

Aglomerações industriais e tecnológicas: origem do capital, inovação e localização

Edson Paulo Domingues¹
Ricardo Machado Ruiz²

Resumo

Este artigo analisa as articulações entre produção industrial, origem do capital e bases tecnológicas. As principais conclusões são: (1) existem 15 aglomerações industriais no Brasil que correspondem a 75% do valor bruto da transformação industrial brasileira; (2) foram identificadas 11 aglomerações tecnológicas que respondem por 78% das patentes (*proxy* para capacitação tecnológica); e (3) as mais proeminentes aglomerações industriais estão conectadas às maiores aglomerações tecnológicas. Para políticas industriais, esse estudo indica que a proximidade espacial é um determinante-chave das aglomerações industriais nacionais.

Palavras-chave: Tecnologia – Brasil; Aglomeração; Indústria – Localização; Inovação tecnológica.

Abstract

The article analyzes the links among industrial production, capital structure, and technological bases. The main conclusions are: (1) there are 15 industrial agglomerations in Brazil, which corresponds to 75% of the Brazilian industrial value-added; (2) we identified 11 technological agglomerations, which represents 78% of the patents (a proxy for technological capabilities); (3) and the most important industrial agglomerations are linked to the largest technological agglomerations. For matters of industrial policy, the study shows that the spatial proximity is a key determinant of the Brazilian industrial agglomeration.

Key words: Technology – Brazil; Agglomeration; Industrial location; Innovation.

JEL O31, O33, R12, R58, L53.

1 Aglomerações econômicas e tecnológicas

Existem vários argumentos empíricos e teóricos que explicam a organização das aglomerações industriais, dentre os quais um que afirma que as mudanças tecnológicas estão entre os seus principais determinantes. Audretsch e Feldman (1996), Gray e Dunning (2000), Glaeser et al. (1992), Porter (1990), Storper (1997), entre muitos outros, são autores que atestam a importância de uma forte capacitação tecnológica local e/ou regional como um determinante do crescimento das cidades e regiões.

(1) Professor da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Cedeplar – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. E-mail: <epdomin@cedeplar.ufmg.br>.

(2) Professor da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Cedeplar – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. E-mail: <rmruiz@cedeplar.ufmg.br>.

Os EUA seriam um bom exemplo da relevância da co-localização espacial de bases científicas, tecnológicas e produtivas. Naquele país, as regiões que apresentam características similares são denominadas cinturões (*belts*). Para o debate sobre a organização espacial da produção, alguns cinturões (ou aglomerações) são particularmente importantes: o Cinturão do Gelo (*the Frozen Belt* ou *the Snow Belt*), que incorpora o Cinturão Industrial (*the Industrial Belt*), e o Cinturão do Sol (*the Sun Belt*), onde estão as novas aglomerações industriais dos EUA.

A principal característica da aglomeração industrial chamada de Cinturão Industrial foi sua dominância econômica e política durante todo o processo de industrialização norte-americano após a guerra civil de 1861-1864. Depois da II Guerra Mundial, e mais recentemente durante o período 1970-2000, o Cinturão Industrial passou a se chamar também Cinturão da Ferrugem (*the Rust Belt*), devido ao fechamento massivo de plantas industriais na região (Rappaport; Sachs, 2003; Santolaria et al., 2002; Storper, 1997).

Existem duas explicações básicas para essas mudanças espaciais nos EUA. A primeira explicação está relacionada à abertura comercial, que afetou violentamente algumas regiões, em particular aquelas denominadas de Fordistas (Storper, 1997). A segunda explicação está relacionada à emergência de outras regiões onde se articularam as bases científicas e tecnológicas com uma nova estrutura produtiva. O trabalho de Ceh (2001) ilustra sinteticamente essa dimensão regional da geração e apropriação de tecnologia nos EUA. A partir do patenteamento, o autor observa uma clara articulação espacial dos pólos tecnológicos e econômicos. No período de 1978 a 1998, verificou-se um desenvolvimento tecnológico fora das aglomerações consolidadas que superou as vantagens aglomerativas dos antigos cinturões econômicos. Devido às intensas mudanças por que passaram as diversas matrizes tecnológicas, verificou-se um declínio relativo do Cinturão Gelado e a ascensão do Cinturão Solar (Califórnia, Texas e Flórida).

No Brasil também ocorreram várias modificações nas suas maiores aglomerações econômicas. Por exemplo, a cidade do Rio de Janeiro, antes capital política e econômica do país, perdeu posição relativa para a cidade de São Paulo durante o processo de substituição de importações. E agora, mais recentemente, a própria cidade de São Paulo tem perdido peso relativo com o surgimento de novos parques industriais no seu entorno próximo e em outras cidades mais distantes, tais como Campinas, Curitiba, Belo Horizonte e Porto Alegre. Essas mudanças nas aglomerações econômicas brasileiras estão registradas em vários trabalhos, tais como em Lemos et al. (2003), Diniz e Crocco (1996), Diniz (1994; 2000), Pacheco (1999), Sabóia (2000; 2001) e Azzoni e Haddad (1999). Em outros estudos, estão registradas as interações espaciais de capacitações tecnológicas locais e atividades econômicas, tais como em Diniz (2000; 2002), e em

Albuquerque et al. (2002; 2005) estão mapeadas as especificidades das bases científicas das principais regiões metropolitanas brasileiras.

Em vários dos estudos citados acima, a dimensão tecnológica é colocada como um determinante dos processos de (re)localização de atividades produtivas e do desenvolvimento regional. Contudo, em nenhum deles há uma avaliação sistemática do caso brasileiro que explicita a intensidade com que se verifica a co-localização espacial de atividades econômicas e tecnológicas. O principal objetivo deste trabalho é, portanto, explorar essas potenciais co-localizações industriais e tecnológicas no caso brasileiro.

2 Base de informação e escopo do estudo

Para avaliar a intensidade da co-localização de atividades tecnológicas e produtivas, este trabalho utiliza um banco de dados especializado da indústria brasileira para o ano de 2000. Cada empresa da PIA-2000 e Pintec-2000 teve suas unidades locais de produção classificadas em nacional e estrangeira, e inovadora e não inovadora. Essas unidades locais de produção foram agregadas municipalmente, criando-se uma estrutura industrial municipal. Além dessas duas bases de dados, foram utilizadas outras, como Censo de Capitais Estrangeiros no Brasil (Bacen) e os dados da Secex, todos para o ano 2000.

Essas variáveis industriais foram combinadas com outras variáveis socioeconômicas de cada um dos 5.507 municípios brasileiros a partir de informações coletadas de diversas fontes (Simbrasil, Atlas do Desenvolvimento Humano 2000 e Ipeadata). Ao mesclar os dados industriais com os municipais, foi criada uma base de dados denominada Base Industrial Municipal, e que será a referência para os estudos presentes neste texto.³

Devido às peculiaridades dessa base de dados, vale introduzir aqui uma nota metodológica. Este é um estudo espacial; logo, foi necessário espacializar as características da empresa para cada uma das suas unidades locais de produção. Assim, generalizaram-se para todas as unidades locais os atributos da empresa que não estavam explicitamente relacionados às suas unidades locais. Portanto, essa peculiar unidade local de produção – que agora passamos a denominar de “firma” – reflete atributos específicos da unidade local e também atributos que são da empresa. A hipótese teórica que sustenta esse procedimento é a de que as capacitações da empresa estão, em grande medida, difundidas nas suas unidades locais de produção.⁴

(3) Para maiores detalhes sobre a construção desses bancos de dados, ver Lemos et al. (2005a) e De Negri et al. (2005).

(4) Com será mostrado, as patentes foram consideradas uma importante *proxy* das aglomerações tecnológicas espaciais. Logo, esses dados não foram atribuídos às firmas, mas sim alocados aos municípios onde elas foram registradas.

Tabela 1
Estratégia das firmas industriais brasileiras (2000)

Estratégia das Firmas	Firmas A	Firmas B	Firmas C	Total
Número de Firmas	1.199 (1,7%)	15.311 (21,3%)	55.495 (77,1%)	72.005 (100,0%)
Capital Nacional	1,1	20,2	78,7	100,0
Capital Estrangeiro	24,6	68,1	1,6	100,0
Faturamento (%)	25,9	62,6	11,5	100,0
Emprego (%)	13,2	48,7	38,2	100,0
Pessoal Ocupado	545,9	158,1	34,2	-
Faturamento (R\$ milhões por firma)	135,5	25,7	1,3	-
Produtividade por trabalhador (R\$ mil)	74,1	44,3	10,0	-
Remuneração Média (R\$ / mês)	1.254	749	431	-
Anos de Estudo	9,13	7,64	6,89	-
Gastos em P&D Nacionais	31,0	60,3	8,7	100,0
Gastos em P&D Estrangeiras	71,9	27,7	0,4	100,0
Exportações (US\$ milhões)	11,4	2,1	0,0	-
Importações (US\$ milhões)	12,0	1,8	0,0024	-
Coefficiente de Exportação (% do Fat.)	0,11	0,21	0,0	-
Coefficiente de Importação (% do Fat.)	0,15	0,1	0,01	-

Firmas A: Inovam, diferenciam produtos e exportam com preço-prêmio.

Firmas B: Especializadas em produtos padronizados e exportam e/ou têm elevada produtividade.

Firmas C: Não diferenciam produtos, não exportam e têm produtividade menor.

Fonte: De Negri e Salerno (2005).

