

# **Ciência e Tecnologia *versus* estruturas estaduais: uma análise em dados em painel (2000 - 2010)<sup>1</sup>**

Rosa Livia Gonçalves Montenegro<sup>2</sup>

Bernardo Palhares Campolina Diniz<sup>3</sup>

Rodrigo Ferreira Simões<sup>4</sup>

**Resumo:** O objetivo do trabalho é verificar como alguns efeitos estruturais (grau de qualificação de mão de obra, externalidades de diversificação e especialização, diferenças regionais e grau de industrialização) podem influenciar a atividade técnica científica estadual, no período entre os anos de 2000 a 2010. Diante disso, a variável dependente será representada por um indicador de esforço de desenvolvimento tecnológico estadual, elaborada por intermédio da Análise de Componentes Principais (ACP). A metodologia adotada abrange além da ACP, um modelo de regressão com dados em painel. Os principais resultados apontaram que o grau de qualificação da mão de obra e os efeitos de externalidades de diversificação são atributos importantes ao fomento de atividade científica e tecnológica nos estados brasileiros, no período sob análise.

**Palavras chave:** Ciência e Tecnologia; Externalidades; Dados em Painel.

**Abstract:** The aim of the present work is to analyze how some structural effects (degree of qualification of labor, specialization and diversification externalities, regional differences and degree of industrialization) can influence the scientific technical activity in the Brazilian states from 2000-2010. Therefore, the dependent variable is represented by an indicator of the state of technological development effort, developed through the Principal Component Analysis (PCA). The data beyond the PCA method, involved a regression model with panel data. The main results showed that the level of qualification of the workforce and the effects of diversification externalities are important to fostering scientific and technological activities in the Brazilian states attributes.

**Keywords:** Science and technology; Externalities; Panel Data.

**Área 9:** Economia Industrial e da Tecnologia

**JEL code:** C23; O18; O39

---

<sup>1</sup> Este trabalho contou com o apoio da FAPEMIG.

<sup>2</sup> Doutoranda em Economia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG). E-mail para correspondência: [rosalivia@cedeplar.ufmg.br](mailto:rosalivia@cedeplar.ufmg.br)

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG).

<sup>4</sup> Professor Associado da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG).

## Introdução

O debate em relação às desigualdades regionais brasileiras tem sido o propósito de inúmeras discussões e trabalhos na área. Contudo, as questões referentes à distribuição geográfica das atividades de ciência e tecnologia (C&T) são pouco exploradas e são omitidas por grande parte dos autores que tratam do tema (CAVALCANTE, 2011). A importância da interrelação entre as essas duas questões possibilita, não somente, o desenvolvimento de políticas regionais, como também, viabiliza uma combinação de incentivos fiscais e financeiros como forma de atração e investimento em regiões com menor infraestrutura estadual.

A literatura da área de economia regional e urbana e neoschumpeteriana aponta uma relação entre a dinâmica de infraestrutura de C&T e as economias de aglomeração, sendo importante ressaltar que sua combinação propicia e impulsiona a busca por novos conhecimentos pelas firmas. A concentração de firmas possibilita o fomento e o estímulo para o processo científico, assim como o inovativo. O próprio conceito de economias de aglomeração abrange diferentes tipos de externalidades, que podem explicar a concentração espacial da produção (Audretsch e Feldman, 1996), assim como, a dependência geográfica entre os agentes inovadores e a forte presença de universidades e instituições de pesquisa (Audretsch e Feldman, 1996 e Jaffe *et al.*, 1993), que são fortemente correlacionadas.

Nesse sentido, as estruturas científicas estaduais, também caracterizadas pela influência de universidades e instituições de pesquisa (públicas e privadas), são determinantes na capacidade de geração do novo conhecimento tecnológico da economia. Esses fatores também possuem impactos positivos sobre as inovações, representando um importante determinante da distribuição espacial das atividades de pesquisa (VARGA, 1998). Observa-se também que o efeito indireto da pesquisa universitária, a qual atrai pesquisa e desenvolvimento (P&D) industrial, amplia também a produtividade da indústria (JAFFE, 1989).

Para tanto, o presente estudo tem por objetivo analisar a dinâmica regional e de infraestrutura de C&T, representada pela construção de um indicador tecnológico estadual. Para tanto, serão consideradas variáveis relacionadas a estrutura científica, variáveis *proxy* que medem a influência da concentração de empregados com atividades diversas, externalidades de especialização e diversificação e de diferenciais regionais (representada por variáveis *dummies*).

Além dessa seção introdutória, o presente trabalho está organizado em mais seis seções. A primeira seção resgata uma visão geral sobre a dinâmica regional e os efeitos das externalidades. A seção seguinte discute o papel da ciência e da tecnologia, e a importância dos Sistemas Nacionais de Inovação na difusão do conhecimento científico. Na terceira e na quarta seções, descrevemos a base de dados e a metodologias de Análise de Componentes Principais (ACP) e o modelo econométrico, respectivamente. Na quinta seção serão analisados os resultados observados e, em seguida, as considerações finais abordarão os fatores determinantes do esforço tecnológico dos estados brasileiros.

### 1- A dinâmica regional e os efeitos das externalidades

No contexto atual, o aumento da competição e a velocidade crescente das mudanças tecnológicas, possibilitadas por uma compressão espaço-temporal propiciada pelos avanços das TICs tem representado crescente desafio para as firmas. (as rápidas mudanças na área tecnológica fazem com que as firmas estejam aprimorando seus processos e lancem no mercado novos produtos e processos). Nesse sentido, o papel do espaço geográfico é um fator importante ao facilitar e auxiliar a difusão da ciência e tecnologia e, por consequência o

aumento da capacidade de inovação e de competição de firmas aglomeradas em uma região específica.

Sem uma análise da relação entre a geografia e o comportamento da produção das firmas não seria possível uma discussão sobre como se dá a interação entre elas no espaço. Segundo McCann (2002), os espaços econômicos podem ser divididos em duas partes: a que ocorre em um ponto do espaço e aquela que acontece na superação do próprio espaço. As mudanças individuais e as mudanças na relação entre os custos dos lugares específicos e os custos de transposição serão os fatores que delinearão a localização das firmas.

Sob a mesma percepção, Perroux (1977) argumenta que os espaços econômicos seriam definidos pelas relações entre elementos econômicos (oferta X procura) e, estaria relacionado às transações estabelecidas pelas indústrias, isto é, as suas vendas e compras induziriam as relações de mercado de outras firmas em função das indústrias motrizes. De acordo com esse conceito, chega-se à forma não homogênea do espaço, que seria denominado como polo de crescimento. A polarização ao qual o autor refere-se conduz à minimização dos custos com transporte e à geração de economias externas e de localização.

Ao contrário de Perroux (1977), Boudeville (1969) destaca que o espaço econômico seria, de certa forma, um espaço ao mesmo tempo matemático e geográfico. Em outras palavras, o espaço econômico abrangeria tanto as atividades econômicas e o conjunto de locais (regiões) e, este espaço constituiria características dinâmicas. As regiões seriam determinadas não somente por razões históricas ou naturais, mas também, por uma realidade humana e econômica aprofundada que interage ao efeito de contiguidade.

