

# **A Distribuição Espacial da Produção Científica e Tecnológica Brasileira: uma Descrição de Estatísticas de Produção Local de Patentes e Artigos Científicos\***

Eduardo da Motta e Albuquerque  
CEDEPLAR/UFMG

*Rodrigo Simões*  
CEDEPLAR/UFMG e PROPPG/PUC Minas

*Adriano Baessa*  
CEDEPLAR/UFMG

*Bernardo Campolina*  
PBH

*Leandro Silva*  
CEDEPLAR/UFMG

---

## RESUMO

Tomando como unidade de análise o município, o objetivo deste artigo é descrever a distribuição espacial das atividades científicas e tecnológicas no Brasil, a partir de estatísticas de patentes, artigos científicos e pesquisadores.

A hipótese básica é 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.

Para isto, são realizados alguns exercícios estatísticos, tais como o cálculo de Coeficientes de

\* Uma versão deste artigo foi apresentada no XXIX Encontro Nacional de Economia – ANPEC (Salvador, dez./2001). Agradecimentos à colaboração dos bolsistas de iniciação científica Ana Luíza Lara, Ana Paula Verona, Fábio Salazar, Regina Fernandes e Túlio Cravo (FACE-UFMG). Wasmália Bivar, Mariana Rebouças (IBGE) e Sinésio Pires Ferreira (MCT) viabilizaram a compatibilização das informações relativas às atividades inovativas no País. Apoio do CNPq e da FAPEMIG são reconhecidos. Os erros são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Gini para a produção científica tecnológica; análise de uma Matriz de Associação Geográfica e uma Análise de Regressão.

PALAVRAS-CHAVE | Estatística de Ciência e Tecnologia; Distribuição Espacial

CÓDIGOS JEL | R00

---

#### ABSTRACT

This paper describes the spatial distribution of the scientific and technological activities in Brazil, using patents, scientific papers e researchers in a local level data.

The basic hypothesis is that the relation between scientific production and technological production has to be understood as a merge among urban, spatial and innovation variables.

Statistical tests are performed using Gini Coefficients for technological-scientific productions, Geographical Association Matrix and Linear Regression Analysis.

KEYWORDS | Science and Technology Statistics; Spatial Distribution

JEL-CODES | R00

---

## 1. Introdução

Tomando como unidade de análise o município, o objetivo deste artigo é descrever a distribuição espacial das atividades científicas e tecnológicas no Brasil, a partir de estatísticas de patentes (uma *proxy* de capacitação tecnológica), artigos científicos (uma *proxy* de capacitação científica) e pesquisadores (um indicador de recursos humanos alocados para atividades científicas).

A hipótese básica é 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 aqui apresentadas. Por um lado, para os pesquisadores das atividades inovativas no País, a apresentação de sua distribuição espacial pode explicitar características estruturais do sistema de inovação brasileiro, 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 tem crescido ao longo do tempo e vem sendo tratado de forma continuada na literatura.

O artigo está organizado em seis seções. Na primeira é realizada a revisão da literatura. Na segunda, as principais características do sistema de inovação brasileiro são apresentadas. Na terceira, os dados são descritos. Na quarta, são comparadas as distribuições das atividades produtivas e inovativas. Na quinta, são realizados os testes estatísticos para a avaliação da articulação entre o espaço urbano e a dimensão científica e tecnológica. A sexta parte conclui o trabalho.

## **2. Revisão da literatura**

O papel da interação entre as dimensões científica e tecnológica é amplamente discutido na literatura sobre sistemas nacionais de inovação.

Nelson & Rosenberg (1993) apontam o entrelaçamento entre essas duas dimensões, destacando-o como uma das características principais dos sistemas de inovação. Nelson & Rosenberg (1993:6) resumem as complexas interações entre essas duas dimensões destacando que a ciência tanto “lidera como segue” (“*science as a leader and a follower*”) o progresso tecnológico.

Outras evidências desse duplo papel podem ser encontradas na literatura.

Em primeiro lugar, Rosenberg (1982:141-159) discute “quão exógena é a ciência”. Nesse trabalho, Rosenberg ressalta como os fatores econômicos determinam, até certo ponto, o progresso da ciência, explicitando como o progresso tecnológico antecede e estimula o progresso científico. Tal papel pode ser identificado de diversas formas, destacando-se que a tecnologia é uma fonte de questões e problemas para a ciência; e que a tecnologia é um “enorme depósito de conhecimento empírico para ser investigado e avaliado pelos cientistas” (Rosenberg 1982:144).

Em segundo lugar, Klevorick *et al.* (1995) investigam no sentido oposto esta mesma relação, ao apresentar evidências empíricas sobre o papel das universidades e da ciência como fonte de oportunidades tecnológicas para a

inovação industrial. Esse estudo mostra como os diferentes setores industriais avaliam a importância relativa das universidades e da ciência para a sua capacitação inovativa. Essa avaliação explica porque as firmas gastam recursos próprios para monitorar e acompanhar a evolução da pesquisa acadêmica. Especialmente em áreas de alta tecnologia, identificam-se fluxos de conhecimento intensos correndo da infra-estrutura científica para os setores industriais.

Em terceiro lugar, Narin *et al.* (1997) encontram evidências empíricas do vínculo crescente entre a ciência (fundamentalmente financiada pelo setor público) e a capacidade inovativa da indústria dos Estados Unidos.

Para os objetivos deste trabalho, esses estudos demonstram a relevância das duas dimensões da atividade inovativa, enfatizando a divisão de trabalho entre as mesmas e identificando a interação e os *feedbacks* mútuos entre a infra-estrutura científica e a produção tecnológica nos países desenvolvidos. Desta forma, essa literatura sugere que, para a sustentação do crescimento econômico contemporâneo, tais interações devem estar operando de forma sistêmica.

Também o papel da proximidade geográfica para a articulação entre esses dois componentes do sistema de inovação tem sido discutido pela literatura sobre sistemas locais/regionais de inovação e pela literatura sobre os “*spillovers*” de conhecimento. Essa segunda linha, em particular, investiga se para a captura do conhecido e, amplamente constatado, efeito de “*spillover*” (Griliches, 1992) é necessária a proximidade espacial. Jaffe (1989), e Acs *et al.* (1992) ressaltam a importância da proximidade geográfica, para a economia dos Estados Unidos, na relação entre universidades e firmas.

Por sua vez, Audretsch & Feldman (1996:639), recolhem evidências que indicam que “... indústrias nas quais os *spillovers* de conhecimento são mais prevalentes – isto é, cujo P&D industrial, a pesquisa universitária e o trabalho especializado são mais importantes – têm uma maior propensão de concentrar espacialmente (*to cluster*) as atividades inovativas do que indústrias onde as externalidades de conhecimento são menos importantes”.

Ainda do ponto de vista de uma ênfase na proximidade como fator de difusão científica e tecnológica, Jaffe *et al.* (1993) analisam a localização de patentes e citações como evidência de *geographical knowledge spillovers*. Mais que isto, mostram que a dinâmica de citações de patentes e referências segue um padrão mais vinculado à proximidade do que à concentração relativa de atividades correlatas

de pesquisa. Paralelamente, Wallsten (2001), explora as relações de aglomeração e *spillovers* geográficos da indústria do conhecimento, concluindo também que a proximidade influencia fortemente a difusão das atividades de P&D.

