinâmicos se concentra nessas áreas.

Pode-se verificar que nos quatro estados em questão as áreas do conhecimento mais produtivas são as ciências agrárias e ciências biológicas (sem mencionar ciências da saúde para SP). Analisando especificamente a área de ciências agrárias, verifica-se que Minas Gerais era o estado mais produtivo, em 2010, com 10 artigos *per* pesquisador e, SP, o segundo mais produtivo, com 9,84 artigos *per* pesquisador (FIG. 5, no anexo). Já analisando a área de ciências biológicas (FIG. 6, no anexo), tem-se que o RS era o estado mais produtivo, seguido de SP, com 10,88 e 10,40 artigos *per* pesquisador, respectivamente. A tabela 8, apresentada a seguir, explora essa discussão.

Tabela 8 - Produção bibliográfica *per* pesquisador e taxas de crescimento no período, para estados selecionados, 2000-2010.

	MG			SP			RJ			RS			BRA		
	2000	2010	Cresc.	2000	2010	Cresc.	2000	2010	Cresc.	2000	2010	Cresc.	2000	2010	Cresc.
Ciências Agrárias	8,37	10,00	19%	4,80	9,84	105%	4,01	8,20	105%	5,60	9,74	74%	4,34	7,46	72%
Ciências Biológicas	5,98	9,77	63%	5,36	10,40	94%	5,19	8,70	68%	4,71	10,88	131%	4,51	7,99	77%
Ciências da Saúde	4,16	7,21	73%	4,18	9,83	135%	3,43	7,85	129%	3,63	8,30	129%	3,48	7,11	104%
Ciências Exatas e da Terra	5,07	7,50	48%	6,06	8,80	45%	4,38	6,61	51%	4,36	7,29	67%	4,66	6,25	34%
Ciências Humanas	2,34	2,61	12%	2,01	3,34	66%	2,45	3,36	37%	2,24	3,82	71%	1,82	2,46	36%
Ciências Sociais Aplicadas	1,66	3,15	90%	1,52	3,09	103%	2,02	2,58	27%	2,09	3,68	76%	1,50	2,66	77%
Engenharias	2,48	4,19	69%	2,52	5,03	100%	2,50	4,19	68%	1,72	4,38	155%	2,14	3,68	72%
Linguística, Letras e Artes	2,42	2,70	12%	1,97	2,76	40%	2,69	2,78	4%	2,24	2,90	30%	1,94	2,18	12%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nota: (P/P) refere-se a ‘*per* pesquisador’, ou seja, à produção total de artigos dividida pelo número de pesquisadores cadastrados, não importando o grau de titulação do pesquisador.

A distribuição da produção de artigos por grande área do conhecimento

exatas-engenharia”: Campinas; (3) padrão “ciências da terra-exatas”: São José dos Campos; (4) padrão “misto”, que envolve regiões com predominância de exatas (Rio de Janeiro) e com predominância de saúde (São Paulo, Salvador, Recife e Porto Alegre). Vale ressaltar que os autores identificaram disciplinas relacionadas à saúde entre as líderes de todas as regiões, com exceção de Campinas e São José dos Campos.

nos estados que apresentaram um relativo aumento na produção *per* pesquisador permite perceber que a produtividade nas ciências da saúde nessa distribuição aumentou ao longo do tempo e tornou-se mais relevante do que a área de ciências exatas e da terra, exceto em Minas Gerais.

Outro detalhe importante revelado na tabela 8 é a baixa produção de artigos na área das engenharias, em todos os membros do ‘quarteto’. Dessa forma, não somente se observa a concentração espacial da produção bibliográfica do país, embora com alguma tendência de desconcentração dessa produção de conhecimentos em direção tanto aos estados menos produtivos dentro do “quarteto”, quanto em direção ao restante do país, como também sua concentração nas grandes áreas das ciências agrárias, biológicas e da saúde.

O Rio Grande do Sul, cujo aumento da produtividade dos seus pesquisadores, medida em termos de artigos publicados *per* pesquisador, subiu 91% entre 2000 e 2010, sendo o destaque do ‘quarteto’, como mencionado na seção anterior, teve seu sucesso graças ao aumento da produtividade nas áreas de ciências agrárias e biológicas. Esse fato decorre da existência de instituições que estão relacionadas a características de segmentos produtivos do estado, como demonstrado por Costa *et al.* (2011), ligados às áreas agrícola e da saúde. As principais instituições responsáveis pelo excelente desempenho gaúcho em 2010 foram as já mencionadas na seção anterior (IBTEC, HCPA e UFCSPA, nas áreas de saúde e biológicas) e também a EMPRAPA/RS, a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), ambas na área de ciências agrárias; a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB/RS), na área de ciências biológicas; o Instituto de Cardiologia/Fundação Universitária de Cardiologia (IC-FUC) na área de ciências da saúde; e a Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (em diversas áreas, sobretudo, em ciências agrárias, biológicas e da saúde).

Da mesma forma, o estado de Minas Gerais, cujo aumento da produtividade dos seus pesquisadores subiu 31%, no período analisado, teve seu incremento decorrente da produtividade de instituições nas áreas de ciências da saúde, biológicas e ciências agrárias (IEP/SCBH, HEMOMINAS, CPqRR/FIOCRUZ e EPAMIG). Ou seja: IEP/SCBH com 23,75 artigos *per* pesquisador, o Hemoninas com seus 17,46 artigos *per* pesquisador, o CPqRR/FIOCRUZ com 13,79 e EPAMIG com 9,11 artigos *per* pesquisador²². As universidades federais de Minas Gerais foram menos produtivas que os IPPs: a UFLA (aproximadamente 10,56 artigos *per* pesquisador), UFV (9,72) e UFMG (6,49)²³.