O ponto principal entre as diferentes abordagens converge sobre a percepção de como os espaços se tornariam um ponto de equilíbrio, conciliando diversos tipos de efeitos e externalidades. Há dois tipos de externalidades: a de diversificação, justificado por Jacobs (1969) e a de especialização, que é proposta por Marshall ([1890], 1982) e posteriormente passa por adaptações e avanços propostos por Arrow e Romer (1986), que levam ao acrônimo (MAR).

Segundo Jacobs (1969), a diversidade das atividades econômicas desenvolvidas nas cidades são mais significativas do que a especialização da cidade num mesmo setor industrial. De acordo com as economias de urbanização (externalidades de diversificação), os transbordamentos de conhecimento (*spillovers*) por intermédio das firmas e agentes econômicos promovem a procura e a criação de novas ideias favorecendo a inovação. A existência de indústrias diversas em determinada região facilita o aumento de retornos e a diversificação das externalidades. Ademais, a interação entre pessoas em localidades nas quais há geração de novas ideias e produtos é responsável pela difusão de inovações e pelos transbordamentos ocasionados pelas indústrias de diversos setores (JACOBS, 1969).

Para Marshall (1982), as ações centralizadas no desenvolvimento de um conjunto de políticas em prol de atividades econômicas restritas dentro de uma região favorecem o processo inovativo. As economias de localização, baseadas na ideia de Marshall (1982), leva em consideração as vantagens de concentração de indústrias especializadas, isto é, uma indústria concentrada em determinadas regiões possui vantagens em relação ao mercado de trabalho com mão de obra especializada. Os efeitos dos transbordamentos regionais e os fluxos de conhecimento proporcionados por essas externalidades de especialização são importantes ao desenvolvimento local, tais fatores podem ser destacados como, por exemplo: tecnologias de informação e comunicação acessíveis, baixos custos de transportes e mão de obra qualificada (MARSHALL, 1982).

A relação da dinâmica dos efeitos de ambas as externalidades é que se concentra a importância do papel do espaço e a influência da estrutura científica e tecnológica sobre os determinantes regionais. A proximidade territorial no fomento do aprendizado científico é também caracterizado pela natureza local dos *spillovers*, que são limitados geograficamente e

baseiam-se, principalmente, na proximidade geográfica das firmas fornecedoras de insumos e produtos, assim como, as universidades e instituições de pesquisa que caracterizam a promoção do conhecimento local (ACS *et al.*, 1994; AUDRETSCH e FELDMAN, 1996; JAFFE *et al.*, 1993).

## **2- O papel da ciência e tecnologia e a difusão do conhecimento: os sistemas inovativos**

No item anterior, ressaltou-se a importância do espaço como um elemento propulsor ao progresso técnico. E, sob esse enfoque, a literatura contribui e oferece importantes contribuições ao caráter localizado da produção de conhecimento científico e tecnológico, às firmas e à economia local. Desse modo, subentende-se também que a estrutura científica é determinante para que a inovação aconteça em um processo contínuo nos Estados.

Uma contribuição para a compreensão do papel da C&T no processo de desenvolvimento foi dada por Rosenberg (1990). O autor analisa os principais fatores que fazem as firmas investirem em pesquisa e desenvolvimento. Ressalta que as firmas investem em ciência básica para aprofundar e ampliar as relações e interações existentes no âmbito da pesquisa. Em outras palavras, o investimento realizado em P&D capacita as firmas a avaliarem se o conhecimento adquirido é superior ou não à pesquisa científica e tecnológica desenvolvida no âmbito externo.

Ainda a respeito do papel da ciência e tecnologia, pesquisas sobre os Sistemas Nacionais de Inovação (SNIs) tem sido objeto de estudo de diversos autores, entre os quais podemos destacar as contribuições seminais de EDQUIST (1997); LUNDEVALL (1992). O conceito de SNI pode ser comparado a uma rede de instituições o qual engloba setores públicos e privados, cujas atividades levam à modificações, à importações e à disseminação de novas tecnologias (FREEMAN, 1987).

Em um contexto mais específico, Cooke *et al.* (2011) destaca o conceito de Sistema Regional de Inovação (SRI), que remete à uma escala regional e local, principalmente no nosso caso, quando são consideradas as especificidades inovativas e regionais brasileiras. O arcabouço científico e regional é responsável por criar um ambiente inovativo propício, capaz de fortalecer as relações entre os agentes, considerando-se os fatores essenciais ao fortalecimento do SRI, como as circunstâncias sociais, geográficas, políticas e econômicas nas quais o sistema de inovação está inserido (SANTOS e CALIARI, 2012).

Embora o Brasil ainda se encontre em uma posição de sistema de inovação ainda imaturo, Rapini *et al.* (2009) ressalta que não se pode desprezar os investimentos realizados e indica que há grandes interações entre as firmas e universidades. É válido ressaltar que grande parte da pesquisa realizada no Brasil ocorre nas universidades e, deste modo, as interações entre as firmas e as instituições de pesquisa estão muito relacionadas com especializações científicas e tecnológicas locais.

Um ponto importante para analisar o grau da relação entre ciência e tecnologia e o processo de inovação são os indicadores para medir o seu uso. A esse respeito, Velho (2001) aponta para a necessidade de que se fortaleça um sistema de informação no qual se possa estabelecer planejamento, avaliação e acompanhamento das atividades desenvolvidas em C&T. Na verdade, deve-se observar que em grande parte da literatura sobre o conhecimento e a atividade técnico-científica que ambos passaram a ter sentido apenas por seus resultados em termos de impactos tanto sociais quanto produtivos. E, esse resultado implica na maneira em que esses produtos são inseridos no processo de inovação.

Com o objetivo de caracterizar e mensurar as atividades de C&T, Martins *et al.* (2009) definiu quatro dimensões importantes para análise metodológica, são elas: produção científica; recursos humanos em C&T, patentes e dispêndios e recursos aplicados em

tecnologia (C&T e P&D). A vantagem desses indicadores volta-se a avaliação e identificação de oportunidades à base científica e tecnológica brasileira, possibilitando, sobretudo, fomentar as decisões dos planejadores públicos na adoção de políticas científicas e tecnológicas.

No presente artigo será utilizado como *proxy* do esforço ao desenvolvimento técnico científico o indicador construído por intermédio da Análise de Componentes Principais. Este indicador engloba também os gastos em P&D e, representa uma importante variável de insumo das atividades de C&T (MARTINS *et al.*, 2009). A escolha das variáveis para a construção do indicador de C&T estadual, que também será utilizado como variável dependente na regressão em dados em painel será explicitada nos itens a seguir.

### 3- Base de dados

A base de dados utilizada neste trabalho, tanto para a construção do indicador do esforço tecnológico quanto para o modelo econométrico a ser estimado, foi construída a partir da combinação de diferentes fontes, como dados de empregos das Relações Anuais de Informações Sociais (RAIS); dados científicos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); informações sobre patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2013); dados sobre população do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e informações geográficas disponibilizadas pelo IPEADATA.

Para a construção do indicador de tecnologia e a análise dos efeitos de C&T para a estrutura estadual brasileira utilizamos a Análise de Componentes Principais (ACP), no qual a amostra possui os 27 estados brasileiros para os seguintes anos: 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010. O período supracitado foi selecionado de acordo com a disponibilidade das informações divulgadas pelo CNPq.