As firmas industriais foram segmentadas pela origem do capital (nacional e estrangeira) e pela capacidade inovativa (inovadoras e não inovadoras de produtos). As firmas inovadoras são aquelas que inovam em produto (lançam produto novo no mercado) e exportam com diferencial de preços (preços nas exportações 30% acima da média setorial). Todas as outras firmas são consideradas não inovadoras, pois não exportam ou exportam sem preço-prêmio e não inovam em produto, não obstante o fato de, eventualmente, inovarem em processo. Essas firmas não inovadoras tendem a ser *price-takers*, ter baixa produtividade e serem especializadas em produtos padronizados. No Brasil, 26% da transformação industrial provém das firmas tipo inovadoras (ou firmas A), 66% das firmas exportadoras e/ou com alta produtividade setorial (firmas B) e aproximadamente 8% de firmas não exportadoras e com baixa produtividade (firmas C). A Tabela 1 sumariza a estrutura industrial composta por essas firmas.⁵

É a partir desses dados que o artigo analisa as aglomerações industriais do Brasil e sua articulação com a base tecnológica. A seção 3 compara a distribuição espacial das firmas estrangeiras e nacionais e das patentes (*proxy* para as

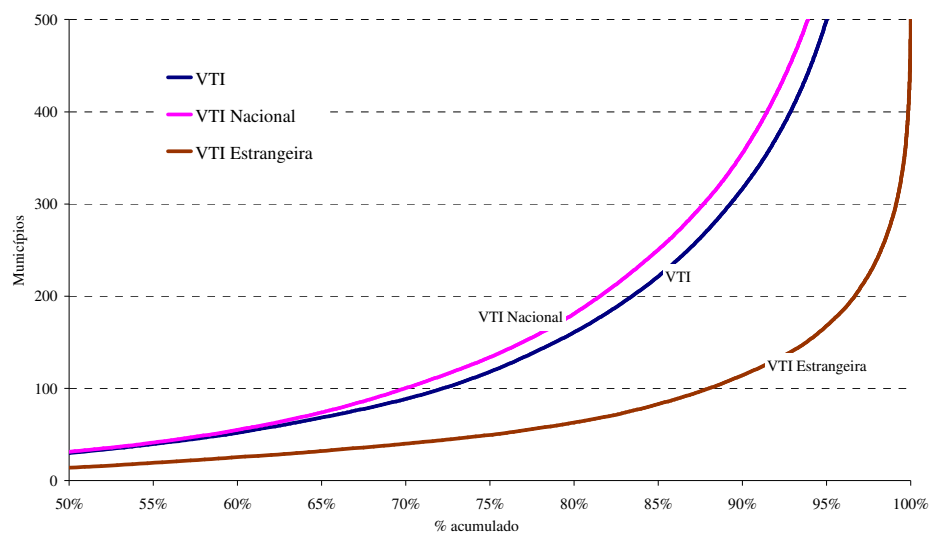
(5) Deve ser ressaltado que as bases de dados utilizadas nessa pesquisa subestimam a importância das firmas tipo C na indústria brasileira. Essas bases de dados possuem informações somente para as firmas com mais de 20 trabalhadores; assim, as pequenas firmas que respondem por uma relevante parcela da produção industrial ficam excluídas da pesquisa. Portanto, o leitor deve considerar o comportamento das firmas C como uma *proxy* de uma produção industrial que não alcança os mercados externos, é intensiva em mão-de-obra pouco qualificada e emprega tecnologias convencionais.

aglomerações tecnológicas). Na seção 4, o método de Análise Espacial é utilizado para identificar as aglomerações industriais e tecnológicas. A seção 5 avalia os determinantes da articulação das firmas nacionais e estrangeiras. A última seção conclui o trabalho com algumas questões para políticas de desenvolvimento regional.

3 Aglomerações de firmas nacionais e estrangeiras

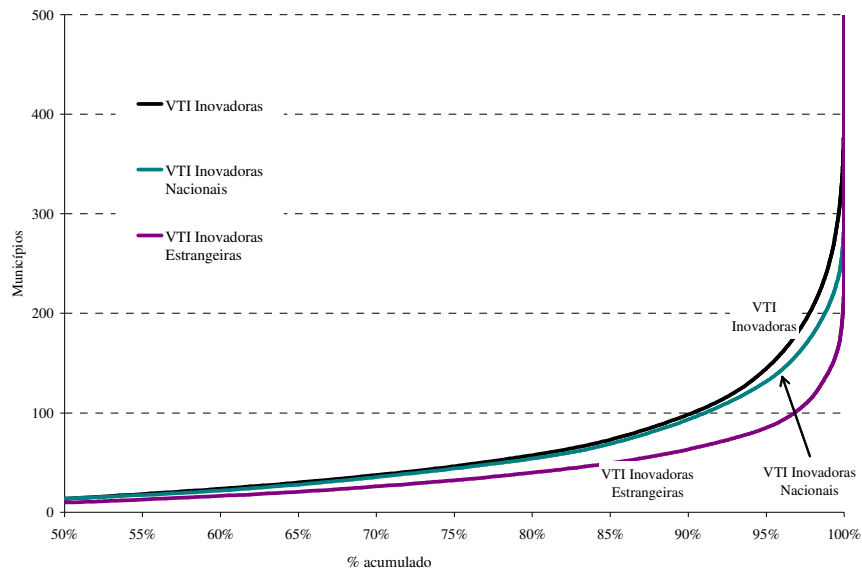
Uma visão geral do grau de concentração industrial das firmas nacionais e estrangeiras encontra-se nas curvas de concentração municipal do valor da transformação industrial (VTI) das unidades locais de produção (Gráficos 1 e 2). Essas curvas mostram o percentual acumulado da variável indicada, numa escala decrescente pela contribuição individual do município. A concentração industrial das firmas estrangeiras é superior à das nacionais. Por exemplo, os 300 maiores municípios representam mais de 97% do VTI das estrangeiras e aproximadamente 87% do VTI das nacionais, enquanto os 100 maiores municípios correspondem a aproximadamente 87% e 70% do VTI das firmas estrangeiras e nacionais, respectivamente. A elevada concentração municipal é ainda mais intensa no caso das firmas inovadoras (Gráfico 2). Tanto firmas nacionais quanto estrangeiras inovadoras são espacialmente mais concentradas do que suas similares não inovadoras. Contudo, no caso das inovadoras, não se pode afirmar a partir dos índices de concentração um padrão de localização diferenciado entre as firmas nacionais e estrangeiras.

Gráfico 1
Concentração municipal de firmas nacionais e estrangeiras (VTI)



Fonte: Base Industrial Municipal.

Gráfico 2
Concentração municipal de firmas inovadoras nacionais e estrangeiras (VTI)



Fonte: Base Industrial Municipal.

A caracterização dos espaços ocupados pelas firmas pode ser observada a partir de diversos indicadores socioeconômicos. Uma forma de destacar as diferenças nas características dos espaços ocupados pelo capital nacional e estrangeiro é separar os municípios em grupos com presença e ausência de firmas industriais. A Tabela 2 apresenta esses agrupamentos nacionais e estrangeiros.

As firmas industriais estão em 2.517 municípios, que representam 82% da população brasileira e 93% da renda. Quanto às firmas nacionais, estas se distribuem por 2.464 municípios, que representam cerca de 81% da população brasileira e 93% da renda nacional. As unidades locais estrangeiras estão localizadas em apenas 549 municípios, onde estão 54% da população brasileira e 74% da renda nacional. Conseqüentemente, a renda per capita das áreas onde existem firmas estrangeiras é 19% superior à renda per capita das áreas ocupadas por firmas nacionais. Os outros indicadores municipais seguem esse mesmo padrão de segregação/aglomeração espacial: nas localidades ocupadas pelas firmas estrangeiras, seus valores são sempre superiores.

Como conclusão inicial, poder-se-ia afirmar a origem de capital como determinante locacional somente quando as firmas não são inovadoras; já as firmas inovadoras, sejam elas nacionais ou estrangeiras, ocupam espaços econômicos similares. Duas outras afirmações suplementares podem ser feitas. Primeira, a presença da indústria na localidade está associada a um maior nível de renda per capita, uma melhor infra-estrutura urbana e um mercado de trabalho mais qualificado. Em segundo lugar, essas relações são ainda mais fortes na

presença de firmas estrangeiras. Contudo, é por bem ressaltar que não se pode afirmar que essas características socioeconômicas são indutoras da localização, pois neste trabalho não se identificou se são as condições locais que atraem as firmas nacionais e estrangeiras ou se a presença dessas firmas é que permite à localidade apresentar melhores indicadores socioeconômicos.

Tabela 2
Espaços ocupados por firmas nacionais e estrangeiras (2000)

Firmas	Ocorrência	Num. Mun.	Educação (1, 2)	Patentes (2)	Artigos (2)	População (2)	Renda (3)	Renda Total (4)
Todas	Presença	2.517	96,5	99,2	98,7	81,6	339	93,1
	Ausência	2.990	3,5	0,8	2,3	18,4	111	6,9
Nacional	Presença	2.464	96,3	99,1	98,7	81,2	340	92,8
	Ausência	3.043	3,7	0,9	2,3	18,8	114	6,2
Estrangeira	Presença	549	82,0	91,4	93,6	54,4	405	74,2
	Ausência	4.958	18,0	8,6	6,4	45,6	168	25,8
Todas Inovadoras	Presença	465	78,6	90,3	93,4	50,0	420	70,5
	Ausência	5.042	21,4	9,7	6,4	50,0	176	29,5
Nacional Inovadora	Presença	318	71,3	85,6	89,9	43,3	437	63,5
	Ausência	5.189	28,7	15,4	10,1	56,7	191	36,5
Estrangeira Inovadora	Presença	280	71,7	83,0	90,7	42,2	444	63,0
	Ausência	5.227	28,3	7,0	10,3	57,8	191	37,0

(1) % da população acima de 25 anos com mais de 12 anos de estudos.

(2) % do total nacional.