De um ponto de vista eminentemente espacial, vários autores relacionam a vinculação das atividades em P&D com a presença de equipamentos e serviços urbanos, além da própria densidade econômica do espaço como fatores de atração. Camagni (1985), utilizando argumentos marshallianos, discute a dimensão aglomerativa relacionada às atividades de P&D e sua influência no crescimento das empresas. Malecki (1984), Markussen *et al.* (1985) e Angel (1989) relacionam a densidade econômica urbana com a atração de cientistas e tecnólogos para determinadas áreas. Por sua vez, Sivitanidou & Sivitanides (1995) utilizam variáveis relacionadas às chamadas amenidades urbanas – segundo Gotlieb (1995:1413) “(...) *amenities may be defined as place-specific goods or services that enter the utility functions of residents directly*” – para o estudo da distribuição espacial intrametropolitana de atividades de P&D para os Estados Unidos. Frankel (2001) avalia a localização de firmas de alta tecnologia concluindo que o “*milieu productif*” exerce influência destacada nesta localização, enfatizando tanto o papel da infraestrutura como o dos serviços financeiros e da própria densidade urbana relacionada à aglomeração econômica regional.

### **3. Sistema de inovação no Brasil: imaturidade e concentração**

Há vários estudos identificando o caráter incompleto e imaturo do sistema de inovação brasileiro (Coutinho & Ferraz, 1994). A imaturidade do sistema pode ser identificada por uma comparação de indicadores de ciência e tecnologia com países representativos de outras categorias tecnológicas (Albuquerque, 1999).

Uma das formas de analisar o grau de maturidade do sistema de inovação brasileiro, passa pela avaliação da estrutura industrial brasileira. Uma desagregação da estrutura industrial brasileira de acordo com níveis tecnológicos (segundo proposta da OCDE, 1996), realizada pelo IBGE, indicou que apenas 8,1% da receita líquida da indústria brasileira provêm de setores classificados como de alta tecnologia. Segundo esse estudo, “na estrutura industrial brasileira predominam os setores de baixa e média baixa tecnologias (62%)” (IBGE, 2000:20).

Identificada a imaturidade do sistema de inovação brasileiro, é necessário apresentar algumas características distintivas do País. O caráter continental e federativo do País exige uma análise das diferenças regionais, ao mesmo tempo que é uma introdução para o papel potencial da construção de sistemas locais e estaduais de inovação no País.

Além do atraso relativo, o Brasil apresenta duas outras particularidades importantes: sua dimensão continental e as disparidades e diferenças regionais existentes. Essas particularidades sugerem a importância de políticas para o desenvolvimento local. Cassiolato & Lastres (1999) apresentam um esforço inicial para captar as diferenças estaduais mais importantes em termos de especializações e características dos arranjos produtivos e inovativos dos principais estados brasileiros.

Os dados aqui apresentados, baseados em estatísticas de artigos, patentes e pesquisadores, contribuem para a caracterização mais precisa das diferenças regionais.

Em primeiro lugar, a Tabela I apresenta um quadro geral das disparidades estaduais, destacando-se a diferença entre os indicadores de renda e de atividades científica e tecnológica (patentes, artigos científicos e pesquisadores). Na mesma

TABELA I

Média da participação no PIB a custo de fatores, participação no total de patentes, participação no total de artigos científicos e participação relativa dos pesquisadores por Unidade da Federação (1988-1996)

UF	Participação no PIB	Distribuição das patentes – INPI	Distribuição das patentes – USPTO*	Distribuição dos Artigos	Participação Relativa dos pesquisadores
SP	0,37	0,5368	0,5224	0,4688	0,3238
RJ	0,11	0,1073	0,2006	0,1737	0,1488
MG	0,10	0,0737	0,0353	0,0685	0,0969
RS	0,07	0,0934	0,0802	0,0616	0,0880
PR	0,06	0,0586	0,0267	0,0368	0,0639
PE	0,02	0,0094	0,0038	0,0307	0,0467
DF	0,02	0,0155	0,0048	0,0260	0,0273
SC	0,03	0,0403	0,0688	0,0244	0,0314
BA	0,04	0,0126	0,0067	0,0165	0,0286
Outros	0,17	0,0524	0,0510	0,0931	0,1445
Total	1,00	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Fonte: Fundação João Pinheiro, INPI, ISI, CNPq, USPTO – (elaboração própria).

Nota: Devido à co-autoria em alguns artigos a soma dos estados difere do total brasileiro.

\* Dados correspondem ao período de 1981 a 2000.

linha, Barros (2000) apresenta dados sobre desigualdades regionais na produção técnico-científica e quadros que demonstram o peso de São Paulo no sistema de inovação brasileiro.

Analisando a Tabela I, podemos enfatizar que cinco estados da região Sul-Sudeste respondem por 70% do PIB, 84% da produção tecnológica, 79% da produção científica e 69% dos pesquisadores.

O peso de São Paulo deve ser destacado. No período entre 1988 e 1996, este estado respondeu por 37% do PIB brasileiro, por 53,7% das patentes registradas no INPI e por 46,8% dos artigos científicos publicados. É interessante ressaltar que, segundo dados do CNPq, a participação relativa de pesquisadores em 2000 é mais bem distribuída do que a renda (de acordo com essa fonte, São Paulo tem 32,3% dos pesquisadores do País).

#### **4. Descrição dos dados no nível municipal**

Como um dos objetivos deste trabalho é a organização dos dados de atividades científicas e tecnológicas no nível do município, a partir de estatísticas de pesquisadores (fonte: CNPq), artigos científicos (fonte: ISI) e patentes e contratos averbados de transferência de tecnologia (fonte: INPI), é necessário descrevê-los, bem como a metodologia de construção dos bancos de dados.

##### **4.1. Patentes**

Embora no registro da patente o endereço do titular conste do documento (ver [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br)), o INPI não tem transferido esses dados para os seus registros magnéticos. Apenas a informação do(s) estado(s) do(s) titular(es) é apresentada.

Essa informação é importante para este trabalho, pois implica a exclusão da análise, das patentes cujos titulares são indivíduos (pessoas físicas). O peso dos indivíduos no patenteamento no País é elevado. Em termos de patentes depositadas por residentes no Brasil, entre 1988 e 1996, de um total de 57.640 patentes, 38.802 foram de pessoas físicas e 18.838 de pessoas jurídicas. Em termos de patentes concedidas entre 1980 e 1995, de um total de 8.309 patentes de residentes, 2.954 foram concedidas a pessoas físicas. Essa participação

importante se mantém junto ao USPTO, onde entre 1981 e 2000 as pessoas físicas responderam por 33% das patentes, em um total de 870 concedidas.

Os dados apresentados, portanto, restringem-se a patentes cujos titulares são pessoas jurídicas. A identificação do município foi realizada através do cotejamento dos dados fornecidos pelo INPI (envolvendo a identificação do titular) com as informações da RAIS (que articula o titular com um município). Do cruzamento entre as informações do INPI com a RAIS é construído o banco de dados que é descrito nesta seção.

Os dados do INPI apresentam informações sobre 7.040 diferentes empresas, titulares de 23.919 patentes e/ou contratos de transferência de tecnologia, que entre 1990 e 2000 registraram patentes e/ou averbaram contratos de transferência de tecnologia. O cruzamento dessas informações com a RAIS possibilitou a identificação da localização municipal de 4.201 empresas, representando 17.587 patentes. Possivelmente, como o banco das patentes refere-se a um período mais amplo (1988 a 1999) e a RAIS a um único ano (1997), algumas firmas que depositaram patentes entre o final da década dos anos 1980 e o início da década dos anos 1990 podem ter desaparecido (por falência, fusão, aquisição, etc.). Também é de se destacar o peso de pequenas firmas no total das patentes. Do total das firmas presentes nos dados do INPI, 4.001 (56,83% do total) depositaram apenas uma patente.