O recorte territorial (unidades de federação) usado neste trabalho deve-se ao fato de que grande parte das informações disponibilizadas pelo, não são fornecidas em níveis territoriais mais desagregados. É válido ressaltar as limitações existentes para o estudo no qual pretende-se avaliar a infraestrutura científica e tecnológica, uma vez que cada estado possui estruturas econômicas e estruturas de apoio às atividades inovativas distintas. Contudo, a unidade de análise adotada representa um avanço no sentido de explorar a dimensão temporal e regional distribuídas no País e, também pretende-se investigar a dinâmica de especialização e diversificação direcionada pelo conhecimento científico e tecnológico estadual, sob o período em análise. No próximo item será apresentado a descrição das variáveis consideradas na elaboração do indicador.

#### 3.1- Descrição das variáveis para a construção do indicador de C&T estadual

Para a *proxy* da variável dependente optou-se por utilizar variáveis representativas de estímulo ao desenvolvimento tecnológico estadual. Nesse caso foram incluídas variáveis que pudessem captar toda a capacidade de esforço público e privado, associados de alguma maneira a estrutura científica e tecnológica estadual. A escolha das variáveis como *proxy* para a construção de indicador de C&T estadual baseia-se no fato das variáveis estarem intimamente ligadas ao esforço de atividade inovativa e que também capturem a produção científica do País.

Cabe ressaltar que, ao incorporar o esforço da estrutura estadual de C&T e de inovação como a inclusão das patentes *per capita*, por exemplo, é possível também representar uma medida eficaz de contribuição e esforço público e privado em relação a atividade científica. É importante ressaltar que quando se utiliza somente o esforço público em prol da capacidade de P&D, como os dispêndios estaduais, pode-se negligenciar todo o desempenho científico privado e, com isso, recair sobre uma delicada questão de causalidade,

pois o esforço público já pode estar associado às políticas públicas ou à dependência da estrutura de pesquisa pública do que realmente o esforço de P&D local.

No Brasil, outras variáveis, não sendo especificamente gastos em P&D, tem obtido resultados significativos na interpretação da atividade científica e inovativa brasileira (SIMÕES *et al.*, 2005). Contudo, é possível encontrar na literatura algumas dificuldades na busca de informações quanto aos elementos constituintes da produção científica e tecnológica brasileira (FAGUNDES *et al.*, 2005). Dada a escassez na literatura empírica a respeito dos condicionantes regionais ou locais sobre o desenvolvimento em C&T brasileiro, o presente artigo apresenta uma alternativa ao estudo da produção de C&T a nível estadual.

Na verdade, a insuficiência de dados estatísticos em relação às atividades de C&T em níveis geográficos mais desagregados e, as desigualdades regionais encontradas no sistema de inovação brasileiro reforçam a necessidade de estudos que priorizem uma investigação mais aprofundada sobre o tema. Diante dessa reflexão sobre o entendimento da dinâmica científica e tecnológica brasileira, optou-se pela construção do indicador de C&T estadual, no qual foram utilizadas dez variáveis aleatórias relacionadas a fatores educacionais, demográficos, inovativos, científico e tecnológicos, nos quais serão explicitadas a seguir no Quadro 1.

**Quadro 1 – Variáveis utilizadas na elaboração do indicador de ciência e tecnologia estadual**

Variável	Descrição	Período (anos)*	Fonte
<b>GPESQ</b>	Número de grupos de pesquisa dividido pela população total de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>PESQ</b>	Número de pesquisadores dividido pela população total de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>BOLP</b>	Número de bolsas de pós-graduação dividido pela população de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>DOCE</b>	Número de docentes dividido pela população de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>MEDO</b>	Número de mestres e doutores dividido pela população de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>PROG</b>	Números de programas de pós-graduação dividido pelo total de população de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>PRODI</b>	Produção científica de pesquisadores, divulgada por meio de artigos especializados de circulação internacional no Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq, dividido pelo total da população de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>PRODN</b>	Produção científica de pesquisadores, divulgada por meio de artigos especializados de circulação nacional no DGP do CNPq dividido pelo total da população de cada UF.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	CNPQ
<b>PD</b>	Dispêndios dos governos estaduais em P&D, segundo regiões e UF's (em milhões de R\$), dividido pela população de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	MCT
<b>PAT</b>	Número de patentes divididas pela população de cada Estado.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	INPI
<b>POPULAÇÃO</b>	Informações disponibilizadas pelos Censos e respectivas estimativas e contagem da população.	2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.	IBGE

Fonte: elaboração própria. Nota: \* os anos correspondem ao período dos dados disponibilizados pelo Censo CNPq (2013).

### 3.2- Descrição das variáveis inseridas no modelo

Antes da descrição das variáveis inseridas no modelo, é importante ressaltar que foram calculadas estatísticas descritivas de todas as variáveis, assim como a matriz de correlação. Os resultados encontram-se nos Anexos 1 e 2, respectivamente. A matriz de correlação busca contribuir para a verificação de algum caso de autocorrelação entre as variáveis explicativas. A descrição das variáveis utilizadas nas estimações, assim como seus referenciais teóricos e empíricos serão retratados abaixo.

a) *Variável dependente (IND<sub>t</sub>)*: é o indicador do esforço no desenvolvimento da ciência e tecnologia nos estados brasileiros, tanto no âmbito público quanto privado. A *proxy* construída por intermédio da ACP representa a capacidade da atividade de C&T dos estados brasileiros. A construção do indicador pode ser considerada também como um índice científico-tecnológico estadual (QUADRO 2).

As variáveis explicativas usadas no trabalho foram as seguintes:

b) *Grau de industrialização (GRAUIND<sub>it</sub>)*: foi construído a partir da divisão entre o pessoal ocupado na Indústria de Transformação (referente aos oito setores disponibilizados pelo IBGE<sup>5</sup>), e o emprego total em todos os demais setores de atividade econômica. A motivação para a inserção dessa variável esta associada à definição das economias de urbanização (Jacobs, 1969) às quais um mercado local produtivo pode oferecer maiores efeitos e incentivos à C&T.

c) *Grau de qualificação da mão de obra especializada (GEST<sub>it</sub>)*: refere-se a *proxy* da qualificação da mão de obra especializada. A variável foi obtida de acordo com a divisão das pessoas empregadas com ensino superior na indústria de transformação, segundo a CNAE, classificadas em 22 setores industriais a dois dígitos do IBGE, com o total de empregados na indústria de transformação. O indicador tem por objetivo avaliar o papel da dotação de capital humano na área industrial sobre a capacidade de desenvolvimento de C&T estadual. Nesse caso, o efeito indireto de C&T atrai não somente a mão de obra especializada, mas também amplia a produtividade das firmas melhorando sua competitividade e produtividade (JAFFE, 1989) e (DE NEGRI *et al.*, 2005).

d) *Índice de diversificação (HH<sub>it</sub>)*: a variável representa o grau de diversificação dos empregos industriais nos Estados. O cálculo da variável foi realizado por intermédio da fórmula do Índice de Herfindhal-Hirschman:

$$HH_t = \sum_j (E_{ij}/E_j)^2 \quad (1)$$

Onde: E<sub>ij</sub> representa o número de empregados do setor industrial no estado e E<sub>i</sub> o emprego total no Estado. O índice mede a diversidade de emprego industrial nos Estados, variando de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de zero, maior a proporção de diversidade de emprego das indústrias existentes na região (MONTENEGRO *et al.*, 2011). O sinal esperado do índice seria o de uma relação negativa, isto é, quanto menor for a concentração de empregos de um mesmo setor industrial, maior a diversidade de empregos na área industrial e maior a inovação naquela região.

e) *Grau de desenvolvimento das atividades econômicas estaduais (PIBCAP<sub>it</sub>)*: para verificar os efeitos da estrutura econômica regional sobre a produção de C&T, será utilizada a variável

<sup>5</sup> Os oito setores de atividade econômica, de acordo com a classificação do IBGE são: Extrativa Mineral, Indústria de Transformação, Serviços, Construção Civil, Comércio, Serviços, Administração Pública e Agropecuária.