(3) Renda mensal per capita (R\$).

(4) % da Renda domiciliar mensal nacional.

Fonte: Base Industrial Municipal.

No que tange às dimensões tecnológicas e científicas (qualificação do mercado de trabalho, patentes e artigos), a Tabela 2 mostra que as firmas inovadoras estão localizadas em municípios que concentram quase 80% da mão-de-obra qualificada e mais de 90% dos artigos e patentes. Há, portanto, uma forte associação entre base tecnológica e a existência de firmas inovadoras.

A Tabela 3 apresenta a distribuição do valor da transformação industrial (VTI) e dos quocientes locacionais por estado e macrorregião de acordo com a origem do capital da indústria. Para o Brasil como um todo, 67% do VTI ocorre na indústria de capital nacional e cerca de 33% na indústria estrangeira. Os quocientes locacionais medem as participações desses dois segmentos em cada estado ou região tendo como base a participação nacional (quocientes acima de 1 indicam concentração superior à média nacional, e abaixo de 1, o contrário).

Destaca-se a notória concentração da atividade da indústria de capital estrangeiro na região Sudeste, especialmente no Estado de São Paulo (58% do VTI das estrangeiras) e mais especificamente na região metropolitana de São Paulo,

onde estão sediados 27% do VTI das firmas estrangeiras. Quanto aos outros recortes macrorregionais, estes mostram características bastante heterogêneas da participação da indústria estrangeira. Contudo, há um aspecto comum: em todas elas, o peso relativo do capital nacional é sempre superior àquele registrado para o Estado de São Paulo. A única exceção relevante é o Estado do Amazonas, um resultado das atividades industriais na Zona Franca de Manaus. No Amapá e Maranhão, a concentração da indústria estrangeira é relativamente elevada, mas seu peso no VTI nacional é modesto. Portanto, pode-se afirmar que a região metropolitana de São Paulo é a aglomeração industrial mais internacionalizada do Brasil.⁶

A Figura 1 apresenta um mapa da presença de unidades locais industriais nacionais e estrangeiras no Brasil. São visíveis a distribuição da indústria nacional numa porção maior do território e a concentração estrangeira no Sudeste e, em particular, no Estado de São Paulo. A área destacada no Quadro 1 (Estado de São Paulo e partes de Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e Rio de Janeiro) representa 67% da indústria estrangeira brasileira e 46% da indústria nacional (em termos de VTI). O Quadro 2 mostra a concentração de indústria estrangeira no entorno metropolitano da cidade de São Paulo, no Vale do Paraíba e interior do Estado.

No que se refere à base tecnológica, sua distribuição espacial é quase simétrica à distribuição das firmas estrangeiras no território nacional. Como se pode observar na Tabela 3, as maiores concentrações de patentes estão nos estados e regiões com elevada concentração de firmas estrangeiras: a região metropolitana de São Paulo tem 34% das patentes e 27% das firmas estrangeiras, e no interior de São Paulo estão 30% do VTI das firmas estrangeiras e 14% das patentes.

Essa análise preliminar indicaria que há uma associação entre a localização de firmas estrangeiras e as atividades tecnológicas desenvolvidas no espaço nacional, o que poderia ser reflexo do elevado conteúdo tecnológico das atividades desenvolvidas por firmas multinacionais. Do mesmo modo, e a partir da Tabela 2, poder-se-ia especular que as firmas estrangeiras demandam melhor infra-estrutura e uma oferta de mão-de-obra mais qualificada do que suas congêneres nacionais. Para averiguar até que ponto essas análises descritivas refletem essa particular articulação da origem do capital com a base tecnológica nacional, na próxima seção será apresentado um estudo das aglomerações industriais e tecnológicas no espaço. Na seção seguinte, essa mesma discussão será reelaborada a partir de estudos econométricos, em que as firmas nacionais e estrangeiras serão divididas em dois grupos: as inovadoras e as não inovadoras. Esse detalhamento é necessário, uma vez que a análise acima indica um padrão diferenciado de localização a partir da capacitação tecnológica e origem de capital.

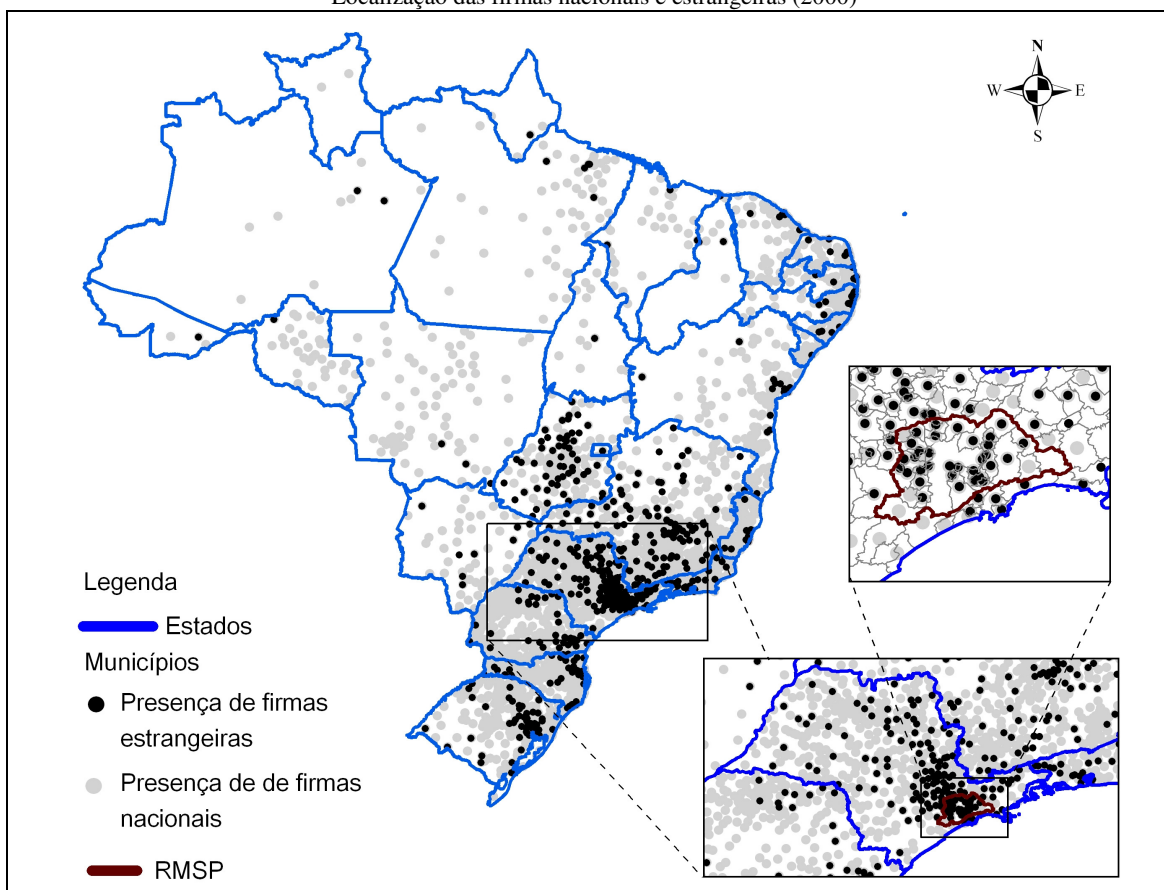
(6) Ver, por exemplo, Domingues e Lemos (2004) sobre a posição de cada região no comércio exterior industrial.

Tabela 3
Distribuição regional de firmas nacionais e estrangeiras

	VTI (% do total)	Nacionais		Estrangeiras		Patentes	
		VTI (% do total)	QL	VTI (% do total)	QL	Número	% do total
Acre	0.005	0.007	1.47	0.000	0.02	1	0.018
Amapá	0.022	0.011	0.48	0.046	2.09	0	0.000
Amazonas	3.405	1.926	0.57	6.486	1.90	16	0.283
Pará	1.300	1.846	1.42	0.163	0.13	8	0.141
Rondônia	0.079	0.117	1.48	0.001	0.01	4	0.071
Roraima	0.002	0.002	1.48	0.000	0.00	3	0.053
Norte	4.812	3.908	0.81	6.696	1.39	32	0.566
Alagoas	0.588	0.850	1.45	0.041	0.07	23	0.407
Bahia	4.100	5.136	1.25	1.942	0.47	73	1.290
Ceará	1.293	1.829	1.41	0.178	0.14	66	1.166
Maranhão	0.351	0.220	0.63	0.625	1.78	22	0.389
Piauí	0.067	0.093	1.38	0.015	0.22	10	0.177
Rio Grande do Norte	0.611	0.870	1.42	0.072	0.12	33	0.583
Paraíba	0.341	0.449	1.32	0.116	0.34	65	1.149
Sergipe	0.401	0.592	1.48	0.003	0.01	14	0.247
Pernambuco	1.143	1.215	1.06	0.993	0.87	53	0.937
Nordeste	8.895	11.253	1.27	3.983	0.45	359	6.345
Distrito Federal	0.237	0.332	1.40	0.039	0.16	106	1.873
Tocantins	0.018	0.027	1.47	0.001	0.03	11	0.194
Mato Grosso	0.443	0.575	1.30	0.169	0.38	29	0.513
Mato Grosso do Sul	0.303	0.352	1.16	0.201	0.66	5	0.088
Goiás	1.085	1.208	1.11	0.829	0.76	65	1.149
Centro-Oeste	2.086	2.493	1.2	1.238	0.59	216	3.818
Espírito Santo	1.969	2.763	1.40	0.315	0.16	71	1.255
Minas Gerais	9.599	9.887	1.03	9.000	0.94	452	7.989
Rio de Janeiro	9.668	10.405	1.08	8.131	0.84	492	8.696
São Paulo	44.739	38.434	0.86	57.872	1.29	2.761	48.798
RMSP	19.16	15.292	0.79	27.218	1.42	1.939	34.270
Resto do Estado	25.579	23.142	0.90	30.654	1.19	822	14.528
Sudeste	65.974	61.489	0.93	75.317	1.14	3.776	66.737
Paraná	6.040	6.269	1.04	5.561	0.92	446	7.883
Rio Grande do Sul	7.984	9.415	1.18	5.001	0.63	487	8.607
Santa Catarina	4.210	5.173	1.23	2.204	0.52	342	6.045
Sul	18.233	20.857	1.14	12.766	0.70	1.275	22.534
Brasil	100.000	67.230		33.770		5.658	100.000