No entanto, vale ressaltar que embora a produtividade das instituições

²² No entanto, vale ressaltar que a presença de outra instituição auxiliou a ampliação da produtividade dos pesquisadores mineiros, a qual por nós foi identificada como *outlier*, por não representar centro de excelência em pesquisa: Faculdade de Direito do Sul de Minas (FDSM), com 15,09 artigos *per* pesquisador na área jurídica.

²³ Embora na UFLA 68% das publicações sejam da área de ciências agrárias, não é essa a área de conhecimento cuja produtividade dos pesquisadores é maior. A maior produtividade desta universidade vem das ciências exatas e da terra (14,23) e das ciências da saúde (13,96) e ambas representam apenas aproximadamente 12% dos artigos científicos da UFLA. Essa constatação merece estudo aprofundado. Na UFV, 61% de sua produção bibliográfica se referem às ciências agrárias e os pesquisadores dessa área são altamente produtivos (aproximadamente 13 artigos *per* pesquisador).

mencionadas acima tenha sido as maiores nos referidos estados, elas não foram responsáveis pelo grande volume da produção científica em MG e no RS, o que fora possível graças às universidades federais. A tabela 9 mostra esse fato.

Pode-se notar, como já fora advertido na seção anterior, que em Minas Gerais grande parte da produção de conhecimento fica a cargo das universidades federais mineiras (Chiarini; Vieira, 2012). A UFMG, em 2010, foi responsável por 29% de toda produção bibliográfica do estado, seguida da UFV e da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). No entanto, essas instituições não foram as mais produtivas (em termos de produção bibliográfica *per* pesquisador). Das cinco maiores produtoras de conhecimento em Minas, apenas a UFLA e a UFV aparecem como instituições com elevada produtividade.

Tabela 9 – As cinco instituições com maior participação na produção de cada estado e as cinco instituições mais produtivas em cada estado, 2010.

Porcentagem em relação ao total de cada estado							
MG		RJ		RS		SP	
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	29,00	Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	28,31	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	31,57	Universidade de São Paulo - USP	33,45
Universidade Federal de Viçosa - UFV	16,03	Universidade Federal Fluminense - UFF	12,77	Universidade Federal de Santa Maria - UFSM	13,16	Universidade Estadual Paulista - UNESP	17,34
Universidade Federal de Uberlândia - UFU	8,69	Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ	12,36	Universidade Federal de Pelotas - UFPEL	9,51	Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP	11,68
Universidade Federal de Lavras - UFLA	7,93	FIOCRUZ/RJ	11,02	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS	8,99	Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP	5,84
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF	5,19	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ	5,18	Universidade Federal do Rio Grande - FURG	4,06	Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR	4,83
Produtividade (produção bibliográfica per pesquisador)							
MG		RJ		RS		SP	
IEP-SCBH	23,75	Instituto Nacional de Câncer - INCA	12,48	Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Calçado e Artefatos - IBTEC	15,6	Hospital Heliópolis - HELIOPOLIS	17,83
HEMOMINAS	17,46	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF	10,73	Hospital de Clínicas de Porto Alegre - HCPA	11,01	Fundação Antônio Prudente - FAP	16,45
FIOCRUZ/RJ*	13,78	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF	9,95	Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - UFCSPA	8,48	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - FAMERP	14,42

Produtividade (produção bibliográfica per pesquisador)

Universidade Federal de Lavras - UFLA	10,55	EMBRAPA/RJ**	8,29	Universidade Federal de Pelotas - UFPEL	7,95	Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein - IIEPAE	13,7
Universidade Federal de Viçosa - UFV	9,72	Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro - IP/JBRJ	7,67	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul - FZB/RS	7,91	Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer - ILPC	13,54

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nota: (*) A Faculdade de Direito do Sul de Minas (FDSM), com 15,09 artigos *per* pesquisador na área jurídica ocuparia o terceiro lugar em maior produtividade em Minas Gerais, mas pode ser considerado um *outlier*, por isso foi excluído. (**) A Universidade Santa Úrsula (USU) ocuparia o quarto lugar em produtividade no Rio de Janeiro, com 9 artigos *per* pesquisador. A USU aparenta ser um *outlier* em termos de produção bibliográfica já que, em 2010, ela publicou apenas 45 artigos, nas áreas de ciências biológicas e exatas e da terra e teve apenas cinco pesquisadores. Outra instituição considerada como *outlier* foi a Universidade Gama Filho, com 8,03 artigos *per* pesquisador.

O mesmo pode ser apresentado para o Rio Grande do Sul, como fora exposto anteriormente. A UFRGS foi responsável por 31,6% da produção bibliográfica de todo o estado gaúcho seguida pela UFSM e UFPEL, no entanto, dentre as cinco instituições mais produtivas do estado, somente a UFCSPA e a UFPEL se destacam.

Já o Rio de Janeiro é o único estado pertencente ao ‘quarteto’ em que, entre as cinco maiores instituições responsáveis pela produção de novos conhecimentos no estado, aparece uma instituição não universitária, a FIOCRUZ/RJ (responsável por 11% de toda a produção científica fluminense), no entanto, as quatro outras posições são ocupadas pelas universidades públicas (federais e estadual): UFRJ (28,31%), UFF (12,77%), UERJ (12,36%) e UFRRJ (5,18%). Entretanto, igualmente como ocorre com Minas Gerais e Rio Grande do Sul, as instituições mais produtivas não foram as universidades, mas o Instituto Nacional do Câncer (INCA), o CBPF, a EMBRAPA/RJ e o Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (IP/JBRJ). Aparece também como instituição com elevada produtividade, no Rio de Janeiro, a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)²⁴.