PIBCAP, que é a divisão entre o Produto Interno Bruto (PIB), pelo total da população nos estados brasileiros. A motivação para a inserção da variável é observar em que medida a estrutura econômica dos estados é propícia ao desenvolvimento da produção de C&T estadual (FURMAN *et al.*, (2002).

f) *Índice de Especialização (DQL<sub>it</sub>)*: a variável de concentração de emprego foi construída com base na fórmula do Quociente Locacional, para os setores da Industrial de Transformação, referente a CNAE a 2 dígitos:

$$DQL_t = (E_{ij}/E_i)/(E_j/E) \quad (2)$$

onde: E<sub>ij</sub> = emprego do setor j no estado i; E<sub>i</sub> = emprego total no estado; E<sub>j</sub> = emprego total no setor j no estado e E = emprego total. Segundo as teorias de localização/especialização uma estrutura mais especializada influencia e reforça os efeitos das fontes de externalidades (FOCHEZATTO E VALENTINI, 2010). Logo após o cálculo do indicador, identificou-se quais estados apresentavam o QL industrial próximo a 1 e, em seguida, criou-se uma variável *dummy* para representação desses estados. Sendo assim, os estados cujos empregos industriais são mais concentrados foram identificados pelo número “um” e “zero” para os demais estados. O objetivo desta variável *dummy* seria observar se um alto indicador de especialização na indústria em determinado estado, realmente destaca-se intensifica as externalidade de localização/MAR.

g) *Dummy Regional*: As *dummies* regionais utilizadas foram elaboradas de acordo com o seguinte critério: “1” para os estados das regiões Centro- Oeste, Sudeste e Sul e “0” para as Norte e Nordeste. A ideia é verificar alguma influência das disparidades regionais existentes sobre a dinâmica científica-tecnológica estadual.

**Quadro 2 – Variáveis utilizadas no modelo econométrico (2000-2010)**

Variável	Descrição	Sinal esperado	Referencial teórico e empírico	Fonte
<b>IND</b>	Indicador que representa o esforço público e privado em relação ao desenvolvimento de ciência e tecnologia regional			INEP/MCT
<b>GRAUIND</b>	Grau de industrialização	+	Andrade e Serra (1998); Gonçalves (2006);	RAIS
<b>GEST</b>	Grau de qualificação da mão de obra especializada	+	Gonçalves (2006); Jaffe (1989); De Negri <i>et. al.</i> , (2005); Garcia <i>et al.</i> (2014)	RAIS
<b>HH</b>	Externalidade de diversificação	-	Montenegro <i>et al.</i> (2011); Gonçalves (2006);	RAIS
<b>PIBCAP*</b>	<i>Proxy</i> da capacidade econômica dos estados	+	Furman <i>et. al.</i> (2002)	IBGE
<b>DQL</b>	<i>Dummy</i> para o quociente locacional	+	Freitas e Simões (2012); Fochezatto e Valentini (2010).	RAIS
<b>DRE</b>	<i>Dummy</i> regional	+	Andrade e Serra (1998); Albuquerque <i>et. al.</i> , (2002).	Elaboração própria

Fonte: elaboração própria. Nota: Os valores monetários foram deflacionados com base no ano 2000.



Após a descrição da base de dados é oportuno detalhar os procedimentos metodológicos que serão adotados no trabalho.

## **4 – Abordagem metodológica**

### **4.1 – Análise de Componentes Principais (ACP)**

A análise dos componentes principais é um método frequentemente usado para reduzir a dimensionalidade dos dados multivariados. Esse método permite expressar as informações disponíveis em poucas variáveis (componentes). É importante destacar que os componentes principais, também chamados de variáveis ortogonais, não são correlacionadas entre si, e os componentes conseguem atrair toda a variabilidade das variáveis originais. (BETARELLI JUNIOR e SIMÕES, 2011). Desta forma, a redução no número de variáveis fará com que a análise e a visualização dos dados sejam mais simplificadas. Contudo, o método de ACP exige uma escolha entre a simplicidade e a completude, isto é, mais dimensões que possam captar uma maior quantidade de informações.

O objetivo da análise de componentes principais é fazer uma combinação de  $X_1, \dots, X_i$  variáveis e criar índices  $Z_1, \dots, Z_i$  que sejam não correlacionados na ordem de sua importância e que expliquem a variação dos dados (MANLY, 2008). Logo, a escolha do método tem por objetivo sintetizar a variabilidade das informações referente aos estados brasileiros, unidade de observação deste artigo.

O primeiro componente principal, representado por  $Z_1$ , é a combinação linear das variáveis  $X = [X_1, \dots, X_i]$  com a maior variância possível. O segundo componente  $Z_2$ , é dado pela combinação linear de  $X$  que explica a maioria das informações não captadas por  $Z_1$ . Todos os componentes subsequentes são escolhidos para não serem correlacionados com os componentes subsequentes. No artigo, será utilizado apenas o primeiro componente principal pois permitirá buscar maximizar a variância e possui a maior proporção de explicação da variância total de  $X$  (MINGOTI, 2007).

### **4.2 – Modelo de Regressão com Dados em Painel**

A metodologia implementada utilizará a técnica de dados em painel, particularmente, serão apresentadas as estimações por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para dados em painel (*pooled OLS*), efeito aleatório e efeito fixo, além dos testes de robustezes para a escolha do melhor modelo econométrico.

Os modelos de regressão com dados em painel, são também chamados de dados combinados, por agregar uma combinação de séries temporais e de observações em corte transversal multiplicadas por  $T$  períodos de tempo. Nesse caso, há muito mais informação para se estudar o fenômeno e graus de liberdade adicionais. Pode-se destacar algumas vantagens dos dados em painel em relação ao uso específico do corte transversal ou das séries temporais (BALTAGI, 2001; HSIAO, 2003).

Contudo, no modelo de dados em painel pode ocorrer problemas relacionados ao viesamento de seleção, isto é, erros resultantes da seleção dos dados que não formem uma amostra aleatória. Dessa forma, questões como a auto-seletividade (amostras truncadas) e ausência de resposta ou atrito podem ser consideradas, o que podem ser considerados de efeitos não observados.

Para a modelagem dos efeitos não observados existem duas possibilidades: os efeitos fixos e os efeitos aleatórios. No modelo de efeitos fixos considera-se que o intercepto específico de cada indivíduo pode estar correlacionado com um ou mais regressores. Quanto

ao modelo de efeitos aleatórios, pressupõe-se que o intercepto (aleatório) de uma unidade individual não estão correlacionados com as variáveis explicativas (WOOLDRIDGE, 2002).

É importante destacar que, assumindo-se a suposição de que o efeito não observado seja aleatório, isso não significa dizer que o efeito aleatório seria a melhor de estimação a ser adotada. Nesse caso, ao considerar que as variáveis não são correlacionadas, o método de efeitos aleatórios é o mais apropriado. Por outro lado, se os efeitos não observados estão correlacionados com alguma variável explicativa, a estimação por efeitos fixos seria a mais apropriada. Para a seleção do método, será realizado o teste de *Hausman*, entre os testes de efeitos fixos e aleatórios, além de outros testes para a validação da escolha do melhor modelo.