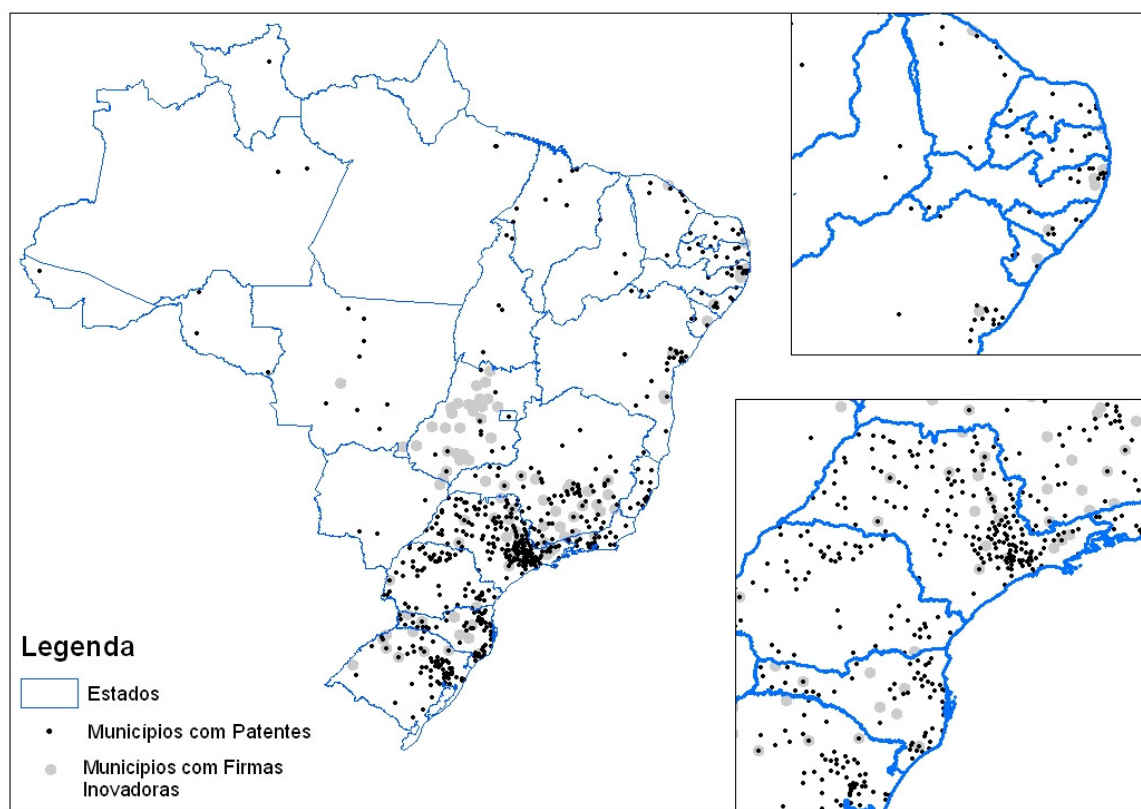
Fonte: Base Industrial Municipal.

Figura 1
Localização das firmas nacionais e estrangeiras (2000)



Fonte: Base Industrial Municipal.

Figura 2
Localização das firmas inovadoras e patentes (2000)



Fonte: Base Industrial Municipal.

4 As aglomerações industriais e tecnológicas

Através do método de análise exploratória espacial (ESDA) analisaremos o processo de aglomeração tecnológica e da produção industrial (VTI) no Brasil. A base tecnológica terá como *proxy* o indicador municipal de patentes descrito em Albuquerque et al. (2002). Os dados são fornecidos pelo INPI (Instituto Nacional de Patentes Industriais), têm a identificação do titular e incluem somente patentes registradas por pessoas jurídicas.⁷

Como o objetivo é identificar aglomerações tecnológicas e industriais por meio de autocorrelações espaciais, será utilizado o instrumental analítico desenvolvido por Anselin (1995 e 1996), as estatísticas LISA (*Local Indicators of Spatial Association*). Esse método permite analisar a autocorrelação espacial entre VTI e patentes, revelando ou não a existência de complementaridades no espaço entre esses atributos. A estimação da correlação do VTI (ou patentes) do município *j* em relação à média do VTI (ou patentes) de seus *m-1* vizinhos, em um conjunto dado de *m* municípios contíguos. Esse método possibilita a identificação dessas aglomerações industriais e tecnológicas no território nacional, independentemente da divisão político-administrativa das unidades da federação e da divisão em microrregiões geográficas (MRGs) do IBGE.⁸

As correlações espaciais univariadas do VTI e das patentes serão denominadas de Aglomeração Industrial Espacial (AIE) e Aglomeração Tecnológica Espacial (ATE). Complementar a esse estudo seria uma avaliação das correlações bivariadas. Essa alternativa correlação espacial identificaria Aglomerações Tecnológicas Industriais (ATIEs), ou ainda o seu oposto, as Aglomerações Industriais Tecnológicas (AITE). Contudo, o presente estudo focará apenas as relações univariadas, pois são suficientemente ilustrativas do argumento proposto.

Análise Espacial divide os municípios em 4 tipos: (1) os municípios que possuem elevado VTI com alta concentração de VTI nos municípios vizinhos (High-High); (2) os que possuem elevado VTI correlacionado com baixa concentração de VTI nos seus vizinhos (High-Low); (3) os que possuem baixo VTI com baixa concentração de VTI nos seus vizinhos (Low-Low); (4) os que possuem baixo VTI com alta concentração de VTI nos municípios vizinhos (Low-High).

Os casos tipo 1 (High-High) são os relevantes, pois capturam os casos em que há forte concentração da produção industrial ou de patentes associada a um

(7) Segundo os autores, “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 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”.

(8) Ver detalhes metodológicos da aplicação do ESDA em Lemos et al. (2005a).

entorno também concentrado. Esses são os casos focados neste estudo e serão denominados Aglomerações Industriais Espaciais (AIE) e Aglomerações Tecnológicas Espaciais (ATE). Os casos tipo 2 (High-Low) e os casos tipo 4 (Low-High) podem ser entendidos como áreas limítrofes de concentrações de atividades produtivas ou tecnológicas. As localidades tipo 4 (Low-High) seriam áreas imediatas ou preferenciais para a expansão das aglomerações industriais e tecnológicas. Os casos tipo 3 não serão destacados neste trabalho, dado que entendemos não constituírem aglomerações consistentes, mas, talvez, potenciais.

As Tabelas 4 e 5 apresentam as AIEs e as ATEs identificadas e as Figuras 3 e 4 mostram a localização dessas aglomerações nas regiões Sul e Sudeste, onde se encontram as maiores concentrações industriais e tecnológicas. As escalas e a presença de AIEs e ATEs nas regiões são o primeiro aspecto a destacar. Há uma relativa sincronia entre os espaços ocupados pelas AIEs e ATEs: das 15 AIEs identificadas, 11 correspondem também a ATEs.

No Sudeste, as AIEs e ATEs têm as mesmas escalas; já na região Nordeste, as ATEs são significativamente menores que as AIEs. O oposto ocorre no Sul, onde a base tecnológica é superior à produção industrial. As únicas AIEs que não correspondem a ATEs são as do Vale do Aço (MG), Volta Redonda (RJ), Fortaleza (CE) e Natal (RN). No caso das duas primeiras, a produção tecnológica mais próxima está em AIEs que lhe são sinérgicas, quais sejam, as de Belo Horizonte e Rio de Janeiro. Preocupante é a ausência de uma ATE nas proximidades de Fortaleza e Natal, o que fragiliza suas capacidades de apropriação tecnológica.

Na literatura sobre inovação tecnológica e desenvolvimento regional, é corriqueiro considerar a base tecnológica a força motriz do desenvolvimento industrial. Aceitando essa hipótese, poder-se-ia esperar uma manutenção da escala industrial no Sudeste, a expansão da indústria na região Sul e uma fragilização da posição do Nordeste. Essa afirmação seria válida em especial para as indústrias intensivas em tecnologia, ou seja, as firmas inovadoras. Apesar de essa conclusão ser a mais aparente, seria ainda precipitada, pois nesse estudo não se identifica qual das aglomerações – a tecnológica ou a industrial – é o determinante primeiro do desenvolvimento industrial, ou mesmo se essas aglomerações estão em expansão ou retração. De qualquer modo, as diferentes escalas indicam um descompasso entre o desenvolvimento industrial e o tecnológico.

Aceitando-se a hipótese de uma correlação entre tecnologia e desenvolvimento regional, ao analisar cada AIE e ATE, destaque deve ser dado à sua estrutura interna e à participação das firmas inovadoras. Na Tabela 4 estão destacadas as firmas A, que são aquelas que inovam em produto e exportam com preço-prêmio. Esse conjunto de firmas será considerado o mais qualificado a absorver os efeitos transbordamento de uma proximidade com ATEs.