Não é de se estranhar que a grande contribuição de novos conhecimentos em São Paulo ocorra a partir de suas universidades estaduais. De fato, a USP, a UNESP e a UNICAMP foram as principais instituições em 2010, seguidas das federais UNIFESP e UFSCar. Mais uma vez, a elevada produtividade não ocorre nas universidades, mas nos centros de pesquisa: Hospital Heliópolis, Fundação Antônio Prudente (FAP), Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein (IIEPAE) e Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer (ILPC). A única instituição de ensino que aparece entre as cinco instituições mais produtivas de São Paulo é a Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto

²⁴ A UENF apresentou 4.627 artigos em todas as áreas do conhecimento, sendo que 44% destes são da área de ciências agrárias e 21% das ciências biológicas.

(FAMERP), faculdade pública paulista e uma das mais conceituadas faculdades de medicina e enfermagem do país.

As razões pelas quais o maior dinamismo em certas áreas do conhecimento ocorre, podem estar relacionadas a dois fatores, de acordo com Faria *et al.* (2011). O primeiro deles diz respeito às áreas de especializações das principais universidades e centros de pesquisas produtores de ciência no Brasil. Além disso, os IPPs, responsáveis pela desconcentração relativa dessa produção em relação às universidades tradicionais, estão concentrados nos estados do Sudeste, em especial São Paulo e Rio de Janeiro. Assim, em ciências agrárias e biológicas, por exemplo, é possível observar a influência de instituições como EMBRAPA e FIOCRUZ na produção científica desses estados. O outro fator diz respeito à existência da sintonia dessa produção científica com aquela realizada nos países desenvolvidos²⁵ e em *catching up*, onde as principais áreas de conhecimento da produção científica são medicina, física e química.

5 Considerações Finais

Este trabalho permitiu detalhar algumas informações relevantes para um melhor entendimento do estágio atual do SNI. Seus achados permitem elencar cinco conclusões:

(1) a apresentação da distribuição espacial da produção científica e a distribuição espacial da produtividade científica explicitam características estruturais particulares do SNI, isto é, um sistema cuja produção de conhecimentos é altamente desigual. Somente quatro estados podem ser classificados como dinâmicos ('quarteto científico', formado por SP, MG, RJ e RS). Essa conclusão permite afirmar que o SNI é ainda bastante concentrado na região Sul-Sudeste, embora se tenha verificado uma pequena desconcentração da produção de conhecimentos em direção tanto aos estados menos produtivos dentro do "quarteto", quanto em direção ao restante do país.

(2) Ao se analisar os estados que formam o 'quarteto científico' no Brasil, pôde-se notar que houve uma redução das disparidades dos referidos estados no que tange a produção científica total (mensurada pelo volume de artigos científicos publicados em periódicos indexados nacionais e internacionais) e a produtividade por pesquisador (mensurada pelo volume de artigos *per* pesquisador). Prova disso foi a queda do índice T-Theil para ambos indicadores, embora a desigualdade da produtividade tenha sido menor que a desigualdade da produção total. O que se verificou foi um maior dinamismo relativo dos pesquisadores mineiro e gaúchos, sobretudo em certas áreas do conhecimento (agrárias, biológicas e da saúde), alavancando o desempenho desses estados.

(3) Os dados desagregados por grande área de conhecimento sugerem um alinhamento da pesquisa brasileira com a da comunidade de pesquisa

²⁵ Meneghini (2010) observa que a produção brasileira nas ciências da saúde ocupou o 3o lugar mundial em 2008, de acordo com a base *ISI-Thomson Reuters-Web of Science* (WS), superada apenas pelos EUA e Inglaterra, e que esta área científica lidera a classificação brasileira nesta mesma base. Outras áreas de destaque na produção científica brasileira, como a parasitologia e a engenharia florestal e de solos, são classificadas, segundo o autor, abaixo dessa posição.

internacional, corroborando o trabalho de Faria *et al.* (2011) e um possível desalinhamento com as áreas estratégicas definidas pelo governo federal²⁶ (Chiarni; Vieira, 2011). Isso suscita um debate no sentido de refletir se a sintonia com a comunidade exterior e com seus interesses de pesquisa seria benéfica para o SNI, uma vez que cria um potencial de geração de tecnologias possivelmente competitivas no mercado internacional, ou se não o seria, devido ao aumento da desconexão da produção científica com os problemas da sociedade brasileira, não contribuindo para solucioná-los. A especificidade do SNI brasileiro em estar fortemente centrado nas ciências agrárias, biológicas e da saúde contribui para moldar o sistema de inovação e formar trajetórias de desenvolvimento específicas.

(4) Embora as universidades federais ainda continuem sendo os principais agentes de produção de novos conhecimentos no ‘quarteto’, elas não são as instituições mais produtivas. Em outras palavras, os pesquisadores dos IPPs aparecem como mais produtivos que os pesquisadores universitários, embora mais estudos acerca desse aspecto sejam necessários para identificar as razões e a sustentação desse resultado.

(5) O trabalho analisou os dados referentes à produção científica em todas as áreas do conhecimento. Nada garante que tais publicações tenham relevância para um sistema de inovação, podendo não auxiliar o desenvolvimento socioeconômico do país. De fato, nada garante que um volume elevado de publicações possa facilitar o processo de inovação, já que o mesmo não é linear. Assim, nada se pode dizer sobre a qualidade dos trabalhos científicos publicados e sobre o seu impacto sobre o desenvolvimento tecnológico brasileiro. Essa quinta conclusão, de fato, é uma séria limitação do estudo apresentado. Ademais, foram analisados durante esse artigo elementos relacionais à produção de conhecimento, não a sua assimilação, tampouco ao seu uso e difusão, elementos chaves em um SNI. Cassiolato e Lastres (2008) sugerem que o número de instituições, como universidades e institutos de pesquisa, é menos importante que os hábitos e práticas de tais atores com respeito à aprendizagem e outros fatores. Cassiolato e Lastres (2008) estão corretos.