O número de municípios com pelo menos um titular local de uma patente é 512. Os dez municípios com maior produção tecnológica respondem por 53,69% das patentes identificadas. A Tabela II descreve os dados gerais da distribuição de patentes.

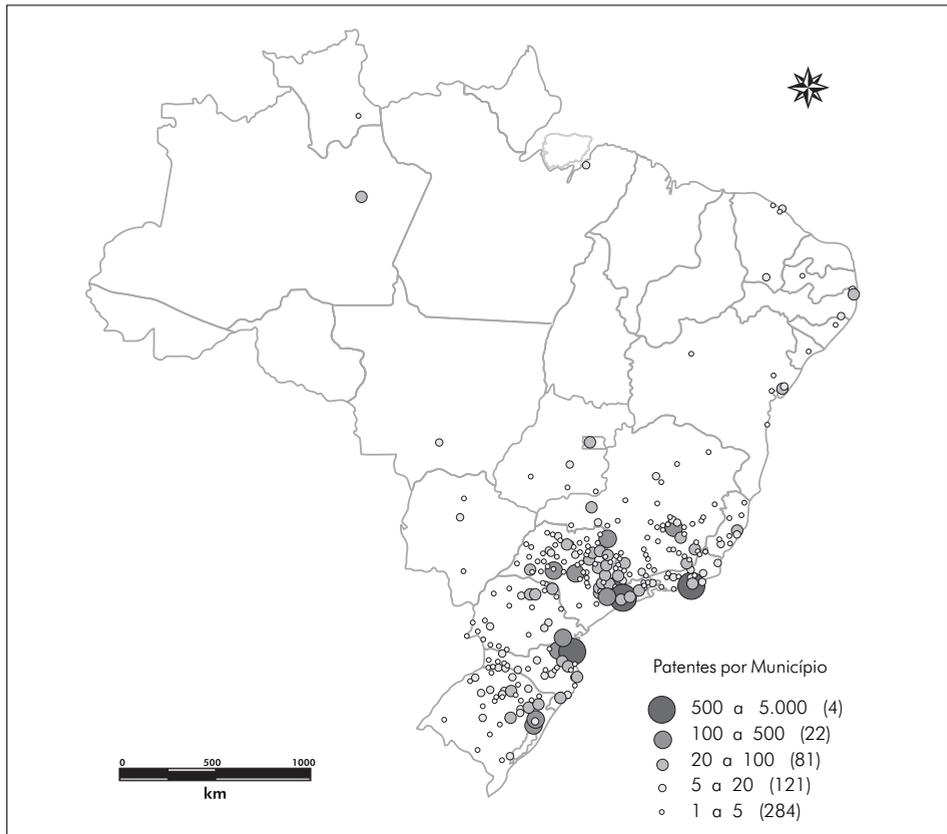
TABELA II  
Distribuição de Patentes por Municípios (1990-2000)

Total de municípios com pelo menos uma patente	512
CR 5	0,4317
CR 10	0,5401
CR 20	0,6531
Média de patentes por município	3,1399
Desvio padrão do número de patentes por município	68,6320
Coeficiente de Gini para a produção tecnológica	0,9873

Fonte: INPI (2000), RAIS (1999). (elaboração própria).

O Mapa 1 apresenta a distribuição das patentes por município no País. É importante destacar que apenas quatro municípios (São Paulo, Rio de Janeiro, Campinas e Joinville) detêm mais do que 500 patentes.

MAPA 1  
Brasil: Patentes por Município (1990-2000)



Fonte: IBGE, Malha digital do Brasil (1994).  
INPI (2000).

#### 4.2. Artigos científicos

Os dados sobre artigos científicos baseiam-se em informações coletadas no site [www.webofscience.fapesp.br](http://www.webofscience.fapesp.br), fornecidos pelo Institute for Scientific Information (ISI). Utilizando-se como critério de seleção o Science Citation Index (que exclui revistas da área de humanas e de artes), os 9.668 artigos

publicados com autores filiados a instituições localizadas no Brasil (em 1999) foram gravados a partir de consulta à Internet. A partir desta coleta, um banco de dados foi construído de forma a tornar operacionalizáveis as informações relevantes (autores e suas instituições, nome da revista).<sup>1</sup>

A restrição a apenas 1999 é uma limitação importante da análise. Mas, dada a dificuldade da tarefa de montagem do banco e a escassez de informações com esse nível de detalhe, os dados apresentados a seguir devem contribuir para esse mapeamento preliminar dos recursos científicos disponíveis no País.

O número de municípios com pelo menos um autor participante de uma instituição local é 226. Os dez municípios com maior produção científica respondem por 69% da produção científica nacional. A Tabela III descreve os dados gerais da distribuição de artigos.

TABELA III  
Distribuição de Artigos Científicos por Municípios (1999)

Total de municípios com pelo menos um artigo	226
CR5	0,5415
CR10	0,6885
CR20	0,8267
Média de artigos por município	3,9765
Desvio padrão do número de artigos por município	84,2998
Coeficiente de Gini para a produção científica	0,9958

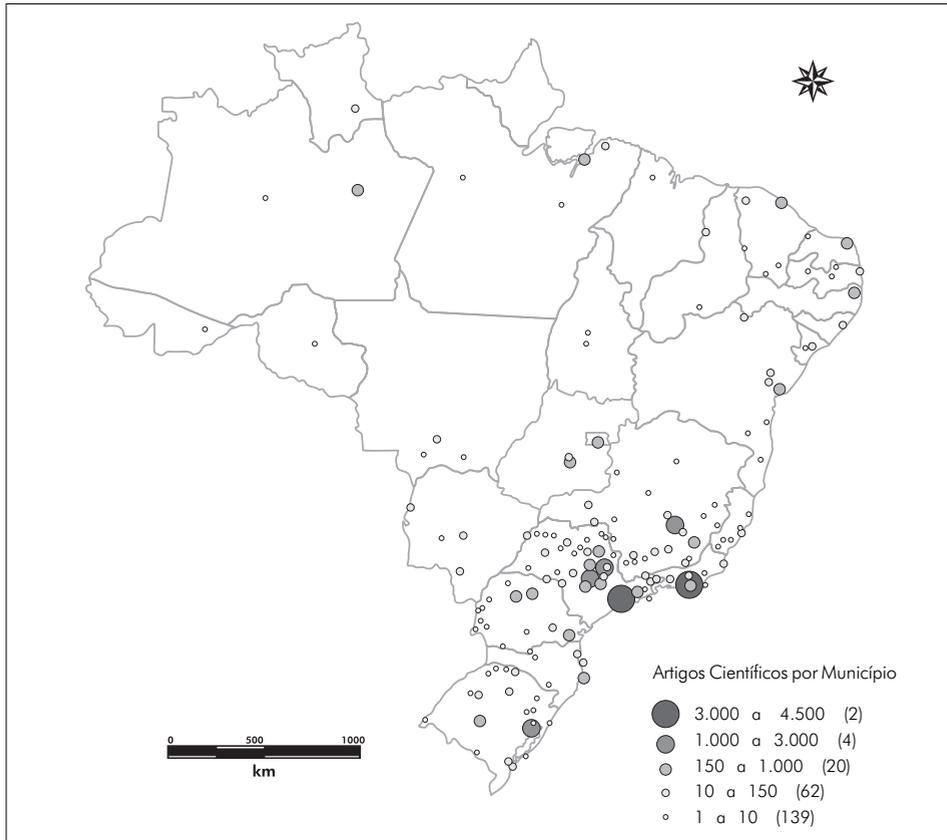
Fonte: ISI (2000), RAIS (1999) (elaboração própria).