No presente trabalho, a análise dos fatores determinantes das atividades de C&T estaduais será feita com base no modelo econométrico a ser estimado, na forma empilhada, representado pela equação 5:

$$IND_{it} = \beta_1 GRAUIND_{it} + \beta_2 GEST_{it} + \beta_3 HH_{it} + \beta_4 PIBCAP_{it} + \beta_5 DQL_{it} + \beta_6 DRE_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

em que:  $IND_{it}$  representa a variável dependente do estado  $i$  no período  $t$ ;  $\alpha$  representa o vetor de efeitos específicos para cada estado;  $\beta_1$  a  $\beta_6$  são os parâmetros a serem estimados;  $GRAUIND_{it}$ ;  $GEST_{it}$ ;  $HH_{it}$ ;  $PIBCAP_{it}$ ;  $DQL_{it}$ ;  $DRE_{it}$  são as variáveis explicativas e  $\varepsilon_{it}$  representa o termo de erro.

## 5 Resultados e discussões

### 6

Após a realização da análise de componentes principais (ACP) para cada ano, extraiu-se o primeiro componente principal de cada ano em análise por configurar em mais de 70% de toda a variabilidade acumulada dos dados<sup>6</sup>, conforme já explicitado no item 4.1. A partir dos resultados dos primeiros componentes de cada ano, foi construída a *proxy* do indicador de tecnologia utilizado como variável dependente da regressão em dados em painel.

Para os resultados do modelo em dados em painel, a partir do modelo econométrico (equação 5), foram estimados sequencialmente, o modelo de dados agrupados por MQO (*OLS*), o modelo de efeitos aleatórios e o modelo de efeitos fixos. Os resultados das estimações e de todos os testes realizados encontram-se na Tabela 1. Logo após a estimação por MQO, realizou-se o teste de heterocedasticidade (*Breusch-Pagan/Cook-Weisberg*). O resultado, por sua vez, não rejeitou a hipótese nula de homocedasticidade.

Em relação a presença/ausência de efeitos não observados, observa-se que o teste de *Breusch-Pagan* (BP), realizado posteriormente às estimações do modelo com efeitos aleatórios, foi significativo a 1%, o qual rejeita-se a hipótese nula de ausência de efeitos não observados. Nesse caso, deve-se considerar que os Estados brasileiros possuem muitas características peculiares à sua formação e, muitas dessas caracterizações não são observadas e podem variar entre as unidades *cross-section* (heterogeneidade não observada). Caso esses fatores não observados influenciem e sejam correlacionadas com as variáveis de interesse, os efeitos estimados destas variáveis serão tendenciosos.

Ressalta-se que os efeitos não observados podem ser modelados por meio dos efeitos fixos ou aleatórios. O teste de *Hausman*, no qual se rejeitou a hipótese nula de que os efeitos aleatórios são consistentes, apontou que a melhor seleção é a modelagem por efeitos fixos. Da mesma forma, deve-se levar em consideração que o método de estimação por MQO pode apresentar o viés de heterogeneidade e o de variável omitida (CAMERON e TRIVEDI, 2005).

Em seguida realizou-se o teste de *Chow* no sentido de corroborar a escolha entre os modelo de efeitos fixos e o modelo *pooled*, feita pelo teste de *Hausmann*. O teste de *Chow*, de

<sup>6</sup> Os resultados da ACP podem ser observados nos anexos 3 e 4.

acordo com Wooldridge (2002), possui as seguintes hipóteses:  $H_0$ : modelo *pooled* e  $H_1$ : modelo de efeitos fixos (irrestrito). Por intermédio do resultado do teste observou-se a rejeição de  $H_0$  e, desta forma, conclui-se que o modelo de efeitos fixos é uma opção apropriada.

Desse modo, com base nos testes realizados que indicaram a escolha da modelagem por efeitos fixos, serão analisados os resultados do último modelo estimado (Tabela 1), mais especificamente os fatores relacionados às atividades de Ciência e Tecnologia nos estados brasileiros.

**Tabela 1 – Resultados das estimações realizadas para o modelo em dados em painel**

C&T	Dados Empilhados (MQO)	Efeito Aleatório	Efeito Fixo
	Coeficientes		
GRAUIND	1.9600*** (3.73)	16.3175*** (4.33)	19.2141*** (4.10)
GEST	1.6730** (2.14)	3.3134*** (2.94)	5.3248*** (4.59)
HH	-8.7833*** (-3.95)	-3.4044 (-1.56)	-3.7358* (-1.72)
PIBCAP	0.4464*** (13.33)	0.0441 (1.29)	-0.0350 (-1.07)
DQL	-0.5301* (-1.73)	0.1734 (0.70)	0.1668 (0.73)
DRE	0.4952 (1.36)	0.4686*** (3.39)	0.4649*** (3.80)
cons	-2.2780*** (-3.11)	-2.0845*** (-2.61)	-2.0338*** (-2.89)
R <sup>2</sup>	0.7041	0.2703	0.3201
<i>Breusch Pagan</i>	177.84***		
Teste de Heterocedasticidade ( <i>Breusch-Pagan / Cook-Weisberg</i> ) chi <sup>2</sup> (1)	1.22		
Teste <i>Chow</i>	7.93***		
Teste de <i>Hausman</i> : chi <sup>2</sup> (6) = 55.67***			

Fonte: elaboração própria com base no programa Stata. Nota: 1) entre parênteses encontram-se as estatísticas t e z (no caso dos efeitos aleatórios); 2) Níveis de significância: \*\*\*: Significativo a 1%; \*\*: Significativo a 5%; \*Significativo a 10%.

A variável que representa o grau de industrialização (GRAUIND), o sinal de seu coeficiente, foi positivo e sua estimativa significativa no nível de 1% de significância. De acordo com o resultado pode se observar que o setor industrial é importante na produção científica e tecnológica estadual. Outro ponto a ser ressaltado seria o fato de que muitas indústrias englobam as áreas prioritárias voltadas aos investimentos em C&T<sup>7</sup>. O estímulo aos

<sup>7</sup> Nesse caso, empresas com uma elevada capacidade de realizar investimentos em P&D industrial possuem uma forte interação com universidades (GARCIA *et al.*, 2014)

investimentos privados em tecnologia, paralelamente a adoção de benefícios fiscais mais vantajosos para as empresas inovadoras, tornaria o esforço à produção de ciência e tecnologia mais proveitoso. Ademais, os incentivos fiscais induzem maiores investimentos em C&T por parte das empresas brasileiras inovadoras (DE NEGRI e LEMOS, 2009).

O coeficiente do grau de qualificação da mão de obra especializada (GEST) foi altamente significativa e possui o sinal teórico esperado, a saber, quanto maior a participação de trabalhadores qualificados em uma região, espera-se que haja maior articulação e investimentos de C&T. Ademais, a mão de obra qualificada dos trabalhadores propicia e fomenta a transformação do P&D em inovação (BILBAO-OSORIO e RODRÍGUEZ-POSE, 2004). O resultado observado implica que é altamente relevante a qualificação dos trabalhadores e os investimentos direcionados ao fomento de C&T no Brasil. Nesse sentido, ações que promovam a formação no ensino superior irão promover uma maior oferta de mão de obra qualificada e, conseqüentemente, uma maior capacidade inovativa regional (MONTENEGRO *et al.*, 2011).