A partir desses achados, podem-se aceitar as hipóteses levantadas no início do trabalho, quais sejam: (1) mesmo com políticas federais que visam à ampliação e a desconcentração da produção de novos conhecimentos, sua produção está ainda fortemente ancorada no “quarteto”; e (2) o maior crescimento da produção científica nacional, nas áreas de ciências agrárias, ciências biológicas e ciências da saúde, relaciona-se às especializações científicas dos estados analisados e à maior produtividade científica do ‘quarteto’, particularmente, Rio Grande do Sul e Minas Gerais.

A primeira hipótese foi corroborada, embora se tenha observado uma pequena desconcentração da base científica, ou seja, uma diminuição das

²⁶ A Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) reconhece que certas áreas, intensivas em conhecimento, são ‘portadoras de futuro’ e estratégicas e, por isso, devem ser estimuladas. São as seguintes áreas: *software*, fármacos, biotecnologia, biomassa, nanotecnologia, semicondutores e bens de capital e podem ser articuladas em dois eixos de atuação: 1) opções estratégicas: semicondutores, *software*, bens de capital e fármacos; 2) atividades portadoras de futuro: biotecnologia, nanotecnologia e biomassa.

diferenças no que tange a produtividade *per* pesquisador (o que quer dizer que os estados menos produtivos dentro do ‘quarteto’ diminuíram o *gap* de produtividade científica), como fora apresentada na primeira conclusão do trabalho. Já no que se refere à segunda hipótese, a mesma foi corroborada com a demonstração de que o excelente desempenho dos pesquisadores gaúchos e mineiros, no que tange a sua produtividade (artigos *per* pesquisador), se dá exatamente pelo maior dinamismo nas áreas de ciências agrárias, biológicas e da saúde, o que incrementou a média de produção bibliográfica dos referidos estados.

Além de ser mais dinâmico na produção de artigos, o ‘quarteto’ também possui maior dinamismo na produção técnica (*software*, produtos tecnológicos e processos), embora não tenha sido abordado no trabalho essa discussão (que será feita posteriormente, como complementação desse estudo). No entanto, vale ressaltar, como ilustração, que em 2000, 88% da produção de *software* com registro ou patente declarada pelo DGP/CNPq foram do ‘quarteto’. Em dez anos houve uma redução da participação desses estados, contudo, eles continuaram concentrando 68% da produção nacional de *software* (com registro ou patente). Essa elevada concentração também é vista quando se analisam os produtos tecnológicos (com registro ou patente) e os processos/técnicas (com catálogo/registo). No primeiro caso, em 2000, o ‘quarteto’ concentrava 81% da produção nacional, sendo que em 2010 esse valor cai para 73%; já no segundo caso, 83% em 2000 e chega a 72% em 2010.

Finalmente, pode-se afirmar que um bom desempenho do sistema de inovação regional possa estimular um avanço da indústria de maior conteúdo tecnológico, embora sejam necessárias também políticas governamentais que trabalhem integradamente nesse sentido e que estimulem a interação universidade-empresa, o que de fato deve ainda ser fomentado no país.

Referências

- Albuquerque, E. (2003). *Immature Systems of Innovation: Introductory Notes about a Comparison Between South Africa, India, Mexico and Brazil Based on Science and Technology Statistics*. In: I Globelics Conference. Rio de Janeiro: Globelics.
- Albuquerque, E.(1999). “National systems of innovation and non-OCED countries: notes about a rudimentary and tentative “tipology”.” *Brazilian Journal of Political Economy*, vol. 19, n. 4 (76), october-november, p. 35-52.
- Albuquerque, E.; Baessa, A. R.; Silva, L. A.; Ribeiro, L. (2010). “Atividade de patenteamento no Brasil e no exterior. In: Suzigan, W.; Furtado, J.; Garcia, R. (Org.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo: Fapesp, 2011, v. 1, p. 1-55.