O Mapa 2 apresenta a distribuição dos artigos por município. É importante destacar que apenas dois municípios (São Paulo e Rio de Janeiro)

<sup>1</sup> Um artigo pode ter sido elaborado por diversos co-autores. Esses co-autores podem ser pesquisadores de instituições diferentes ou de diferentes departamentos de uma mesma instituição (ou uma combinação entre instituições diferentes e departamentos diferentes). Assim sendo, as informações do ISI podem citar para cada artigo diversas referências de endereço. Para o caso de Minas Gerais, por exemplo, em 1999, este participou com 1.122 artigos e, nas tabelas que fazem uma análise regional do estado, apresenta 2.332 referências de endereços. Ou seja, quase duas referências de endereço, em média, para cada artigo. Isso é um indicador claro de cooperação científica no interior do estado (não é possível, entretanto, afirmar se essa é a proporção de instituições por artigo, pois essas diferentes referências podem representar departamentos de uma mesma instituição). Em termos do total nacional, foram encontrados 9.678 artigos que contêm 32.559 referências de endereços.

ultrapassam 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.

MAPA 2  
Brasil: Artigos Científicos por Município (1999)



Fonte: IBGE, Malha digital do Brasil (1994).  
INPI (2000).

Esses dados permitem calcular a “especialização científica” dos estados.<sup>2</sup> A Tabela IV apresenta as duas maiores especializações de cada estado do País (e seus respectivos índices de especialização).

<sup>2</sup> O “índice de especialização científica” é calculado por analogia ao Quociente Locacional (QL). Fonte: Haddad *et al.*, 1999. É resultado do seguinte cálculo:  $Q_{lij} = [(A_{ij}/A_j)/(A_i/A_i)]$ ; onde A significa produção de artigos, o índice *i* as áreas do conhecimento, o índice *j* a região associada e o índice *l* o total do País.

TABELA IV  
Relação dos "índices de especialização científica" maiores que a unidade,  
de acordo com as grandes áreas de conhecimento (CNPq) (1999)

UF	Grande Área CNPq	QL
AC	Ciências Agrárias	8,09
AL	Ciências Exatas e da Terra	1,70
AM	Ciências Biológicas	2,08
BA	Ciências Agrárias	1,66
	Ciências da Saúde	1,22
CE	Ciências Biológicas	1,13
	Ciências Agrárias	2,31
DF	Ciências Biológicas	1,44
ES	Ciências Agrárias	1,35
	Engenharias	1,72
GO	Ciências Exatas e da Terra	1,21
	Ciências Agrárias	1,93
MA	Ciências Biológicas	1,10
	Ciências Agrárias	2,54
MG	Ciências Exatas e da Terra	1,17
	Ciências Agrárias	2,94
MS	Ciências Biológicas	1,05
	Ciências Agrárias	4,74
MT	Ciências Biológicas	1,79
PA	Ciências Agrárias	1,44
	Ciências Biológicas	1,64
PB	Engenharias	1,77
	Ciências Exatas e da Terra	1,33
PE	Ciências Agrárias	1,38
	Engenharias	1,19
PI	Ciências Agrárias	2,16
PR	Ciências Biológicas	1,43
	Ciências Agrárias	1,38
RJ	Engenharias	1,19
	Ciências Exatas e da Terra	1,17
RN	Engenharias	1,51
	Ciências Exatas e da Terra	1,49
RO	Ciências Agrárias	3,60
	Ciências da Saúde	2,55
RR	Ciências Agrárias	1,35
	Ciências Exatas e da Terra	1,07
RS	Ciências da Saúde	1,34
	Ciências Agrárias	1,19
SC	Engenharias	1,69
	Ciências Biológicas	1,03
SE	Ciências Agrárias	3,43
SP	Ciências da Saúde	1,22
	Engenharias	1,07
TO	Ciências Biológicas	4,12

Fonte: ISI (2000); ULRICH'S (1987); CNPq, (2000) – (elaboração própria).

### 4.3. Pesquisadores

Esta seção baseia-se em dados do CNPq, disponibilizados através do programa PROSSIGA. Este banco de dados apresenta um conjunto de instituições e de grupos de pesquisa, identificando as áreas de atuação dos grupos e o total de pesquisadores envolvidos. É um banco de dados em construção, que tem sido aprimorado em termos de cobertura e de qualidade de informações nos últimos anos (CNPq, 2000: *A pesquisa no Brasil*). Em sua versão do ano 2000, o diretório indica a existência de 48.781 pesquisadores, distribuídos em 224 instituições investigadas.

O número de municípios com pelo menos um pesquisador identificado em uma instituição local é 156. Os dez municípios com maior número de pesquisadores envolvem 53,57% do total nacional. A Tabela V descreve os dados gerais da distribuição de pesquisadores por municípios.

TABELA V  
Distribuição de Pesquisadores por Municípios (2000)

Total de municípios com pelo menos um pesquisador	156
CR 5	0,3946
CR 10	0,5357
CR 20	0,7099
Média de pesquisador por município	8,7126
Desvio padrão do número de pesquisadores por município	139,4011
Coefficiente de Gini para pesquisadores	0,9937

Fonte: CNPq (2000), RAIS (1999) – (elaboração própria).

## 5. Comparando a distribuição das atividades produtivas e inovativas<sup>3</sup>

Procurando seguir sugestão de Suzigan (2000), calculamos e descrevemos os Coeficientes de Gini para atividades produtivas, tecnológicas e científicas.<sup>4</sup>

A Tabela VI descreve os índices encontrados para todos os estados brasileiros.

TABELA VI

Coeficientes de Gini por Unidade da Federação para patentes e contratos averbados no INPI (1990-2000), artigos registrados no ISI (1999), pesquisadores no CNPq (2000) e quantidade de trabalhadores RAIS (1999) preliminar

UF	Patentes	Artigos	Pesquisadores	Emprego
SP	0,9627	0,9917	0,9895	0,8714
ES	0,9642	0,9927	0,9985	0,7961
RS	0,9667	0,9965	0,9919	0,8354
SC	0,9711	0,9966	0,9882	0,8062
PR	0,9799	0,9952	0,9927	0,8279
RJ	0,9872	0,9937	0,9917	0,8854
MG	0,9883	0,9967	0,9953	0,8546
GO	0,9900	0,9991	1,0000	0,8868
SE	0,9910	0,9949	0,9878	0,8514
MS	0,9912	0,9853	0,9805	0,7790
PE	0,9915	0,9994	0,9990	0,8525
CE	0,9921	0,9991	0,9999	0,8592
AL	0,9925	0,9997	0,9969	0,8329
BA	0,9937	0,9982	0,9960	0,8805
PB	0,9964	0,9958	0,9933	0,8695
PA	0,9980	0,9989	1,0000	0,8931
DF	1,0000	0,9559	1,0000	0,9963
MT	1,0000	0,9968	1,0000	0,8024
AM	1,0000	0,9993	1,0000	0,9745
MA	1,0000	0,9997	1,0000	0,9174
PI	1,0000	0,9997	1,0000	0,9249
RR	-	1,0000	-	0,9922
TO	-	0,9942	0,9858	0,9015
RN	-	0,9996	0,9973	0,8807
AP	-	-	1,0000	0,9478
RO	-	0,9686	1,0000	0,8583
AC	-	1,0000	1,0000	0,9503
Brasil	0,9873	0,9958	0,9937	0,8903

Fonte: INPI (2000); ISI (2000); CNPq (2000); RAIS preliminar (1999) – (elaboração própria).