Tabela 4
Aglomerações industriais espaciais (AIE) e tecnológicas (ATE) (2000)

Aglomerações	AIE			ATE		
	Num.	VTI R\$ mil (1)	% (2)	Num.	Patentes	% (2)
São Paulo	1	97.799	42	1	2.507	44
Sudeste (3)	5	34.757	15	3	806	14
Sul	5	30.649	13	5	1.020	18
Nordeste	4	13.080	6	2	89	2
Centro-Oeste	---	---	---	---	---	---
Norte	---	---	---	---	---	---
Total	15	176.285	75	11	4.422	78

(1) % do VTI nacional.

(2) % do Brasil.

(3) exclusive São Paulo.

Fonte: Base Industrial Municipal.

Tabela 5
Aglomerações industriais espaciais (AIE) e tecnológicas (ATE) (2000)

Aglomerações	AIE					ATE	
	VTI (R\$ milhões)	% (1)	Firma A			Patentes	% (1)
			(R\$ milhões)	% (2)	% (3)		
São Paulo (SP)	97.798	41,6	36.185	59,4	37,0	2.507	44,3
Rio de Janeiro (RJ)	13.632	5,8	2.317	3,8	17,0	464	8,1
Porto Alegre (RS)	12.120	5,2	2.182	3,6	18,0	265	4,7
Belo Horizonte (MG)	10.102	4,3	2.424	4,0	24,0	283	5,0
Curitiba (PR)	8.642	3,7	2.938	4,8	34,0	273	4,8
Salvador (BA)	7.621	3,2	1.067	1,8	14,0	45	0,8
Joinville (SC)	5.899	2,5	2.006	3,3	34,0	233	4,1
Vale do Aço (MG)	4.173	1,8	42	0,1	1,0	---	---
Vitória (ES)	3.570	1,5	107	0,2	3,0	59	1,0
Volta Redonda (RJ)	3.280	1,4	1.509	2,5	46,0	---	0,1
Caxias do Sul (RS)	2.851	1,2	770	1,3	27,0	128	2,3
Fortaleza (CE)	2.231	0,9	89	0,1	4,0	---	---
Recife (PE)	2.097	0,9	84	0,1	4,0	44	0,8
Londrina (PR)	1.137	0,5	409	0,7	36,0	121	2,1
Natal (RN)	1.131	0,5	11	0,0	1,0	---	---
Total	176.284	75,0	52.885	85,6	29,6	4.422	78,2

(1) Participação no Brasil (%).

(2) Participação nas Firmas A do Brasil (%).

(3) Participação na AIE (%).

Fonte: Base Industrial Municipal.

Dentre as AIEs, a que merece destaque é a de São Paulo, que possui 60% das firmas inovadoras do Brasil e que representam 37% da AIE paulista; uma

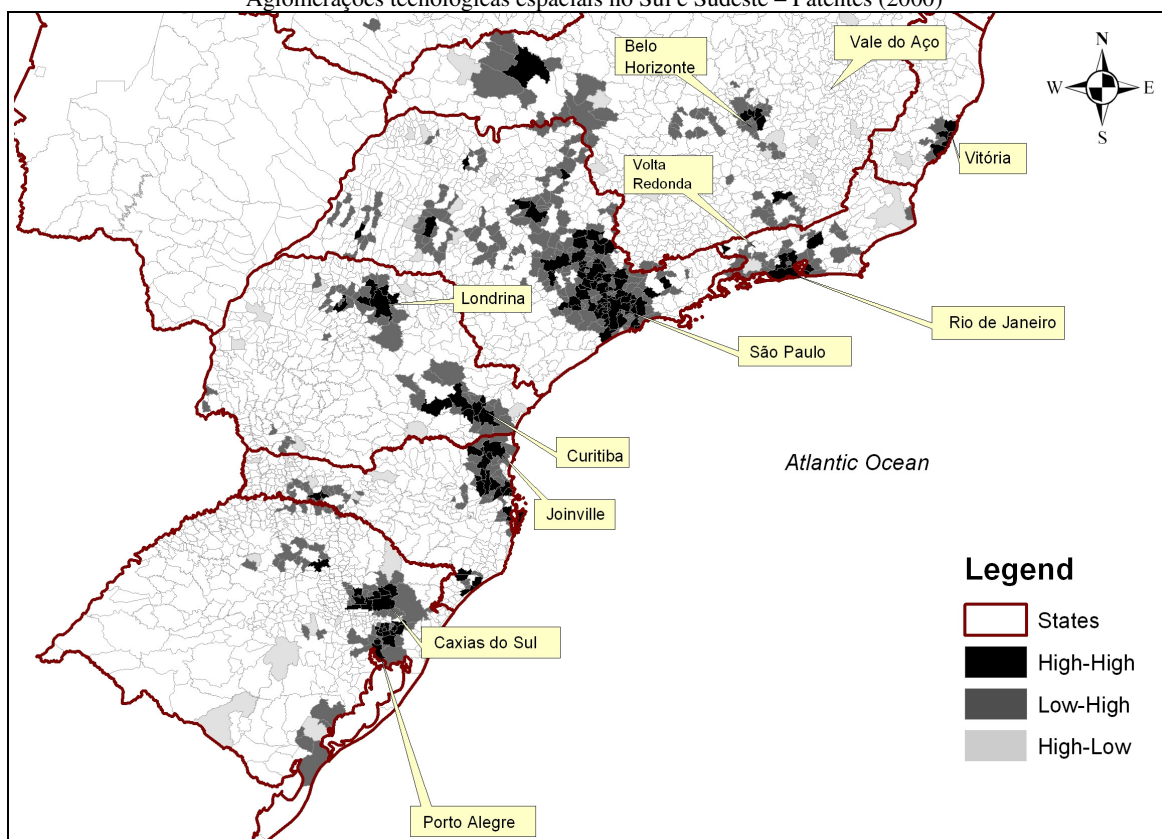
escala muito próxima à da sua base tecnológica: 44% das patentes. Porto Alegre/Caxias do Sul, Belo Horizonte, Curitiba e Joinvile são casos similares, mas em menor escala e com participação elevada de firmas inovadoras.

Avaliando a importância das firmas A dentro das AIEs, pode-se notar a seguinte ordem: no primeiro plano está a AIE de São Paulo, com a maior participação de firmas A (37% da AIE); desconsidera-se aqui Volta Redonda, pois é um caso especial – há um peso desproporcional de uma firma monoprodutora, a CSN. Depois seguem Curitiba, Joinvile e Londrina, todas com mais de 30% da AIE composta de firmas A. Em seguida vêm Belo Horizonte e Porto Alegre/Caxias do Sul (entre 20% e 30% de firmas A). Lemos *et al.* (2005-a e 2005-c) avaliam que existem três “eixos” de expansão industrial e tecnológica: no primeiro eixo, Porto Alegre e Caxias do Sul seriam os pontos nodais; no segundo, as referências seriam Joinvile e a região metropolitana de Curitiba; no terceiro e maior eixo, estariam as regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas com uma extensão em direção a Ribeirão Preto. Esse estudo reafirma a percepção de que esses três eixos de crescimento no Sul e no Sudeste têm destacadas virtuosidades, pois combinam uma escala industrial com elevada participação de firmas inovadoras com bases tecnológicas próximas.

As articulações industriais e tecnológicas mais frágeis seriam, no Sudeste, o Rio de Janeiro e Vitória e, no Nordeste, Recife e Salvador. Nessas quatro aglomerações, a participação das firmas A nas AIEs é baixa, não obstante a existência de uma ATE associada. A AIE do Rio de Janeiro é desprovida de uma base industrial inovadora proporcional à sua ATE. A base tecnológica fluminense é duas vezes superior à sua base industrial e a participação das firmas A na AIE é muito reduzida, apenas 17% da AIE. Esse caso é particularmente preocupante, pois se trata da segunda maior AIE do Brasil. Essa desproporção pode significar tanto um *catching-up* em processo ou o seu oposto, uma desarticulação da base industrial *vis-à-vis* a tecnológica. Contudo, no caso do Rio de Janeiro, essa segunda opção parece ser a mais plausível.