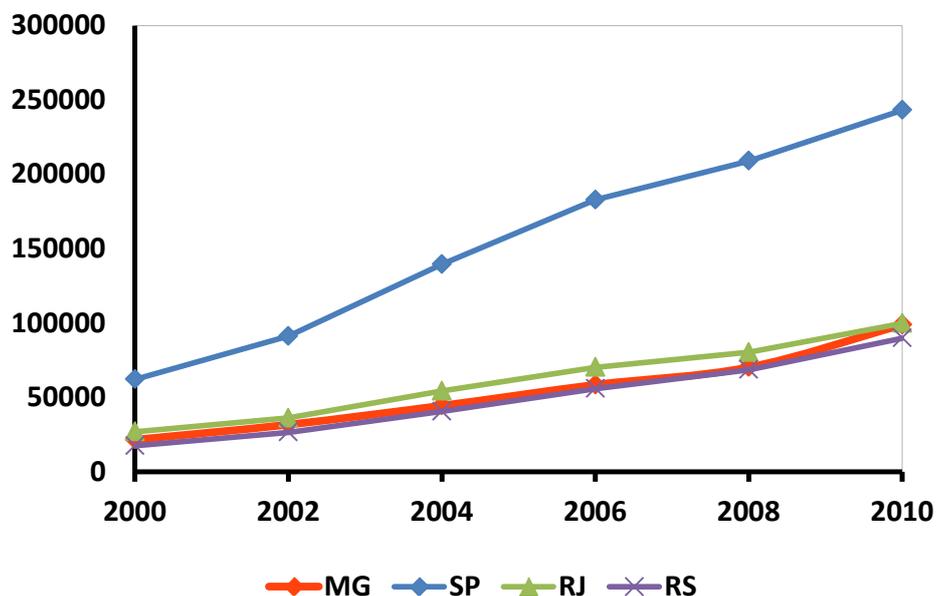
- Albuquerque, E.; Suzigan, W.; Cário, S.; Fernandes, A. C. (2008); Shima, W.; Britto, J.; BARCELOS, A.; RAPINI, M.. *An investigation on the contribution of universities and research institutes for maturing the Brazilian innovation system: preliminary results*. Fourth Globelics Conference. Mexico City: Globelics.
- Albuquerque, E.; Baessa, A.R.; Kirdeikas, J.C.; Silva, L.; Ruiz, R. (2005). *Produção científica e tecnológica das regiões metropolitanas brasileiras*. Revista de Economia Contemporânea, 9(3), p. 615-642, set./dez.
- Albuquerque, E.; Simoes, R.; Baessa, A.; Campolina, B.; Silva, L. (2002) *A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos*. Revista Brasileira de Inovação vol. 1, número 2, p. 225-25, julho/dezembro.
- Barros, F. A.. *Os desequilíbrios regionais da produção científica*. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 3, jul./set., p. 12-19, 2000.
- Britto, J.; Bittencourt, P. F.; Cruz, W.M. (2011). “Interação infraestrutura de ciência e tecnologia (C&T) e setor produtivo no Estado do Rio de Janeiro.” In: SUZIGAN, W. ALBUQUERQUE, E.; CARIO, S. (Orgs) *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*, p. 109-157.
- Cano, W.; Silva, A. L. G. (2010). *Política industrial do governo Lula*. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, n. 181.
- Cassiolato, J. E.; Lastres, H. M. M.(2008). *Discussing innovation and development: converging points between the Latin American school and the Innovation Systems perspective?* Globelics Working Paper N. 08-02.
- Carneiro, S. J.; Lourenço, R.(2003). Pós-Graduação e Pesquisa na Universidade, In: Viotti, E. B.; Macedo, M. (Org) “Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil”, Campinas: Editora da Unicamp. Capítulo 4, p.169-227.
- Chiarini, T.; Vieira, K. P. (2011). *Alinhamento das atividades de pesquisa científica e tecnológica realizadas pelas IES federais de Minas Gerais e as diretrizes da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior PITCE*. Revista Brasileira de Inovação, v. 10, p. 301-342.
- Chiarini, T.; Vieira, K. P. (2012). *As Universidades Federais Mineiras estão se tornando mais desiguais? Análise da produção de pesquisa científica e conhecimento, 2000-2008*. Educação & Pesquisa (USP. Impresso), no prelo.
- Chiarini, T.; Vieira, K. P.; Zorzin, P. L. (2012). *Universidades federais mineiras: análise da produção de pesquisa científica e conhecimento no contexto do sistema mineiro de inovação*. Revista Nova Economia (UFMG. Impresso), no prelo.
- CGEE. (2010). *Descentralização do fomento à ciência, tecnologia e inovação no Brasil* – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
- Cohen, W.; Nelson, R; Walsh, J.(2002). *Links and impacts: the influence of public R&D on industrial research*. Management Science, 48(1), 1–23.

- Costa, A. B.; Ruffoni, J.; Puffal, D. P.(2011). “Interação universidade-empresa no Rio Grande do Sul: o caso do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.” In: Suzigan, W. Albuquerque, E.; Cario, S. (Orgs) Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil, p. 199-238
- Diniz, C. C.(2001). *O papel das inovações e das instituições no desenvolvimento local*. In: Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia, ANPEC, Salvador.
- Diniz, C. C.; Gonçalves, E.(2005). “Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil.” In Diniz, C. C.; Lemos, M. B. (Orgs). *Economia e Território*. Belo Horizonte: Editora UFMG. p.131-170.
- Faria, L.; Gregolin, J. A.; Hoffman, W. A.; Quoniam, L.(2010). *Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados* In: Suzigan, W.; Furtado, J.; Garcia, R. (Orgs) Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo. São Paulo : FAPESP, 2011, p. 4-1-4.72
- Furtado, C.(1981). *Pequena introdução ao desenvolvimento: enfoque interdisciplinar*. São Paulo: Editora Nacional.
- Freeman, C.(1995). *The National System of Innovation in Historical Perspective*. Cambridge Journal of Economics, vol. 19, p. 5-24.
- Hoffmann, R.(2006) *Estatística pra economistas*. São Paulo: Pioneira Thompson, .
- Klevorick, A.; Levin, R.; Nelson, R.; Winter, S.(1995). On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, 24(2), 185–205.
- Lundvall, B. A.(1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national systems of innovation. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L. (Eds) *Technical change and economic theory*. London and New York: Pinter Publishers, p. 349-369.
- Lundvall, B. A.(1992). “National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning.” London: Printer Publishers.
- Maculan, A. M.; Mello, J. M. C. (2009) *University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy*. Science and Public Policy. Vol. 36. n. 2.
- Meneghini, R.(2010). Visibilidade internacional da produção brasileira em saúde coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, 26(6):1058-1059.
- Metcalf, J. S.(2003). *Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labour and the innovation process*. Revista Brasileira de Inovação, vol.2, n.1, p. 111-146.
- Narin, F; Hamilton, K. S.; Olivastro, D.(1997). *The increasing linkage between US technology and public science*. *Research Policy*, v.26, n. 3, pp. 317-330.
- Nelson, R.(1993). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University.