<sup>3</sup> Esta seção detém-se na avaliação dos índices de concentração. Dada a limitação de espaço, outro tipo importante de comparação não pode ser aqui realizada: a identificação de possíveis articulações entre especializações econômicas, científicas e tecnológicas dos estados. Trabalho sobre Minas Gerais (Albuquerque, 2001) identificou uma articulação entre as especializações econômicas e industriais (indústria extrativa mineral, indústrias metalúrgica, siderúrgica e agropecuária), as especializações científicas (grandes áreas – ciências agrárias, biologia – e pequenas áreas – zootecnia, agronomia, engenharia metalúrgica e de materiais, farmacologia e biologia geral) e tecnológicas (metalurgia básica e extração de minerais). Silva e Simões (2002), avançam nesta direção procurando identificar, em nível microrregional, a relação entre oportunidades tecnológicas e desenvolvimento científico no Brasil.

<sup>4</sup> Para se calcular o índice de Gini, primeiro estratifica-se a amostra organizando-a decrescentemente por estrato (ex.: 500 até 00, 200 até 499, ..., 0 até 10), depois encontra-se a proporção das quantidades de valores na amostra que atendem a cada estrato, assim como a proporção da soma desses valores. Acumula-se essas proporções para as quantidades (x) e para as somas (y), sendo o último estrato igual à unidade. Então aplica-se a fórmula  $Gini = \left( \sum x_i \cdot y_{i+1} \right) - \left( \sum x_{i+1} \cdot y_i \right)$ , onde  $i$  é o estrato atual e  $i+1$  é o estrato seguinte.

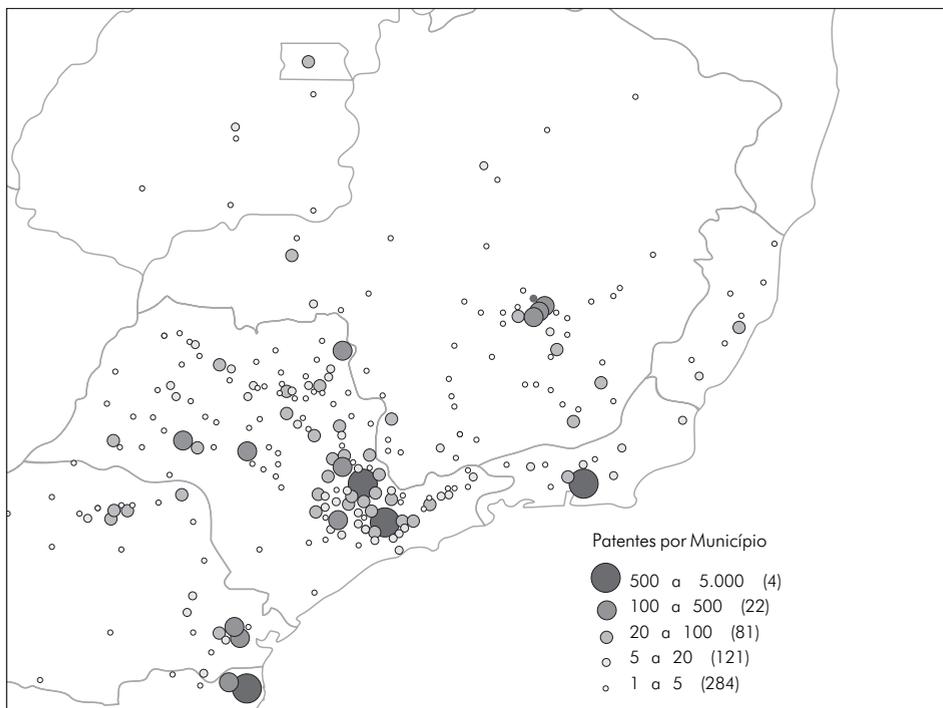
Os valores para o Brasil foram os seguintes:

- 1) emprego: 0,8903;
- 2) pesquisadores: 0,9873;
- 3) produção científica: 0,9958;
- 4) produção tecnológica: 0,9937.

É importante notar que a concentração das atividades produtivas, embora elevada, é inferior à concentração encontrada para os tópicos científicos e tecnológicos. Este resultado é contrário ao encontrado para o caso norte-americano, onde o Gini médio de valor adicionado interindustrial é 0,56 e o Gini de inovação é 0,30 (Audretsch & Feldman, 1996:635).

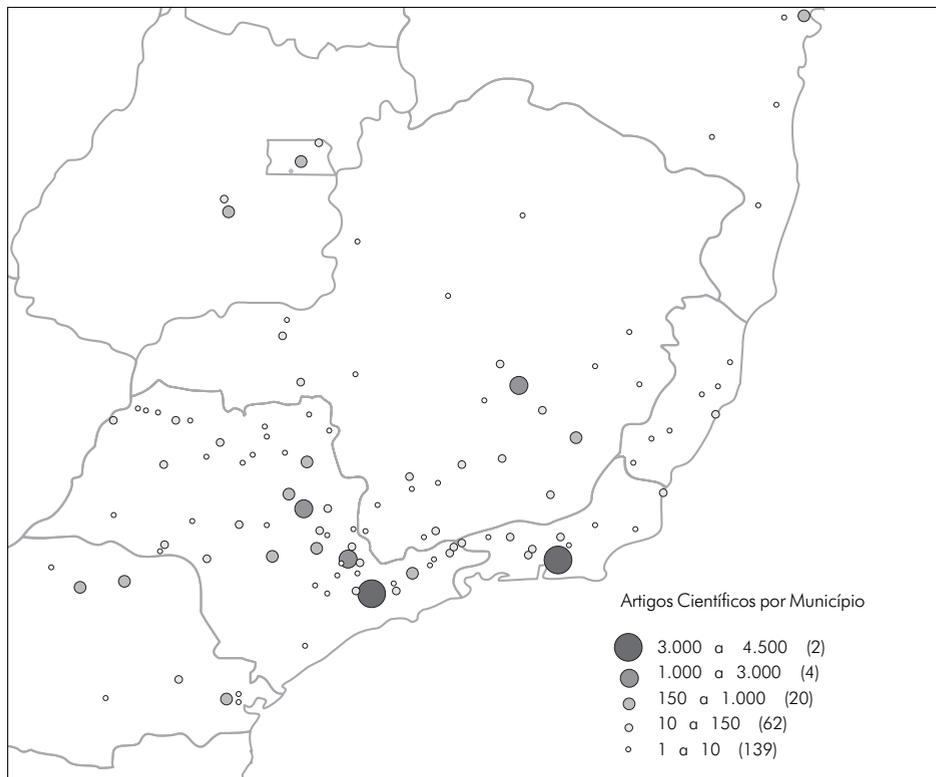
Para o Brasil, no caso específico da região Sudeste, a partir dos dados da Tabela VI (acima) e dos Mapas 3 e 4 (respectivamente para patentes e artigos científicos), é possível verificar a complementaridade existente nas regiões metropolitanas, destacadamente a de São Paulo (RMSP).

MAPA 3  
Região Sudeste, Brasil: Patentes por Município (1990-2000)



Fonte: IBGE, Malha digital do Brasil (1994).  
INPI (2000).