Quanto à variável referente ao coeficiente das externalidades de diversificação (HH), seu resultado apresentou o sinal teórico esperado e foi significativa ao nível de 10% de significância, indicando que quanto mais diversificada a estrutura de empregos na área industrial maior a produção de C&T, corroborando também à hipótese das externalidades de diversificação (JACOBS, 1969). Nesse caso, as externalidades de diversificação de empregos apresentam efeitos favoráveis à produção de conhecimento científico e tecnológico. Em tese, numa região em que se observe, uma infraestrutura diversificada é bem provável que as empresas impulsionem sua produtividade sobre novas tecnologias e haja uma atualização de seus conhecimentos (KOO, 2007).

Já a variável que representa a *proxy* para a capacidade econômica do estados (PIBCAP) foi negativa e não significativa. Esse resultado revela que a capacidade e a infraestrutura inovativa estadual envolvem outros elementos além da influência do desenvolvimento econômico estadual. Do mesmo modo, o estudo de Furman *et al.* (2002) corrobora o resultado aqui encontrado. Neste trabalho, os autores utilizaram patentes como indicador tecnológico para analisar os determinantes da capacidade inovativa nacional em 17 países, para o período entre os anos de 1973 a 1995, concluindo que o PIB *per capita* dos países perdeu importância relativa para explicar o aumento das atividades inovativas nos países sob estudo.

No caso brasileiro, outro resultado que poderia explicar o desempenho da variável PIB *per capita* em modelos que incorporam a capacidade tecnológica e inovativa foi observado por Gonçalves *et al.* (2012). Os autores investigaram a influência da inovação das microrregiões brasileiras sobre a migração da mão de obra qualificada e utilizaram o PIB *per capita* para captar a influência da renda sobre as microrregiões, além de variáveis como: mão de obra qualificada, nível de emprego, distância até o centro financeiro do país e IDH. Os resultados das estimações, tendo como variáveis dependentes as patentes e o Valor de Transformação Industrial (VTI), não revelaram significância estatística para a variável explicativa PIB *per capita*.

Dessa forma, é possível observar que não há apenas um fator econômico que possa explicar a influência da produção de C&T regional, mas, diferentes atributos regionais que estariam associados a fatores intrínsecos, como investimentos em P&D e na mão de obra qualificada, por exemplo.

No que tange a variável do grau de especialização (DQL), apesar de ter apresentado sinal positivo, a mesma não foi significativa. Esse resultado mostra que as externalidades de especialização podem não ter o mesmo efeito na produção científico-tecnológica estadual quanto as externalidades de diversificação. A teoria de localização (MAR) argumenta que uma estrutura especializada é a que melhor impulsiona as externalidades. Entretanto, no

trabalho, como foram utilizados dois indicadores distintos para verificação dos efeitos de externalidades, o grau de diversificação se mostrou mais relevante na produção de C&T nos estados brasileiros, no período sob estudo.

Com relação à variável que busca captar as influências regionais (DRE), seu coeficiente foi positivo e bastante significativo a 1% do nível de significância. O resultado comprova que, realmente, houve uma distribuição regional desigual da atividade científica e tecnológica no período em estudo. A análise empírica da atividade inovativa com enfoque regional mostra que a região Centro-Sul, principalmente a região Sudeste, são as que mais concentram a atividade de C&T (ALBUQUERQUE *et. al.*, 2002; SIMÕES *et. al.*, 2005).

## 6- Considerações finais

O trabalho teve como objetivo analisar os fatores estruturais de ciência e tecnologia dos estados brasileiros que podem ser explicadas pelas externalidades de diversificação e especialização, pelas desigualdades regionais e também pela mão de obra qualificada, no período entre 2000 e 2010.

Os resultados apresentados fornecem alguns subsídios para compreendermos os efeitos das externalidades de diversificação e especialização, levando-se em consideração as disparidades regionais, a abrangência temporal e a dimensão espacial da análise. Outra contribuição diz respeito a construção de um indicador como *proxy* do esforço do desenvolvimento de C&T estadual, que é posteriormente utilizado no modelo como variável dependente para uma melhor caracterização da produção científica brasileira. Assim, a análise e a compreensão dos fatores relacionados às estruturas de C&T estaduais nos ajudam a identificar os efeitos das externalidades, o papel dos SNI's estaduais e a questão das disparidades regionais no processo inovativo.

Por intermédio da estimação do modelo de dados em painel foi possível explorar a dimensão temporal do esforço científico e tecnológico. Também vale mencionar que os resultados empíricos encontrados no presente trabalho permitem corroborar a hipótese de que há no País um reflexo de uma dinâmica inovativa desigual e, da mesma forma, diversificada. Observamos que o comportamento interestadual do indicador de C&T corrobora com a ideia de que a capacidade dos governos estaduais nos investimentos na área devem convergir com políticas de desenvolvimento regional e investimentos em prol de uma infraestrutura de C&T mais consolidada, principalmente em relação a mão de obra qualificada. Dessa forma, um maior nível de escolaridade médio, e intensivo na formação do ensino superior da população, contribuirá para um maior fluxo de conhecimento canalizado ao setor produtivo, e conseqüentemente, maior produção científica e tecnológica.

Por intermédio dos resultados do modelo empírico, conclui-se também que os efeitos das externalidades de diversificação possuem maior influência que as externalidades de especialização na capacidade do desenvolvimento do conhecimento científico estadual. Nesse caso, as estruturas produtivas mais diversificadas confirma a hipótese de Jacobs (1969), isto é, quanto mais diversificado for a estrutura produtiva do Estado, espera-se que haja maior capacidade de desenvolvimento de C&T na região.

Dentre os principais resultados obtidos pela estimação econométrica verificou-se a existência de disparidades regionais quanto a atividade de C&T no período sob estudo. Tal resultado deve levar em consideração os diferentes níveis econômicos e graus de desenvolvimento regional entre os Estados. Além da forte participação de determinadas capitais (como o Rio de Janeiro e São Paulo), é válido considerar a existência de uma rede de cidades de médio e grande porte, com infra-estrutura de boa qualidade, capaz de concentrar indústrias dinâmicas e absorver a atividade tecnológica e científica presente naquela região.

Por fim, é importante ressaltar que os resultados observados convergem com grande parte dos estudos empíricos já pesquisados sobre o assunto, isto é, nas áreas de inovação e relacionados aos efeitos de externalidades. Contudo, outras linhas de desenvolvimento do trabalho, com a incorporação de dados mais detalhados no aspecto inovativo e regional, como aqueles que dizem respeito à infra-estrutura de C&T, à infra-estrutura educacional e à estrutura econômica seriam pertinentes no estudo sobre a dinâmica do desenvolvimento tecnológico e regional do País. Desta forma, um estudo mais aprofundado utilizando novas metodologias, aumentando-se o número de regiões, assim como, utilizando-se uma abrangência geográfica menor, como microrregiões e/ou municípios, permitiriam uma investigação mais minuciosa apresentando as potencialidades e fragilidades sobre o sistema inovativo regionais/locais brasileiro.

## 7- Referências

ACS, Z. J., AUDRETSCH, D. B., FELDMAN, P. R&D spillovers and recipient firm size. *The Review of Economics and Statistics*, v. 76, n.2, p.336-340, 1994.