- Nelson, R.; Rosenberg, N.(1993). “Technical innovation and national systems”
In: NELSON, R. (Ed.) *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University Press, pp. 3-21.
- Niosi, J.(2010). *Rethinking science, technology and innovation (STI) institutions in developing countries*. *Innovation: Management, Policy & Practice*. V. 12, n. 3, dec.
- Nunes, B.; Moura, H.(2011). *Condições históricas e aspectos atuais da C&T na Região Metropolitana do RJ: notas preliminares de pesquisa*. *Parcerias Estratégicas*, vol. 16, n. 33, p. 231-256, julho-dezembro.
- Oliveira, F.(2003). *Crítica à razão dualista/O ornitorrinco*. São Paulo: Boi Tempo Editorial.
- Perroux, F.(1967). “A economia do século XX.” Lisboa: Herder.
- Rapini, M.(2007). *Interação Universidade-Empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil*. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 2, pp. 212-233.
- Rapini, M. S.; Albuquerque, E. M.; Chaves, C. V.; Silva, L.; Souza, S.; Righi, H.; Cruz, W.(2009). *University–industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil*. *Science and Public Policy*, 36(5), p. 373–386.
- Rodríguez, A.; (2008) et al. (ed). “Knowledge and innovation for competitiveness in Brazil. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.” Washington. 268p.
- Rosenberg, N.. *Scientific instrumentation and university research?* *Research Policy*, 21(4), 381–390, 1992.
- Santos, U.; Caliari, T. *Distribuição espacial das estruturas de apoio às atividades tecnológicas no Brasil: uma análise multivariada para as cinquenta maiores microrregiões do País*. *Economia*, no prelo, 2012.
- Schartinger, D.; Rammer, C.; Fischer, M.; Fröhlich, J.(2002). *Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectorial patterns and determinants*. *Research Policy*, v. 31, n.3, pp.303-328, mar.
- Schartinger, D.; Shibany, A.; Gassler, H.(2001). *Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria*. *Journal of Technology Transfer*, v.26, pp.255-268.
- Suzigan, W.; Albuquerque, E.(2011). *The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation*. *Revista de Economia Política*, v. 31, n.1 (121) p. 3-30.
- Suzigan, W.; Albuquerque, E.(2008). *A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil*. UFMG/CEDEPLAR, Texto para discussão 329.

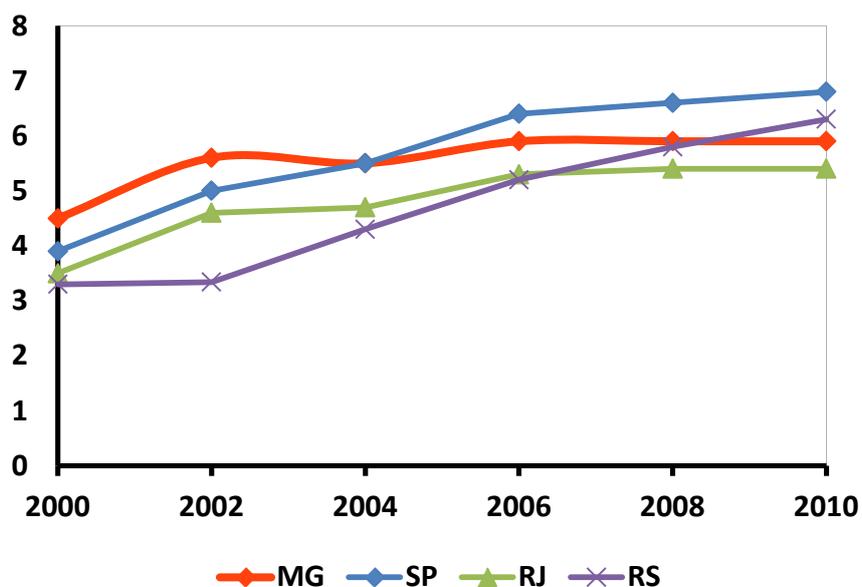
Anexo 1 - Figuras

Figura 3 – Evolução de artigos publicados, estados selecionados, 2000-2010.



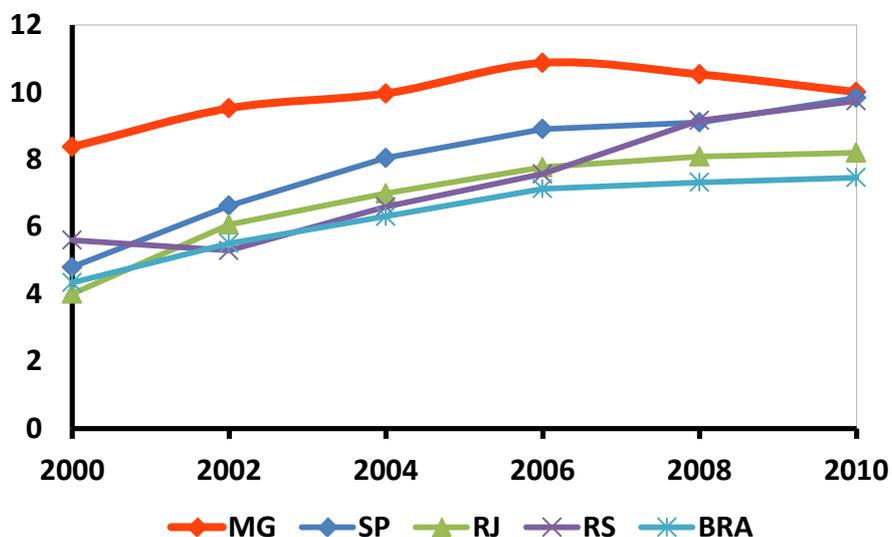
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais