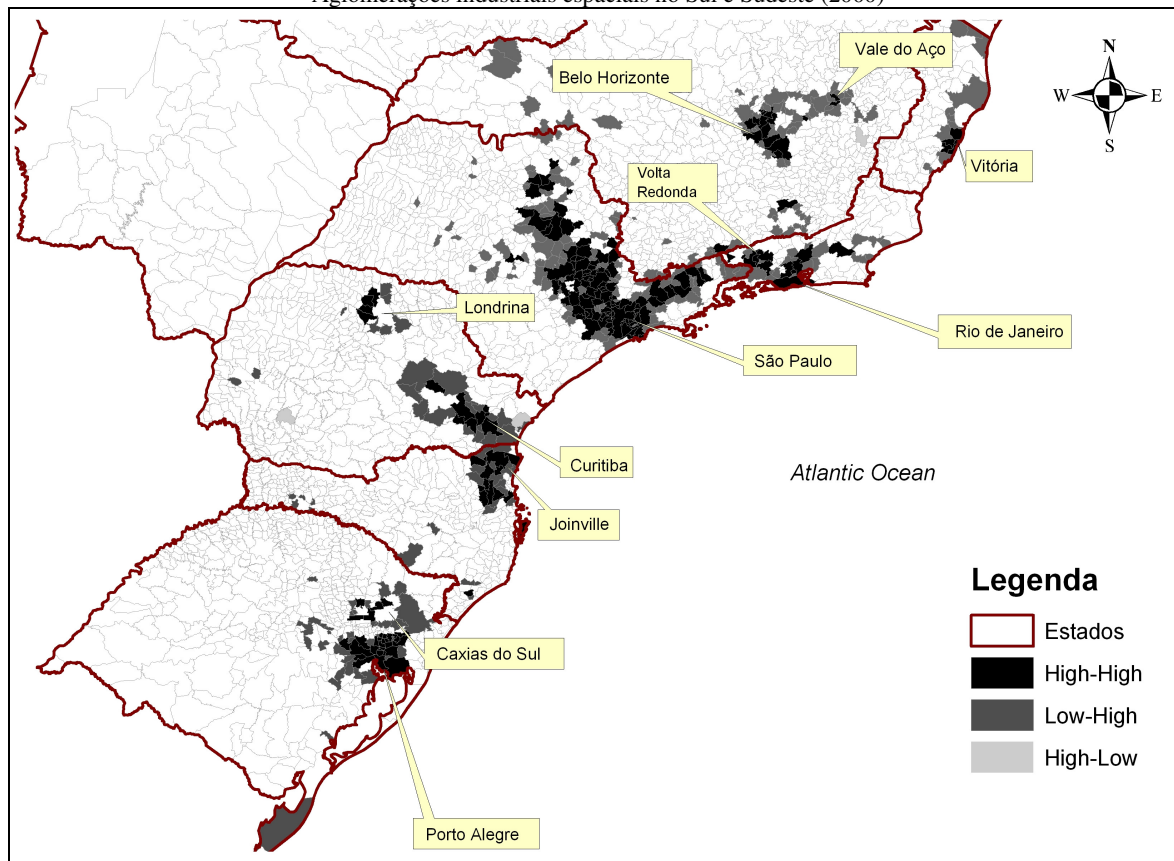
As AIEs de Volta Redonda e do Vale do Aço seriam também problemáticas, pois teriam limitadas possibilidades de articular uma ATE própria, tanto devido à proximidade com as ATEs de Belo Horizonte e Rio de Janeiro, como também devido à sua especializada base industrial. Quanto às AIEs do Nordeste, as restrições parecem ser mais intensas, tanto devido à pequena escala, como também às desproporções entre as bases industriais e tecnológicas e a baixa participação das inovadoras no aglomerado. Recife parece ser o caso mais dramático: sua AIE é proporcional à sua ATE, mas as firmas inovadoras correspondem a apenas 4% da sua AIE. No Sudeste, Vitória é um caso similar: uma aglomeração industrial associada a uma outra tecnológica, mas com baixa articulação interna devido ao limitado peso de firmas inovadoras. Nos casos de Fortaleza e Natal, como já comentado, não foi identificada uma ATE associada a uma AIE, o que é ainda mais preocupante para o desenvolvimento regional.

Figura 3
Aglomerações tecnológicas espaciais no Sul e Sudeste – Patentes (2000)



Fonte: Base Industrial Municipal.

Figura 4
Aglomerações industriais espaciais no Sul e Sudeste (2000)



Fonte: Base Industrial Municipal.

5 Interações entre origem do capital, capacidade inovativa e espaço

5.1 Modelos econométricos⁹

Os modelos de econometria espacial permitem distinguir dois tipos de correlação espacial que se traduzem em efeitos multiplicadores globais e locais. Os efeitos globais são especificados na forma de modelos SAR (modelos auto-regressivos espaciais) e os efeitos locais na forma de modelos SMA (média móvel espacial).

Os dois modelos SAR mais frequentemente utilizados em econometria espacial são o modelo de erro auto-regressivo espacial e o modelo de defasagem espacial. A dependência espacial global nos termos de erro é incorporada ao modelo por meio de termos de erro auto-regressivos espaciais, da seguinte forma:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

$$\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u \quad (2)$$

$$Y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1} u \quad (3)$$

Onde ε é o termo de erro autocorrelacionado e u é um termo de erro i.i.d. O modelo de erro espacial é apropriado quando as variáveis não incluídas no modelo e presentes nos termos de erro são autocorrelacionadas espacialmente. O modelo de defasagem espacial é especificado da seguinte forma:

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

Onde W é a matriz de pesos espaciais; X é a matriz de variáveis independentes; β é o vetor de coeficientes das variáveis independentes; ρ é o coeficiente espacial auto-regressivo e ε é o termo de erro. A inclusão de Wy como variável explicativa na equação 4 significa que valores da variável y na localidade i estão relacionados aos valores dessa variável nas localidades vizinhas. O método de estimação desse modelo precisa levar em conta essa endogeneidade da variável Wy (Anselin, 1996). Uma interpretação mais precisa do modelo 4 é evidenciada na sua forma reduzida:

$$Y = (I - \rho W)^{-1} X\beta + (I - \rho W)^{-1} \varepsilon \quad (5)$$

A expansão $(I - \rho W)^{-1}$ inclui tanto as variáveis explicativas quanto os termos de erro. Assim, a interpretação econômica da relação de causalidade $y_j \rightarrow y_i$ pode ser considerada como sendo o resultado de um processo que envolve correlação espacial global nas variáveis explicativas e nos termos de erro. Isso implica que choques em uma localidade afetam todas as outras através de um efeito multiplicador global, que está associado tanto às variáveis explicativas incluídas no modelo quanto às excluídas e presentes nos termos de erro.

(9) Parte desta seção baseia-se em Lemos et al. (2005a).

Além das duas especificações mencionadas, quando os testes assim indicavam, foi utilizada uma terceira especificação: SARSAR (ou SARMA), que representa uma combinação das duas anteriores (modelo de erro e de defasagem espacial).¹⁰

Os modelos foram estimados pelo programa *SpaceStat* versão 1.80 (Anselin, 2002). Os métodos disponíveis no *SpaceStat* para estimação do modelo de defasagem espacial são máxima verossimilhança e variáveis instrumentais – VI (2SLS, Robusto e *Bootstrap*). As estimações por VI-Robusto e VI-Bootstrap são alternativas ao 2SLS para não-normalidade dos resíduos e heterocedasticidade. As duas alternativas de estimação pelo método dos momentos são robustas para não-normalidade dos erros.

Uma vez que a análise dos resíduos em todos os modelos evidenciou fortes indícios de não-normalidade, os modelos de erro espacial foram estimados pelo método GM – 2 estágios, e os modelos de defasagem espacial pelo VI-Robusto. Quanto ao modelo SARSAR/SARMA, foi utilizado o procedimento VI-Generalizado de Kelejian e Prucha (1998).¹¹

O procedimento de estimação dos modelos constou das seguintes etapas: (a) estimação convencional pelos MQO; (b) utilização de testes de especificação a fim de detectar padrões espaciais nos resíduos MQO; (c) reestimação dos modelos de acordo com as especificações mais adequadas indicadas pelos testes de especificação; (d) testes confirmatórios para a especificação final. Neste trabalho, a matriz de pesos espaciais W utilizada é uma matriz de contigüidade binária (1 para vizinhos, 0 para os demais casos) pelo critério *Queen*, pelo qual consideram-se como vizinhos os polígonos (municípios) que possuem tanto limite como vértice em comum.¹²

5.2 Modelos estimados

Nesta sessão serão estimados modelos econométricos para a localização da atividade industrial das firmas nacionais e estrangeiras inovadoras e não

(10) Na prática, nenhum dos testes de especificação baseados nos resíduos dos MQO pode discernir entre um erro espacial AR ou MA, uma vez que estas são consideradas alternativas localmente equivalentes (Anselin, 1999).

(11) Ver resultados para o teste Jarque e Bera em todas as equações estimadas.

(12) A utilização de matrizes de vizinhança exógenas e de escolha *ad-hoc* tem suscitado alguma discussão na literatura. Algumas abordagens recomendam uma estimativa endógena e paramétrica das matrizes de distância (Conway, 1999); entretanto, condições de regularidade não são facilmente satisfeitas nessa abordagem, o que dificulta o estabelecimento das propriedades assintóticas desses estimadores (Anselin, 2002; Kelejian & Prucha, 1998, 1999). Matrizes de contigüidade e distância, como as utilizadas neste trabalho, satisfazem os princípios de regularidade, o que garante que as propriedades assintóticas dos estimadores sejam conhecidas, e se baseiam em características estruturais do espaço geográfico que são, por definição, exógenas.

inovadoras como função de atributos locais (educação superior, patentes, artigos científicos, custos de transporte, etc.).

As variáveis industriais do Quadro 1 foram construídas pela agregação municipal dos dados de unidades locais industriais. As variáveis socioeconômicas relacionadas são definidas para cada um dos 5.507 municípios brasileiros a partir de informações coletadas de diversas fontes. Essas variáveis captam aspectos da estrutura econômica espacial da economia brasileira, tais como: nível educacional superior, que mede a qualificação da força de trabalho do município; patentes e artigos, *proxys* para as bases tecnológicas e científicas; local e classificação do município em relação às regiões metropolitanas.¹³ As variáveis de custo de transporte são o resultado da aplicação de um procedimento de programação linear para o cálculo do custo de transporte mínimo da sede municipal até a cidade de São Paulo e a capital do estado mais próxima do município.¹⁴ Nos modelos, todas as variáveis foram tomadas como logaritmo natural e, portanto, os parâmetros estimados podem ser interpretados como elasticidades.¹⁵

Quadro 1
Variáveis municipais

Variável	Descrição	Fonte
VTI – Todas as Firms	Valor da Transformação Industrial (R\$ milhões)	PIA 2000 (questionário de unidade local) e Bacen
VTI – Firms Nacionais	Valor da Transformação Industrial (R\$ milhões) da indústria de capital nacional	PIA 2000 (questionário de unidade local) e Bacen
VTI – Firms Estrangeiras	Valor da Transformação Industrial (R\$ milhões) da indústria de capital estrangeiro	PIA 2000 (questionário de unidade local)
População	População (2000)	SIM BRASIL
Esgoto Canalizado	Domicílios com rede de esgoto (2000)	Atlas do Desenvolvimento Humano
Custo de Transporte – SP	Índice do custo de transportes da sede municipal até a cidade de São Paulo (1996)	Ipeadata
Custo de Transporte – Capital	Índice do custo de transportes da sede municipal até a capital mais próxima (1996)	Ipeadata
Não Metropolitano	Dummy (1 para município que não pertence a nenhuma região metropolitana)	IBGE
Educação Superior	Pessoas de 25 anos ou mais de idade com 12 anos ou mais de estudo (2000)	Atlas do Desenvolvimento Humano
Artigos	Número de Artigos (1990-2000)	Albuquerque et al. (2002)
Patentes	Número de Patentes (1990-2000)	Albuquerque et al. (2002)

(13) Foram considerados 5.179 municípios não metropolitanos e 328 metropolitanos, distribuídos por 19 áreas metropolitanas: Belém, Teresina, Fortaleza, Maceió, Natal, Recife, Salvador, São Luís, Goiânia, Brasília, Vitória, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Campinas, Santos, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre.