ALBUQUERQUE, E.; SIMÕES R.; BAESSA, A.; CAMPOLINA, B.; SILVA, L.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*, v. 1, n.2, p. 225-251. 2002.

ANDRADE, T. A., SERRA, R. V. Crescimento econômico nas cidades médias brasileiras. TD 0595. IPEA: Brasília. 1998. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3888](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3888)>. Acesso em: 15/01/2014.

AUDRETSCH, D. B., FELDMAN, M. P. Knowledge spillovers and the geography of innovation. *American Economic Review*, v. 86, n. 3, p. 630-640, 1996.

BALTAGI, B. H. *Econometrics analysis of panel data*. 2 ed. Chichester, UK: Wiley & Sons, 2001.

BETARELLI JUNIOR, A. A., SIMÕES, R. F. A dinâmica setorial e os determinantes locacionais das microrregiões paulistas. *Economia Aplicada*, v. 15, n. 4, p. 641-670, 2011.

BILBAO-OSORIO, B., RODRÍGUEZ-POSE, A. From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU. *Growth and Change* .University of Kentucky., v. 35, n. 04, p.434-455, 2004.

BOUDEVILLE, J. *Los espacios economicos*. Buenos Aires: EUDEBA, p. 9-26. 1969.

CAMERON, A.C., TRIVEDI, P.K. *Microeconomics: Methods and Applications*. Cambridge : Cambridge University Press, 2005.

CAVALCANTE, L. R. Desigualdades regionais em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no Brasil: uma análise de sua evolução. *Texto para Discussão*. IPEA, Rio de Janeiro, 2011.

COMBES, P. P. Economic Structure and Local Growth: France, 1984-1993. *Journal of Urban Economics*. V.47, p. 329-355, 2000.

COOKE, P., ASHEIM, B., BOSCHMA, R., MARTIN, R., SCHWARTZ, D., TODTLING, F. *Handbook of Regional Innovation and Growth*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited, 2011.

DE NEGRI, J. A., SALERMO, M. S., CASTRO, A. B. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A., SALERMO, M. S. (Orgs.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, cap. 1, p. 5-46, 2005.

DE NEGRI, J. A., LEMOS, M. B. Avaliação das políticas de incentivo à P&D e inovação tecnológica. *Nota técnica*. IPEA, 2009. Disponível em:

<<http://www.abimaq.org.br/Arquivos/Html/IPDMAQ/10%20Inov%20Tec%20no%20Brasil,%20Aval%20da%20Pol%C3%ADtica%20NT%20-%20IPEA.pdf>>. Acesso em: 15/01/2014.

DINIZ, C. C., GONÇALVES, E. Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In: DINIZ, C. C., LEMOS, M. B. (Orgs.) *Economia e território*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

EDQUIST, C. Systems of innovation approaches – their emergence and characteristics. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Pinter: London, 1997. 446p.

FAGUNDES, M. E. M., CAVALCANTE, L. R. M. T., RAMACCIOTTI, R. E. L. Distribuição regional dos fluxos de recursos federais para ciência e tecnologia. *Parcerias Estratégicas*. v. 21, 2005.

FREEMAN, C. Technology policy and economic performance: lessons from Japan. *Research Policy*. Pinter, New York, p. 309 –310, 1987.

FREITAS, E. E., SIMÕES, R. F. Intensidade tecnológica e diferenciais regionais de produtividade: evidências de economias externas nas microrregiões brasileiras, 2000-2010. *Conselho Nacional da Indústria 2012*. Disponível em: <[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2012/04/14/241/20121211181514145270e.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2012/04/14/241/20121211181514145270e.pdf)>. Acesso em: 13/12/2013.

FOCHEZATTO, A., VALENTINI, P. J. Economias de aglomeração e crescimento econômico regional: um estudo aplicado ao Rio Grande do Sul usando um modelo econométrico com dados em painel. *Revista Economia*. Brasília, v.11, n. 4, p. 243-266, 2010.

FURMAN, J. L., PORTER, M. E., STERN, S. The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*. V. 31, p. 899-933, 2002.

GARCIA, R., ARAUJO, V. C., MASCARINI, S., SANTOS, E. G. Efeitos da qualidade da pesquisa acadêmica sobre a distância geográfica das interações universidade-empresa. *Revista Estudos Econômicos*. V. 44, n.1, p.105-132, 2014.

GONÇALVES, E. Estrutura urbana e atividade tecnológica em Minas Gerais. *Economia Aplicada*. V. 10, n. 4, 2006.

GONÇALVES, E. O padrão espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 2, p.403-433, 2007.

GONÇALVES, E., RIBEIRO, D. R. S., FREGUGLIA, R. S. Migração de mão de obra qualificada e inovação: um estudo para as microrregiões brasileiras. In: *XL Encontro Nacional de Economia*, 2012, Porto de Galinhas (PE)Anais... ANPEC.

HSIAO, C. *Analysis of panel data*. 2 ed. Nova York: Cambridge University Press, 2. Ed. 2003. 359 p.

JACOBS, J. *The economy of cities*. Nova York: Random House, 1969. 268p.



JAFFE, A. B. Real effects of academic research. *The American Economic Review*, n. 5, v. 79, p. 957-970, dez. 1989.

JAFFE, A.B., HENDERSON, R. M. TRAJTENBERG, M. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quartely Journal of Economics*, v. 63, n. 3, p. 577-598, 1993.

KOO, J. Determinants of localized technology spillovers: role of regional and industrial attributes. *Regional Studies*, v. 41, p. 995-1011, 2007.

LUNDEVALL, B. A. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and Interactive Learning*. In: Lundvall, B. (Ed.) London: Pinter, 1992.

MANLY, F. J. B. *Métodos Estatísticos Multivariados: uma introdução*. 3.ed - Porto Alegre: Bookman, 2008.

MARTINS, H. E. P., CASTRO, A. B. SOUSA, F. Concentração das atividades de Ciência e Tecnologia (C&T): uma abordagem interestadual. In: **Anais do VIII do Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**. São Paulo, 2009.

MARSHALL, A. *Principles of Economics*. London: Macmillan, 8<sup>th</sup> Edition, 1890.

MARSHALL, A. *Princípios de Economia*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

McCANN, P. Classical and neoclassical location-production models. In: McCANN (Ed.) *Industrial location economics*, Cheltenham/Northampton: Edward Elgar, 2002.

MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte, Editora UFMG. 2007.

MONTENEGRO, R. L. G., GONÇALVES, E., ALMEIDA, E. Dinâmica espacial e temporal da inovação no Estado de São Paulo: uma análise das externalidades de diversificação e especialização. *Estudos Econômicos*, V. 41, n. 4, p. 743-776, 2011.

PERROUX, F. O conceito de polo de desenvolvimento. In: SCHWARTZMAN, J. (Org.) *Economia regional: textos escolhidos*. Belo Horizonte: Cedeplar, p. 145-146, 1977.

ROMER, P. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, v. 94, p. 1002-1037, 1986.

RAPINI, M. S., ALBUQUERQUE, E. M., CHAVES, C. V., SILVA, L. A., SOUZA, S.G.A., RIGHI, H. M., CRUZ, W. M. S. University-industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. *Science and Public Policy*, 36, p. 373-386, 2009.

ROSENBERG, N. Why do firms do basic research (with their money)? *Research Policy*, v.19, p.165-174, 1990.