MAPA 4  
Região Sudeste: Artigos Científicos por Município (1999)



Fonte: IBGE, Malha digital do Brasil (1994).  
ISI (2000).

Nos Mapas 3 e 4 a predominância do município-sede em relação ao Brasil fica clara tanto para a produção tecnológica como para a científica. Mais que isto, podemos notar a nítida interdependência existente entre o município de São Paulo e os demais municípios da RMSP. Se São Paulo possui elevados valores para as duas variáveis – por sua importância e destaque econômico, urbano e científico no País – os municípios de seu *hinterland* imediato possuem uma relação artigos/patentes muito baixa, indicando aquilo que destacamos anteriormente na parte 3 do trabalho. Notável também é a elevada participação dos municípios do macroeixo Campinas-São Carlos-Ribeirão Preto na produção tanto de artigos científicos como de patentes. Esta relativa complementaridade na RMSP pode ser também introdutoriamente analisada se compararmos os Coeficientes de Gini de São Paulo em relação aos demais estados, tanto da

região Sudeste como de todo o Brasil (Tabela VI). Os valores do Gini para artigos e patentes, apesar de elevadíssimos – o que mostra a brutal concentração científico- tecnológica brasileira como destacado anteriormente – são os menores do País, sendo o de “patentes” de valor inferior, o que pode indicar a importância do processo de desconcentração produtiva do estado a partir de 1970.

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) esta dinâmica é um pouco menos evidenciada face à relativa fragilidade do entorno econômico do município-sede. Se este apresenta elevados valores tanto para patentes como para artigos científicos, apenas Niterói (UFF) e em menor escala Seropédica (UFRRJ) aparecem com alguma relevância na produção científica e Duque de Caxias (REDUC) na produção de patentes.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), por fim, apresenta-se numa hierarquia inferior às anteriores. Do ponto de vista dos artigos é o único município com produção destacada na região. Do ponto de vista das patentes alguns outros municípios – Contagem, Betim e Santa Luzia, tal como enfatizado anteriormente – apresentam resultados certamente vinculados à dimensão espacial da dinâmica metropolitana.

## **6. Articulando o urbano com a dimensão científico-tecnológica**

Dada a condição periférica do Brasil e o conseqüente estágio incompleto de construção do seu sistema nacional de inovação, é razoável esperar que a distribuição das atividades tecnológicas não seja completamente explicada pela distribuição de atividades científicas. Portanto, esta seção apresenta e discute uma “matriz de coeficientes de associação geográfica”.

O ponto de partida para a constituição dessa “matriz de coeficiente de associação geográfica” é uma tabela contendo os 607 municípios que possuem ao menos uma patente ou um artigo ou um pesquisador local. A estas informações devemos agregar uma medida de escala e densidade econômico-urbana, tal como em Camagni (1985) e Wallsten (2001) anteriormente citados, a fim de tentar captar a influência espacial pura na determinação da dinâmica científico-tecnológica. Ao pensarmos no conceito christaleriano de “bem superior”, associado e determinante da hierarquia urbana, podemos utilizar o

setor financeiro e bancário como uma *proxy* de tal densidade. Desta forma tomamos o total de empregados do setores de intermediação financeira (RAIS-1999, Divisões-CNAE 64, 65 e 66) como uma medida aproximativa de escala e densidade econômica urbana.

É interessante observar que há uma importante desconexão entre esses municípios.

Em primeiro lugar, destacam-se municípios com patentes e sem produção científica: 24 municípios detêm entre 50 e 382 patentes, embora possuam apenas 0 ou 1 artigo publicado (Diadema, Novo Hamburgo e Betim são exemplos).

Em segundo lugar, municípios com produção científica e sem patentes: 16 municípios têm entre 20 e 195 artigos, embora possuam entre 0 e 1 patente (exemplos são Natal, Lavras e Campina Grande).

A explicação dessa desconexão parece indicar três dimensões:

1) explicação baseada no nível tecnológico do País: coerente com o identificado pela PIA (2000), a predominância de indústrias classificadas nos setores de baixa tecnologia e média baixa tecnologia sugere que as “externalidades de conhecimento” ainda não são tão relevantes; daí, fatores locais “tradicionais” (proximidade de recursos naturais, etc.) serem mais importantes;

2) explicação baseada em fatores “espaciais”: na verdade, trata-se de uma concepção simples, qual seja, de que tanto a oferta de serviços como, neste caso, a distribuição da atividade produtiva no espaço como um todo atende ao conceito christaleriano da Teoria do Lugar Central de “limite crítico”, ou seja vai depender da demanda específica pelo setor e da própria existência ou concentração relativa, ou não, de atividades correlatas nas imediações. Este argumento poderia explicar o porquê de certas regiões intensivas em “desenvolvimento científico”, tal como medido aqui, não possuírem a contrapartida tecnológico-produtiva, aqui medidas em patentes. Da mesma forma, a existência de alta concentração de patentes não implica necessariamente, como veremos à frente, a contrapartida em produção científica;

3) explicação baseada no nível de análise: como foi utilizado o nível município, algumas conexões espaciais importantes foram perdidas

(exemplo: Contagem, Betim e Santa Luzia, por serem a principal base industrial da RMBH, não possuem pesquisadores ou artigos – por ausência virtual de universidades e centros de pesquisa – mas, de acordo com o argumento acima, estão localizadas em uma área que permite o aproveitamento do conhecimento gerado em Belo Horizonte). Caso o nível de análise fosse microrregião (ou tomasse em conta áreas metropolitanas), a desconexão acima poderia diminuir.

Esses comentários introduzem a discussão da “matriz de coeficientes de associação geográfica”, apresentada na Tabela VII.

TABELA VII  
Coeficiente de Associação Geográfica

Variável	Artigos	Patentes	Pesquisadores	Urbano
Artigos	0	0,573413	0,240604	0,351613
Patentes	0,573413	0	0,611358	0,369503
Pesquisadores	0,240604	0,611358	0	0,362333
Urbano	0,351613	0,369503	0,362333	0

Fonte: ISI (2000); INPI (2000); CNPq (2000); RAIS (1999).

Essa discussão justifica-se por pontos apresentados nas seções 1 e 2. Especificamente no trabalho de Audretsch & Feldman (1996), que sugere existir uma maior propensão à articulação espacial (ou proximidade geográfica) em indústrias de alta intensidade em P&D (indústria de alta tecnologia, segundo a OCDE, 1996). Na segunda seção, a debilidade do setor de alta tecnologia no Brasil é apontada. Portanto, dado o estágio de desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil, é de se esperar que a articulação entre universidade e indústria ainda seja relativamente mais baixa, o que implica a presença de outros fatores explicativos mais relacionados com as lições da economia regional clássica.