Figura 4 – Artigos publicados *per* pesquisador, estados selecionados, 2000-2010



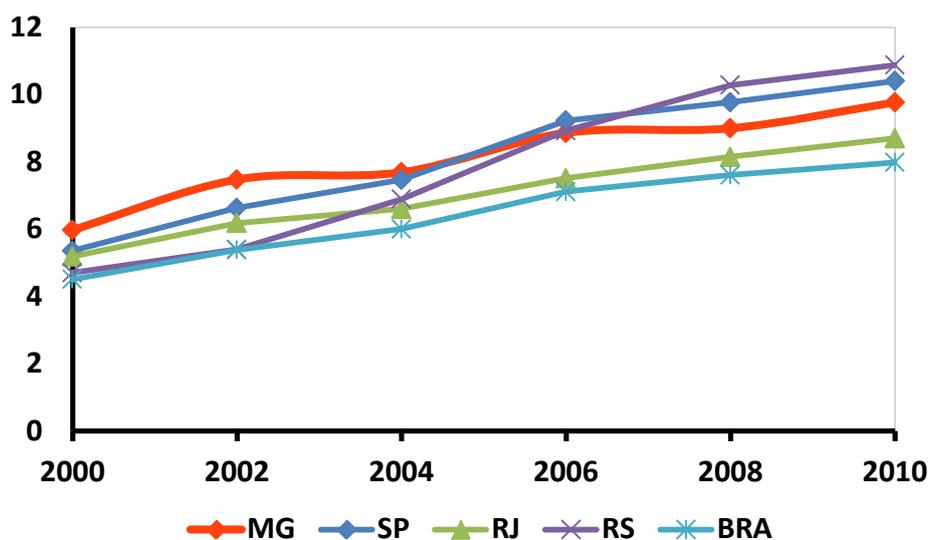
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 5 – Artigos publicados *per* pesquisador, ciências agrárias, estados selecionados, 2000-2010.



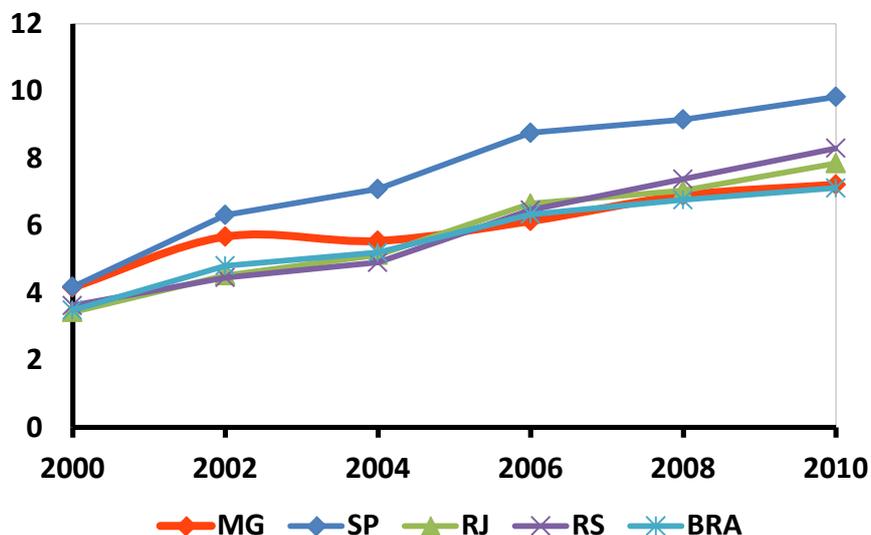
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 6 – Artigos publicados *per* pesquisador, ciências biológicas, estados selecionados, 2000-2010.



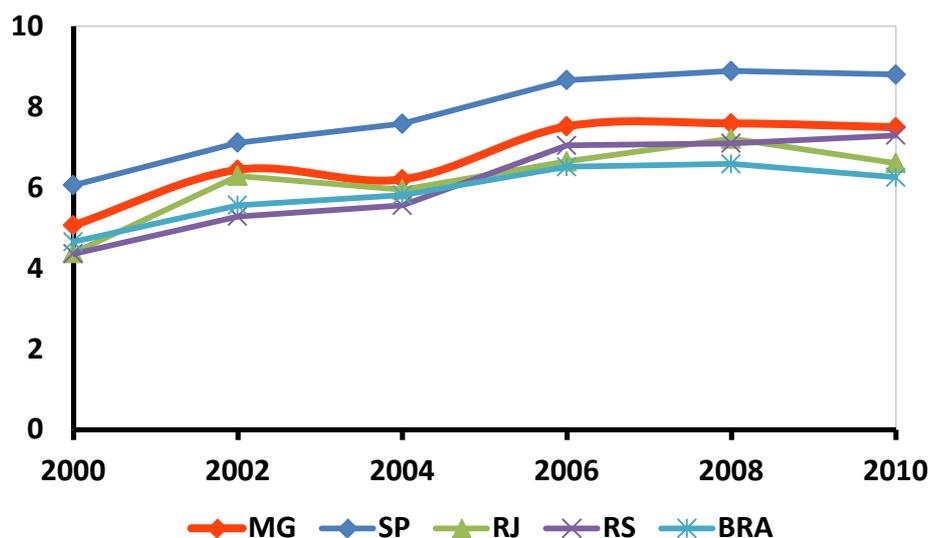
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 7 – Artigos publicados *per* pesquisador, ciências da saúde, estados selecionados, 2000-2010.



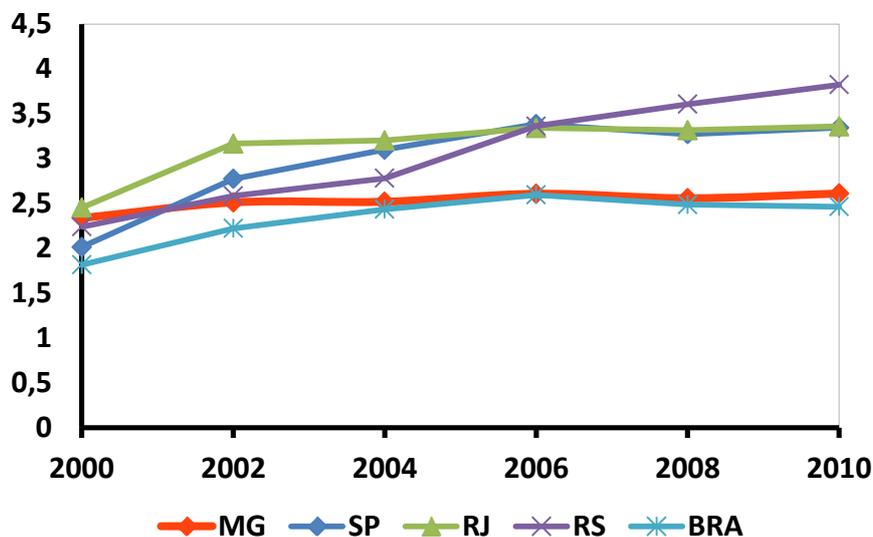
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 8 – Artigos publicados *per* pesquisador, ciências exatas e da terra, estados selecionados, 2000-2010.