(14) Castro et al. (1999) produziram esse indicador a partir de estimativas do custo do transporte rodoviário como uma função da distância e custo do tipo de pavimentação das rodovias federais e estaduais.

(15) No caso de municípios com indicadores nulos, seu logaritmo foi tomado como 0.

O primeiro modelo (Tabela 6) relaciona a atividade industrial (VTI) do agregado da indústria, das firmas nacionais e das estrangeiras e os atributos locais. As variáveis população e esgoto canalizado foram excluídas das regressões devido à elevada correlação entre ambas e com educação superior. Como o foco do trabalho é base tecnológica e inovação, optou-se por manter educação superior, pois esta oferece mais informações sobre o tema em foco.

Os testes de especificação da atividade industrial do agregado local (coluna VTI-todas) indicaram o modelo de defasagem espacial como apropriado para esses casos, o que sinaliza a presença de efeitos transbordamento espaciais. A educação superior foi significativa e positivamente relacionada com industrialização local, um resultado esperado dada a quase total concentração de trabalhadores qualificados nas áreas industriais (ver Tabela 2). A indústria nacional foi a que apresentou a maior magnitude do coeficiente da educação e indica que o impacto de variações desse atributo para a indústria nacional é significativamente superior ao impacto para a indústria estrangeira, em termos de padrão de concentração. As variáveis custo de transporte para capital e para a cidade de São Paulo também confirmaram a localização industrial no entorno do pólo industrial primaz de São Paulo e, em particular, nas capitais estaduais e regiões metropolitanas. Logo, o interior dos estados tem ainda uma limitada capacidade de atrair firmas industriais; talvez a exceção seja o próprio Estado de São Paulo.

Tabela 6
Modelos para firmas nacionais e estrangeiras (VTI, 2000)

Variável Dependente	VTI, Todas		VTI, Nacionais		VTI, Estrangeiras	
	Defasagem		Defasagem		Defasagem	
Especificação	Defasagem		Defasagem		Defasagem	
Variáveis Independentes	Coef	P_valor	Coef	P_valor	Coef	P_valor
Defasagem Espacial Y	0.144	0.000	0.146	0.000	0.017	0.683
Constante	1.799	0.188	1.258	0.348	3.491	0.000
Patentes	-0.011	0.936	-0.033	0.816	3.185	0.000
Artigos	-0.680	0.000	-0.660	0.000	0.128	0.529
Educação Superior	2.571	0.000	2.522	0.000	0.614	0.000
Não Metropolitano	-1.282	0.000	-1.381	0.000	-1.857	0.000
Custo de Transporte – SP	-0.668	0.000	-0.584	0.000	-0.326	0.000
Custo de Transporte – Capital	-0.393	0.000	-0.375	0.000	-0.233	0.001
R ² _{aj.} / R ² _{buse}	0.471		0.458		0.431	
Jarque-Bera	128.105	0.000	137.229	0.000	3.119.398	0.000
Koenker-Basset	94.365	0.000	104.812	0.000	1.013.793	0.000
Testes de especificação (MQO)						
Moran	19.666	0.000	19.683	0.000	11.497	0.000
LM (erro)	382.164	0.000	382.838	0.000	129.863	0.000
LM robusto (erro)	59.791	0.000	58.018	0.000	18.227	0.000
LM (lag)	349.947	0.000	350.996	0.000	120.639	0.000
LM robusto (lag)	27.574	0.000	26.176	0.000	9.003	0.003

P_valor: menor nível de significância para o qual a hipótese nula pode ser rejeitada.

Um resultado que poderia surpreender nesse primeiro modelo é a relação negativa entre artigos e VTI industrial e o coeficiente não significativo de patentes, pois, de modo geral, se esperaria uma correlação espacial positiva entre essas duas dimensões. Contudo, basta observar na Tabela 2 e nas Figuras 1 e 2 os padrões diferenciados de localização das firmas nacionais e estrangeiras: as firmas nacionais são territorialmente dispersas, enquanto as estrangeiras são concentradas nas capitais estaduais. Quando esses dois padrões de localização são mesclados, os modelos econométricos geram resultados aparentemente inesperados.

Essa diferenciação na localização industrial é reafirmada quando se observam separadamente as firmas nacionais e estrangeiras (segundo e terceiro modelos da Tabela 6). Primeiro, a defasagem espacial da variável dependente não se mostra significativa para as estrangeiras, o que sinaliza um baixo efeito transbordamento da atividade industrial estrangeira. Em outras palavras, as firmas estrangeiras não são referência para a localização de outras firmas estrangeiras. No caso das firmas nacionais, o oposto se verifica: elas geram efeitos transbordamento para suas congêneres. Segundo, a existência de patentes é significativa somente para as firmas estrangeiras. No caso das firmas nacionais, artigos são significativos e negativos, e patentes não são significativas, ou seja, a intensidade das atividades industriais e das atividades tecnológicas no espaço parece ser divergente.

Como anunciado, a hipótese inicial deste estudo era a existência de um padrão locacional diferenciado para as firmas nacionais e estrangeiras, pois a análise descritiva inicial mostrou assimetrias entre esses dois grupos. Os modelos da Tabela 6 são, portanto, uma primeira qualificação desses padrões de localização, indicando uma diferenciação espacial relacionada intensamente à capacitação tecnológica, mas não tão intensa no que tange aos outros fatores locacionais (custos de transporte, educação superior, regiões metropolitanas).¹⁶ Para matizar as diferenças de localização entre firmas nacionais e estrangeiras, optou-se pela avaliação de um grupo específico de firmas: as firmas denominadas “inovadoras”, ou seja, aquelas que diferenciam produtos por inovação e exportam com preço-prêmio (Tabela 7). Assim, para os 5.507 municípios do banco de dados, o VTI agregado municipal da indústria inovadora e seus dois subconjuntos: de capital nacional e de capital estrangeiro foram utilizados como variável dependente.

Os resultados dos modelos econométricos da Tabela 7 mostram que as firmas inovadoras compartilham espaços similares e mais restritos do que aqueles verificados para o conjunto das firmas industriais. As variáveis significativas

(16) Diversos indicadores municipais foram testados nos modelos, como população, pobreza, desigualdade, renda per capita, coleta de lixo e IDH. Entretanto, esses indicadores encontram-se altamente correlacionados, o que impede sua utilização simultânea nos modelos. O indicador de Educação Superior pode ser tomado como uma *proxy* dessas características de desigualdade no território.

apresentam os sinais esperados: localização metropolitana, no entorno das capitais estaduais e nas proximidades da cidade de São Paulo. Os indicadores de patentes e de qualificação do trabalho são positivos, mas não há efeitos transbordamento entre as atividades das firmas inovadoras (coeficiente não significativo da variável espacial dependente). Aqui chama a atenção o efeito significativo de patentes para a indústria inovadora, o que não ocorre no modelo para toda a indústria (vide Tabela 6).

A *dummy* não metropolitana e o custo de transporte para São Paulo indicam as maiores concentrações de firmas inovadoras estrangeiras, enquanto não são significativos para a indústria inovadora nacional. Essa é uma informação importante, pois ilustra também para o caso das firmas nacionais inovadoras uma maior propensão à interiorização *vis-à-vis* as firmas inovadoras estrangeiras. A mesma propensão é captada nos coeficientes para patentes e artigos, que são significativos e positivos para as firmas estrangeiras, sendo que, para as nacionais, somente o primeiro é significativo. Outro aspecto importante são os efeitos transbordamento entre as firmas estrangeiras e entre as firmas nacionais: quando analisados em separado, esses dois grupos geram estímulos para a co-localização de outras firmas similares.

Tabela 7
Modelos para firmas inovadoras nacionais e estrangeiras (VTI, 2000)

Variável Dependente	VTI, Todas		VTI, Nacionais		VTI, Estrangeiras	
	Defasagem		Defasagem		Defasagem	
Especificação	Defasagem		Defasagem		Defasagem	
Variáveis Independentes	Coef	P_valor	Coef	P_valor	Coef	P_valor
Defasagem Espacial Var. Dep.	0.047	0.271	0.116	0.016	0.113	0.025
Constante	2.127	0.017	-0.074	0.856	1.137	0.008
Patentes	3.469	0.000	1.870	0.000	1.429	0.000
Artigos	0.148	0.455	0.064	0.576	0.500	0.000
Educação Superior	0.408	0.000	0.111	0.000	0.076	0.000
Não Metropolitano	-0.939	0.018	-0.248	0.213	-0.441	0.030
Custo de Transporte – SP	-0.245	0.004	-0.014	0.731	-0.105	0.014
Custo de Transporte – Capital	-0.138	0.022	-0.002	0.959	-0.042	0.170
R ² aj. / R ² buse	0.428		0.415		0.399	
Jarque-Bera	2.004.879	0.000	4.402.082	0.000	5.837.389	0.000
Koenker-Basset	957.207	0.000	848.192	0.000	985.369	0.000
Testes de especificação						
Moran	12.354	0.000	7.736	0.000	16.817	0.000
LM (erro)	150.078	0.000	58.397	0.000	279.088	0.000
LM robusto (erro)	14.941	0.000	0.417	0.519	22.175	0.000
LM (lag)	154.200	0.000	99.805	0.000	293.053	0.000
LM robusto (lag)	19.062	0.000	41.825	0.000	36.140	0.000

P_valor: menor nível de significância para o qual a hipótese nula pode ser rejeitada.