A introdução de dados relativos à densidade econômica e ao urbano podem contribuir para explicar o padrão existente de distribuição de atividades inovativas.<sup>5</sup> Vale dizer, em países de baixo desenvolvimento científico-tecnológico, com

<sup>5</sup> Mesmo para uma economia como a norte-americana, Audretsch & Feldman (1996: 635) trabalham com dados relativos à existência de recursos naturais, custos de transporte, concentração da produção e intensidade de capital.

produção científica abaixo do limiar de 150 artigos/milhão de habitantes em 1996 (Bernardes *et al.*, 2001), devemos buscar também fora das vinculações usuais na literatura sobre C&T a explicação para a relação entre ciência e desenvolvimento econômico. Uma das possibilidades é tentar captar a influência do espaço urbano, pensado como escala e densidade, nesta determinação. Para isto apresentamos aqui duas análises alternativas introdutórias. A primeira, uma Matriz de Coeficientes de Associação Geográfica (Haddad *et al.*, 1989) apresentada na Tabela VII. Esta compara as distribuições das variáveis-base de dois blocos de variáveis entre as regiões. Quanto mais próximo de 0 melhor a associação geográfica, ou seja, o padrão locacional dos setores se aproxima, indicando uma orientação espacial análoga. Formalmente:

$$CA_{ik} = \frac{\sum_j (j^{ei} - j^{ek})}{2} \quad (1)$$

Os elementos desta matriz podem assim ser analisados:

- 1) a maior correspondência encontrada é entre o total de artigos e o total de pesquisadores (0,240604), retratando uma articulação razoavelmente direta entre um insumo (pesquisadores) e seu produto (artigos científicos);
- 2) nas correspondências com patentes (segunda linha da Tabela VII), é interessante observar como a dimensão do urbano é mais associada do que a de artigos: esse resultado é uma confirmação da sugestão básica deste artigo, indicando como o nível de articulação do urbano é um importante determinante no estágio atual de construção do sistema de inovação;
- 3) a *prox* para a dimensão urbana, por sua vez, está com um nível elevado de associação geográfica com a dimensão tecnológica, científica e com a presença de pesquisadores.

Em segundo lugar procuramos descrever um padrão de comportamento das variáveis científicas e tecnológicas em relação à variável densidade econômico-urbana utilizando análise de regressão. Para tanto tomamos as variáveis patentes, artigos e densidade econômica-urbana e testamos várias alternativas, como se segue.

A relação entre produção tecnológica, produção científica e escala econômico-urbana é estimada em uma regressão segundo os seguintes modelos:<sup>6</sup>

$$Patentes = \beta_1 + \beta_2 (Artigos)^2 + \beta_3 (Urbano)^2 + \varepsilon \quad (a)$$

$$Artigos = \beta_1 + \beta_2 (Patentes) + \beta_3 (Urbano) + \varepsilon \quad (b)$$

A forma quadrática das variáveis explicativas está de acordo com o esperado, no sentido de que quanto maior a produção de conhecimento acumulada (artigos) e maior a densidade urbana, maior é a probabilidade destes atuarem sobre a produção tecnológica (patentes) por efeitos de sinergia. Resultados preliminares acusaram, como previsto em Dosi, Freeman e Fabiani (1994), a presença de heterocedasticidade no modelo. Com efeito, o método GLS o teste de Breuch-Pagan apontou para a rejeição da hipótese de homocedasticidade (nos resultados gerados por OLS).

Primeiramente estimamos duas regressões com os 603 municípios brasileiros que apresentam algum valor para patentes ou artigos científicos. O Modelo 1, estimado por GLS, relaciona a produção de patentes como variável dependente da produção de artigos científicos e da escala econômica-urbana, ambas ao quadrado. Como podemos verificar ambas as variáveis independentes são significativas a 5%, com sinal positivo e  $R^2$  de 0,9342. Isto mostra claramente que ambas as dimensões – científica e urbana – parecem explicar o comportamento da variável tecnológica no nível municipal. Quer dizer, quanto maior a escala econômica-urbana e quanto maior a produção de artigos científicos, maior será a produção esperada de patentes. Os resultados desta estimação são apresentados no Quadro I.

QUADRO I  
Modelo 1  
(Estimação por GLS)

OBS: 603 F(2, 600) = 8252,65 Prob>F = 0,0000		R <sup>2</sup> =0,9342		
Patentes	Coef.	Std. Err.	t	P>  t
Artigos <sup>2</sup>	0,0000509	0,0000239	2,12	0,034
Urbano <sup>2</sup>	2,31e-07	2,52e-08	9,15	0,000
Cons	17,23103	2,062742	8,35	0,000

<sup>6</sup> Os resultados foram obtidos utilizando-se o pacote econométrico Intercooled Stata, versão 7.

No Modelo 2, utilizando GLS, estimamos uma regressão com a produção de artigos como variável dependente, relacionada também à escala urbana e à produção de patentes. Os resultados mostram-se instigantes. Neste modelo a variável “patentes” apresenta-se com o sinal invertido ao esperado e, principalmente, não significativa estatisticamente ( $p\text{-valor} = -0,80$ ). Isto parece mostrar que uma hipótese básica do trabalho – explicitada anteriormente – parece comprovar-se, ou seja, a dimensão escala econômico-urbana, no caso brasileiro, ainda é mais relevante que a produção de patentes na explicação do comportamento da produção científica. Esse ponto está em linha com trabalho de Rapini (2000), que encontrou no caso do Brasil, na relação entre séries temporais de patentes e artigos, Granger-causalidade apenas no sentido de artigos para patentes e não no sentido inverso. Nos casos de Coréia do Sul e Taiwan, foram encontradas as Granger-causalidade nos dois sentidos. Aparentemente, em estágios mais avançados de desenvolvimento, as interações recíprocas entre a produção científica e tecnológica se fazem presentes. O Quadro II mostra os resultados obtido no Modelo 2.

QUADRO II  
Modelo 2  
(Estimação por GLS)

OBS: 603 F(2, 600) = 34,73 Prob > F = 0,0000		R <sup>2</sup> = 0,7989		
Artigos	Coef.	Est. Err.	t	P >  t
Patentes	-0,297736	0,37014	-0,80	0,000
Urbano	0,0474631	0,0137104	3,46	0,000
Cons	7,467587	4,045727	1,85	0,000

Se reduzimos a nossa amostra para apenas os municípios que apresentam valores diferentes de zero para produção de patentes e produção de artigos científicos (n=145) os resultados são semelhantes. No Modelo 3, estimado por GLS, relacionamos a variável dependente “patentes” com “artigos” e “urbano”, obtendo um R<sup>2</sup>adj de 0,9534, com coeficientes positivos – tal como esperado – e altamente significativos estatisticamente ( $p\text{-valor}=0$ ) (ver Quadro III).

QUADRO III  
Modelo 3  
(Estimação por OLS)

OBS:145 F(2, 142)=1474,45 Prob>F=0,0000		R <sup>2</sup> =0,9541 Adj-R <sup>2</sup> =0,9534		
Patentes	Coef.	Est. Err.	t	P>  t
Artigos <sup>2</sup>	0,0000474	9,61e-06	4,93	0,000
Urbano <sup>2</sup>	2,33e-07	1,20e-08	19,33	0,000
Cons	38,38299	7,526948	5,10	0,000

O Modelo 4, estimado por GLS, relaciona a produção de artigos (variável dependente) com escala urbana e produção de patentes para os mesmos 145 municípios. Os resultados são análogos ao Modelo 2 com a variável “patentes” tendo o sinal invertido ao esperado e sendo não significativa estatisticamente, com um *p-valor*= - 0,365 (ver Quadro IV).

QUADRO IV  
Modelo 4  
(Estimação por OLS)

OBS:145 F(2, 142)=39,00 Prob>F=0,0000		R <sup>2</sup> =0,8026		
Artigos	Coef.	Est. Err.	t	P>  t
Patentes	-0,4018395	0,4421424	-0,91	0,365
Urbano	0,0506597	0,0159855	3,17	0,002
Cons	39,67392	17,6734	2,24	0,026

## 7. Considerações finais

As principais conclusões do trabalho são:

1) do ponto de vista da distribuição espacial das atividades inovativas no Brasil, este trabalho mostrou que ela se encontra altamente concentrada

no centro-sul do País, notadamente na região Sudeste. Mais que isto foi mostrado que esta concentração, ao contrário do caso americano, é superior à concentração da atividade econômico produtiva;

2) dado o estágio de desenvolvimento do País a explicação da localização das atividades científicas e tecnológicas depende em grande medida de variáveis urbano-espaciais;

3) na comparação entre os estados brasileiros, embora não fuja do padrão geral do País, São Paulo é o que apresenta os menores coeficientes de concentração de atividades inovativas, além de demonstrar a maior capacidade de complementaridade com seu entorno.