SANTOS, U. P., CALIARI, T. Distribuição espacial das estruturas de apoio às atividades tecnológicas no Brasil: uma análise multivariada para as cinquenta maiores microrregiões do País. *Revista Economia*. Brasília (DF), v. 13, n.13b, p.759-783, 2012.

SIMÕES, R., OLIVEIRA, A., GITIRANA, A., CUNHA, J., CAMPOS, M., CRUZ, W. A geografia da inovação: uma metodologia de regionalização das informações de gastos em P&D no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*. V. 4, N. 1, p. 157-185, 2005.

VARGA, A. *University research and regional innovation: a spatial econometric analysis of academic technology transfers*. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers, 1998.

VELHO, L. M. S. Estratégias para um sistema de indicadores de C&T no Brasil. *Parcerias Estratégicas*, v. 6. n. 13. Dez. 2001.

WOOLDRIDGE, J. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002.

## Anexos

## Anexo 1 - Matriz de correlação das variáveis do modelo

	IND	GRAUIND	GEST	HH	PIBCAP	DQL	DRE
<b>IND</b>	1						
<b>GRAUIND</b>	0.3650	1					
<b>GEST</b>	-0.1585	-0.3279	1				
<b>HH</b>	-0.4262	-0.4444	0.2850	1			
<b>PIBCAP</b>	0.7516	0.0892	-0.1818	-0.2016	1		
<b>DQL</b>	-0.1170	-0.0080	-0.0284	-0.2824	-0.1277	1	
<b>DRE</b>	0.1775	0.2520	-0.1613	-0.1639	0.0490	0.0106	1

Fonte: Elaboração própria com base no programa Stata.

## Anexo 2- Estatística descritiva de todas as variáveis inseridas no modelo

Variáveis	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Observações
IND	0.00000000867	2.653241	-3.773957	7.065185	N = 162 n = 27 T = 6
GRAUIND	0.1403042	0.766834	0.023289	0.3444669	N = 162 n = 27 T = 6
GEST	0.778462	0.1730097	0.0006217	0.11321	N = 162 n = 27 T = 6
HH	0.1924953	0.1241692	0.0678637	0.7623392	N = 162 n = 27 T = 6
PIBCAP	6.322654	4.000461	1.62	26.1	N = 162 n = 27 T = 6
DQL	0.3518519	0.4790288	0	1	N = 162 n = 27 T = 6
DRE	0.22222	0.4170288	0	1	N = 162 n = 27 T = 6

Fonte: Elaboração própria com base no programa Stata.

Nota: As letras N, n e T equivalem, respectivamente, ao número de observações, às unidades de observações (27 Estados) e ao tempo (6 anos)

Anexo 3- Proporção da variância explicada por intermédio da ACP – 2000 a 2010

Componentes	Variância explicada (%)											
	2000		2002		2004		2006		2008		2010	
	Individual	Acumulada	Individual	Acumulada	Individual	Acumulada	Individual	Acumulada	Individual	Acumulada	Individual	Acumulada
Componente 1	0.7673	0.7673	0.7364	0.7364	0.6604	0.6604	0.7385	0.7385	0.7241	0.7241	0.7309	0.7309
Componente 2	0.0990	0.8663	0.1308	0.8672	0.1595	0.8199	0.1127	0.8511	0.1235	0.8476	0.1182	0.8490
Componente 3	0.0873	0.9536	0.0848	0.9520	0.0841	0.9040	0.0829	0.9340	0.0791	0.9267	0.0815	0.9305
Componente 4	0.0177	0.9713	0.0221	0.9741	0.0493	0.9533	0.0299	0.9639	0.0322	0.9589	0.0250	0.9555
Componente 5	0.0124	0.9837	0.0112	0.9857	0.0209	0.9742	0.0175	0.9814	0.0191	0.9780	0.0170	0.9727
Componente 6	0.0087	0.9925	0.0067	0.9924	0.0110	0.9853	0.0081	0.9894	0.0108	0.9889	0.0166	0.9894
Componente 7	0.0049	0.9974	0.0034	0.9958	0.0073	0.9925	0.0071	0.9965	0.0072	0.9960	0.0053	0.9946
Componente 8	0.0016	0.9990	0.0025	0.9982	0.0045	0.9971	0.0021	0.9986	0.0023	0.9998	0.0030	0.9976
Componente 9	0.0008	0.9998	0.0013	0.9995	0.0020	0.9990	0.0010	0.9996	0.0013	0.9997	0.0018	0.9994
Componente 10	0.0002	1.0000	0.0005	1.0000	0.0010	1.0000	0.0004	1.0000	0.0003	1.0000	0.0006	1.0000

Fonte: Elaboração própria.

Anexo 4- Coordenadas das variáveis nos quatro primeiros eixos dos componentes principais

Variáveis	2000			2002			2004			2006			2008			2010		
	Componentes			Componentes			Componentes			Componentes			Componentes			Componentes		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
GPESQ	0.34650	0.02260	-0.17670	0.34200	0.25800	-0.05400	0.37480	0.10710	-0.08910	0.34560	0.13120	0.03910	0.32890	0.27760	0.05800	0.34030	0.23760	-0.03200
PESQ	0.33940	-0.00430	-0.24680	0.31470	0.40560	-0.03370	0.36250	0.20280	-0.13980	0.34570	0.15800	-0.05060	0.34710	0.20970	-0.06720	0.34280	0.24550	-0.10430
BOLP	0.35280	-0.00250	0.02200	0.35710	-0.11170	-0.02380	0.36930	0.04830	-0.02400	0.35520	0.05740	0.00410	0.35400	-0.03080	-0.06110	0.33360	0.00640	-0.23510
DOCE	0.35790	0.00690	-0.00580	0.35980	-0.10910	-0.05290	-0.02220	0.68720	0.05250	0.35480	-0.03120	-0.11060	0.35960	-0.07190	-0.03090	0.35960	-0.00320	0.02440
MEDO	0.35240	0.02360	0.02120	0.36050	-0.07210	-0.01330	0.37920	-0.02400	-0.01030	0.35660	-0.06190	-0.08190	0.35320	-0.16850	-0.07020	0.35740	-0.13940	0.00810
PROG	0.34890	-0.01350	-0.16050	0.35350	-0.07500	-0.16830	0.37210	-0.01740	-0.16310	0.35160	0.01540	-0.18720	0.35890	0.04090	-0.10950	0.35800	0.03650	-0.02660
PRODI	0.34150	-0.00740	0.21120	0.35210	-0.08890	0.08360	0.36830	-0.12150	0.13190	0.33660	-0.15080	0.11620	0.33660	-0.14410	0.09040	0.33200	-0.21440	0.13730
PRODN	0.32550	0.25060	-0.15070	0.34640	0.13390	-0.06350	0.36870	0.08430	-0.06370	0.34200	0.22250	-0.01680	0.34310	0.20210	-0.16400	0.35010	0.13640	-0.15530
PD	0.18780	-0.00780	0.90080	0.15560	0.32380	0.89090	0.18060	-0.24150	0.88340	0.15700	-0.44990	0.83540	0.17400	-0.39980	0.84520	0.18880	-0.38110	0.80610
PAT	-0.09210	0.96740	0.04830	-0.06300	0.77660	0.39920	-0.06930	0.62580	0.37500	-0.05770	0.82150	0.47980	-0.04280	0.78820	0.47020	-0.04190	0.80780	0.48860

Fonte: Elaboração própria.