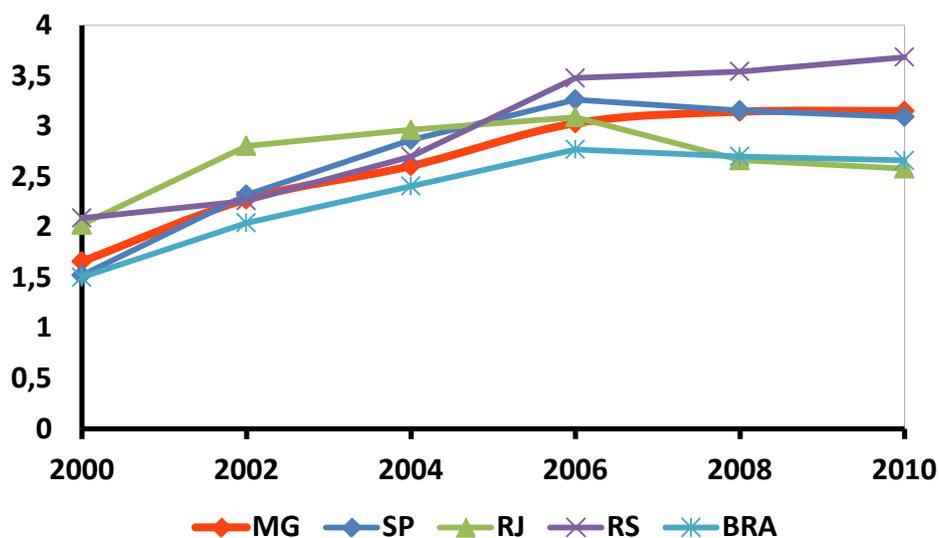
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 9 – Artigos publicados *per* pesquisador, ciências humanas, estados selecionados, 2000-2010.



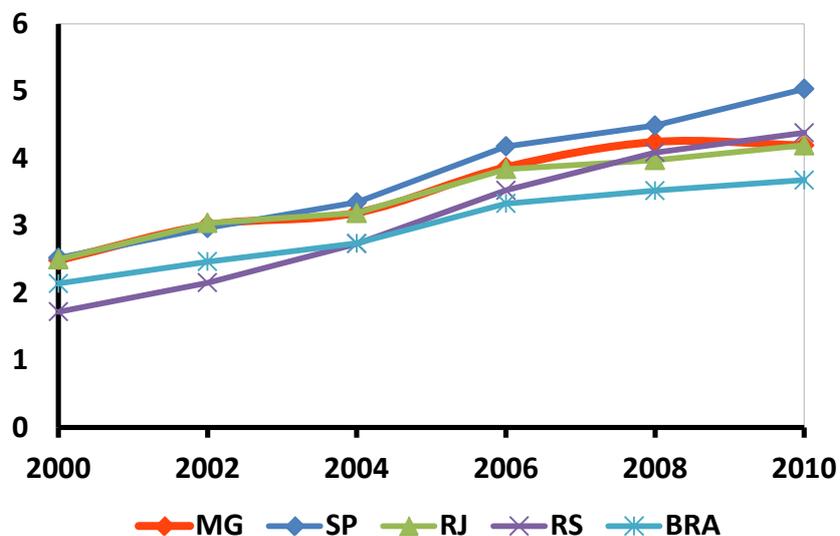
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 10 – Artigos *per* pesquisador, ciências sociais aplicadas, estados selecionados, 2000-2010.



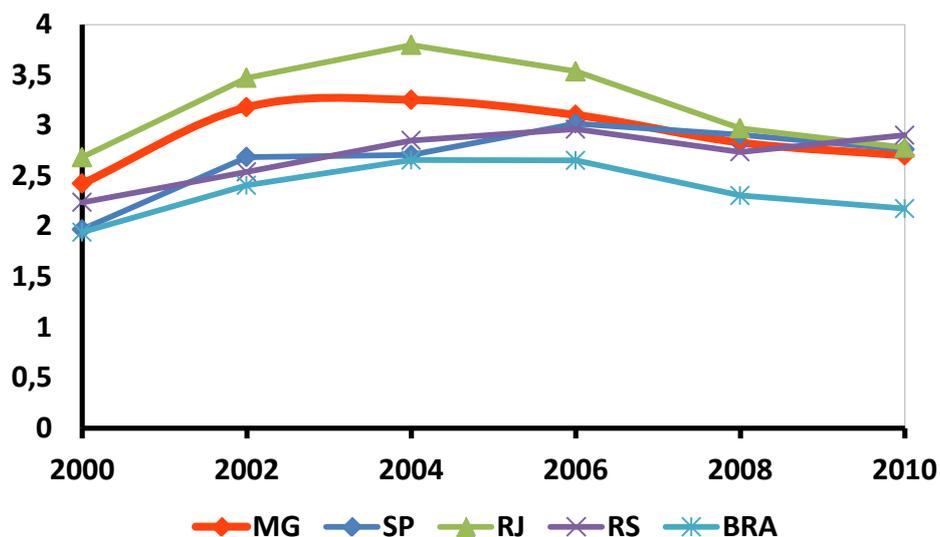
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 11 – Artigos publicados *per* pesquisador, engenharias, estados selecionados, 2000-2010.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Figura 12 – Artigos *per* pesquisador, linguística, letras e artes, estados selecionados, 2000-2010.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.
 Nota: Artigos publicados referem-se aos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.