Como a necessária continuidade deste trabalho inicial, três linhas de pesquisa podem ser destacadas:

1) do ponto de vista da avaliação das atividades inovativas, estabelecer correlações entre as especializações econômicas, científicas e tecnológicas de cada unidade da federação, efetuando a desagregação setorial das patentes e identificando as disciplinas e subdisciplinas dos artigos científicos;

2) do ponto de vista da análise regional, cabe aprofundar a análise da influência das chamadas amenidades urbanas no processo de localização das atividades de alta tecnologia;

3) do ponto de vista teórico, trabalhar a articulação desejável e possível entre as dimensões espaciais e tecnológicas em países de industrialização periférica, como o Brasil.

## Bibliografia

- Albuquerque, E., "National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About a Tentative Typology". *Revista de Economia Política*, out./dez., 1999.
- , *Sistema Estadual de Inovação em Minas Gerais: um balanço introdutório e uma discussão do papel (real e potencial) da FAPEMIG para a sua construção*. Belo Horizonte: FAPEMIG (mimeo), 2001.
- Amsden, A. H., *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. New York/Oxford: Oxford University, 1989.
- Andrade, T. A.; Serra, R. V., "Estimativas para o Produto Interno dos Municípios Brasileiros: 1975, 1980, 1985 e 1996". Texto para discussão, Nemesys, 2000.
- Angel, D. P., "The Labor Market for Engineers in the US Semi Conductors Industry". *Economic Geography*, 65(1), p. 99-112, 1989.
- Audretsch, D.; Feldman, M., "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production". *American Economic Review*, v. 86, n. 3, p. 630-640, 1996.
- Barros, F. A. F., "Os Desequilíbrios Regionais da Produção Científica". *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 3, jul./set., p. 12-19, 2000.
- Bernardes, A. T.; Albuquerque, E., *Cross-over, Thresholds, and Interactions between Science and Technology: a Tentative Model and Initial Notes about Statistics from 120 Countries*. Belo Horizonte: CEDEPLAR-UFMG (mimeo), 2001.
- Brasil. Ministério do Trabalho, Relatório Anual de Informações Sociais, RAIS, 1997.
- Camagni, G., "Spatial Diffusion of Persuasive Process Innovation". *Papers of the RSA*, 58, p. 83-95, 1985.
- Cassiolato, J. E.; Lastres, H. (eds.), *Globalização & Inovação Localizada*. Brasília: IBICT, p. 245-278, 1999.
- CNPq, *A pesquisa no Brasil* (www.cnpq.br), 2000.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Fabiani, S., "The Process of Economic Development: Introducing Some Stylized Facts and Theories on Technologies, Firms and Institutions". *Industrial and Corporate Change*, v. 3, n. 1, 1994.

- Fagerberg, J., "Technology and International Differences in Growth Rates". *Journal of Economic Literature*, v. 32, set., 1994.
- Freeman, C.; Soete, L., *The Economics of Industrial Innovation*. London: Pinter, 1997.
- Frenkel, A., "Why Technology Firms Choose to Locate in or Near Metropolitan Areas". *Urban Studies*, 38(7), p. 1083-1101, 2001.
- Gottlieb, P.D., "Residential Amenities, Firm Location and Economic Development". *Urban Studies*, 32(9), p. 1413-1436, 1995.
- , "Amenities as an Economic Development Tool: Is There Enough Evidence?" *Economic Development Quarterly*, 8(3), p. 270-285, 1994.
- Haddad, P. R.; Boisier, S.; Ferreira, C. M. C.; Andrade, T. A., *Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise*. Fortaleza, BNB/ETENE, 1989.
- IBGE, *Pesquisa Industrial*, v. 17, Empresa – 1998. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- Institute of Scientific Information, (webofscience.fapesp.br), 2000.
- Jaffe, A. B., "Real Effects of Academic Research". *American Economic Review*, v. 79, n. 5, p. 957-970, 1989.
- ; Trajtenberg, M.; Henderson, R., "Geographical Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patents Citations". *Quarterly Journal of Economics*, v. 108, n. 3, p. 577-598, 1993.
- Klevorick, A.; Levin, R.; Nelson, R.; Winter, S., "On the Sources and Significance of Inter-Industry Differences in Technological Opportunities". *Research Policy*, v. 24, p. 185-205, 1995.
- Malecki, E.J., "High Technology and Local Economic Development". *Journal of American Planning Association*, 50(3), p. 262-269, 1984.
- Markussen, A; Hall, P; Glasmeier, A., *High Tech America: the What, How and Why of Sunrise Industries*. Boston, MA: Allen and Irwin, 1986.
- Nelson, R., *Sources of Economic Growth*. Cambridge, Mass.: Harvard University, 1996.
- ; Romer, P., "Science, Economic Growth, and Public Policy". In Smith, B. L.; Barfield, C. E., *Technology, R&D, and the Economy*. Washington: The Brookings Institution, 1996.
- ; Rosenberg, N., "Technical Innovation and National Systems". In Nelson, R. (ed.). *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. New York, Oxford: Oxford University, p. 3-21, 1993.

- OCDE, *Technology and Industrial Performance*. Paris: OECD, 1996.
- Quadros, R.; Brisolla, S.; Furtado, A.; Bernardes, R., “Força e Fragilidade do Sistema de Inovação Paulista”, *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 3, jul./set., p. 124-141, 2000.
- Rapini, M. S., *Uma Investigação sobre a Relação de Granger-causalidade entre Ciência e Tecnologia para Países em Catching up e para o Brasil*. Monografia de Graduação. Belo Horizonte: FACE-UFMG, 2000.
- Romer, P., “Endogenous Technological Change”. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 3, 1990.
- Rosenberg, N., *Inside the Black Box. Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University, 1982.
- Silva, L.; Simões, R. A., “Infra-Estrutura Científica e as Oportunidades de Desenvolvimento das Microrregiões Brasileiras”. IV Coloquio Transformaciones Territoriales, Montevídeu: 2002.
- Sivitanidou, R.; Sivitanides, P., “The Intrametropolitan Distribution of R&D Activities: Theory and Empirical Evidences”. *Journal of Regional Studies*, 35(3), p. 391-415, 1995.
- Stern, S.; Proter, M.; Furman, J., “The Determinants of National Innovative Capability” (Working Paper 7876). *NBER Working Paper Series*. Cambridge, MA: NBER, 2000.
- Suzigan, W., “Aglomerações Industriais como Foco de Políticas” (Texto da Aula Magna do XXVIII Encontro Nacional de Economia da ANPEC). Campinas: ANPEC, 2000.
- Ulrich's, *International Periodicals Directory, 1987-88*. 26ª ed. New York: R. R. Bowker Company, 1987.
- USPTO, ([www.uspto.gov](http://www.uspto.gov)), 2001.
- Wallsten, S.J., “An Empirical Test of Geographical Knowledge Spillovers Using GIS and Firm-Level Data”. *Regional Science & Urban Economics*, 31(5), p. 571-599, 2001.