Um resultado esperado aparece para a variável educação superior, que é positiva e significativa para todos os modelos (Tabela 7). Esse resultado indica que as grandes aglomerações de firmas inovadoras estariam associadas a maior educação e, também, a geração de tecnologia (patentes), mas tem pouca importância a base científica (artigos). Esse resultado não surpreende, pois a Tabela 2 mostra a elevada correspondência espacial de firmas estrangeiras, pessoas qualificadas (mais de 12 anos de estudo), patentes e artigos. Esse mesmo padrão é válido para as inovadoras nacionais.

Já no caso das aglomerações de firmas estrangeiras inovadoras, a localização nas proximidades de bases científicas e tecnológicas é mais intensa. Os coeficientes para patentes, artigos e educação são todos positivos e significativos, e os coeficientes de patentes e artigos são superiores ao da educação. Uma possível explicação para esse efeito estaria nas características das firmas estrangeiras, que apresentam exigências locais que estão além da demanda de mão-de-obra qualificada. As firmas estrangeiras e inovadoras requereriam também capacitação científica e tecnológica, dois atributos bem mais complexos e espacialmente mais concentrados que uma elevada qualificação da força de trabalho.

A Tabela 8 apresenta o mesmo modelo para as firmas não inovadoras estrangeiras e nacionais. As firmas estrangeiras não inovadoras apresentam o mesmo padrão locacional das firmas estrangeiras inovadoras, a não ser pela não-relevância da produção científica (artigos científicos).

Tabela 8
Modelos para firmas não inovadoras nacionais e estrangeiras (VTI, 2000)

Variável Dependente Especificação	VTI, Todas		VTI, Nacionais		VTI, Estrangeiras	
	Defasagem		Defasagem		Defasagem	
Variáveis Independentes	Coef	P_valor	Coef	P_valor	Coef	P_valor
Defasagem Espacial Var. Dep.	0.132	0.000	0.132	0.000	0.086	0.040
Constante	0.295	0.687	0.040	0.955	1.424	0.006
Patentes	0.479	0.000	0.467	0.000	1.867	0.000
Artigos	-0.354	0.000	-0.360	0.000	0.154	0.214
Educação Superior	1.463	0.000	1.434	0.000	0.239	0.000
Não Metropolitano	-0.912	0.000	-0.916	0.000	-1.012	0.000
Custo de Transporte – SP	-0.299	0.000	-0.254	0.000	-0.101	0.039
Custo de Transporte – Capital	-0.211	0.000	-0.209	0.000	-0.097	0.010
$R^2_{aj.} / R^2_{buse}$	0.515		0.503		0.453	
Jarque-Bera	94.061	0.000	102.925	0.000	24.281	0.000
Koenker-Basset	112.935	0.000	132.729	0.000	920.323	0.000
Testes de especificação						
Moran	21.391	0.000	21.400	0.000	9.292	0.000
LM (erro)	452.461	0.000	452.855	0.000	84.535	0.000
LM robusto (erro)	92.226	0.000	90.479	0.000	2.562	0.109
LM (lag)	389.124	0.000	389.795	0.000	106.840	0.000
LM robusto (lag)	28.889	0.000	27.419	0.000	24.866	0.000

P_valor: menor nível de significância para o qual a hipótese nula pode ser rejeitada.

Quanto às firmas nacionais não inovadoras, estas diferem das inovadoras nacionais por estarem em localidades com requisitos tecnológicos menos intensos: estão negativamente correlacionadas com a produção de artigos e, apesar de estarem positivamente relacionadas com patentes, o valor do coeficiente é significativamente menor. Nesse caso, dada a pequena importância da base científica e tecnológica, ganha peso a qualificação da mão-de-obra. Quanto à localização, todas as firmas possuem as capitais estaduais e a região metropolitana paulistana como referência.

As diferenças entre as firmas nacionais inovadoras e não inovadoras surpreendem em certa medida. As inovadoras têm um padrão locacional similar ao das estrangeiras inovadoras e se concentram no entorno das concentrações tecnológicas e científicas. As não inovadoras nacionais, por sua vez, podem se dispersar mais pelo território nacional, pois é de pouca importância a proximidade com as bases científicas e tecnológicas. No entanto, quando o requisito locacional é a proximidade com a capital estadual e com a RM paulistana, a escala das não inovadoras se torna muito sensível a essa distância, enquanto as inovadoras são indiferentes (nenhum dos coeficientes relacionados à distância e à localização metropolitana foi significativo).

Em suma, os requisitos locais mais importantes para as firmas inovadoras nacionais são as bases científicas e tecnológicas, enquanto para as não inovadoras nacionais a proximidade dos maiores mercados é o principal determinante locacional. Já no caso das estrangeiras, todos esses fatores são considerados relevantes: proximidade dos maiores mercados regionais e nacionais – as capitais estaduais e a RM paulista – e proximidade das bases científicas e tecnológicas. É por essa razão que a localização das empresas estrangeiras é mais seletiva e restrita do que no caso das nacionais.

6 Implicações para políticas tecnológicas, industriais e regionais

Este estudo das articulações das aglomerações tecnológicas e das aglomerações industriais ilustra a relevância da proximidade entre geração de tecnologia e capacidade inovadora das firmas. A partir dos resultados é possível formular algumas notas sobre políticas públicas considerando o perfil da propriedade do capital e da capacitação tecnológica:

(1) As aglomerações industriais espaciais (15 AIEs) e sua distribuição geográfica são resultados da interação de firmas estrangeiras e nacionais, em particular aquelas inovadoras. Nessas AIEs estão 75% do VTI nacional;

(2) As aglomerações tecnológicas espaciais (11 ATEs) são mais concentradas no espaço e excluem até mesmo algumas AIEs. Essas ATEs respondem por 78% da base tecnológica nacional. Há uma forte associação

espacial entre AIEs e ATEs, em particular quando são destacadas aquelas AIEs com forte presença de firmas inovadoras;

(3) Existem apenas 11 aglomerações industriais associadas às aglomerações tecnológicas. Em apenas uma delas – a AIE de São Paulo – estão concentrados 44% da base tecnológica nacional, 42% do VTI nacional e 60% das firmas que inovam e exportam com preço-prêmio;

(4) Salvo raras exceções, as aglomerações de firmas estrangeiras estão contidas nessas 11 AIEs associadas às ATEs, especialmente naquelas localizadas nas grandes áreas metropolitanas do país. Na região metropolitana de São Paulo encontram-se 27% do VTI das firmas estrangeiras ou 48% da AIE paulista, que é a mais internacionalizada AIE do Brasil e também a que possui a maior base tecnológica;

(5) A propriedade do capital acentua a heterogeneidade entre as AIEs. A AIE de São Paulo é dominada por firmas estrangeiras que inovam e diferenciam produtos. As outras AIEs apresentam uma estrutura mais equilibrada em termos de propriedade do capital, com maior participação do capital nacional, em particular aquele com menor propensão a inovar;

(6) Um processo de desenvolvimento regional teria nas firmas nacionais os agentes mais sensíveis à ocupação e reestruturação territorial. Dentre as firmas nacionais, as menos intensivas em tecnologia seriam as primeiras a ocupar novos espaços industriais construídos por políticas de desenvolvimento regional; entretanto, a proximidade com os maiores mercados coloca um limite estreito a essa “propensão locacional”;

(7) As firmas inovadoras estrangeiras seriam as mais reticentes à dispersão espacial. Portanto, tentativas de descentralização focadas nessas firmas seriam custosas, pois demandariam bases tecnológicas e oferta de mão-de-obra qualificada, além de uma proximidade com os grandes centros regionais e nacionais.

(8) Já no caso das firmas inovadoras nacionais, a proximidade com os grandes mercados é pouco relevante, mas, por outro lado, há uma forte demanda pela qualificação da força-de-trabalho e pela produção científica e tecnológica;

(9) Dadas essas preferências locacionais, as propostas de “industrialização progressiva na periferia” não seriam de fácil execução. Essa “industrialização progressiva” seria liderada, inicialmente, por reticentes firmas nacionais não inovadoras e acompanhadas, em seguida, de firmas nacionais inovadoras e mais tardiamente pelas estrangeiras. As firmas inovadoras seriam as últimas a dar suporte para novas construções no espaço industrial;

(10) Vale ainda ressaltar que os requisitos locacionais das firmas inovadoras estão muito acima daqueles registrados para firmas não inovadoras; o mesmo argumento vale para os espaços industriais e não industriais. Entre um e outro há um salto – uma ruptura – e não somente uma progressão;

(11) Essas dimensões da fragmentação espacial da indústria oferecem novos argumentos em favor da proposta de se coordenarem políticas industriais, tecnológicas e de desenvolvimento regional. A ausência de uma articulação dessas políticas reduziria, por certo, suas eficiências e diminuiria suas possibilidades de sucesso. Uma articulação dessas políticas poderia minimizar essas dissonâncias e articular a localização e seleção de líderes com a construção de novas centralidades urbanas.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, E. M.; SIMÕES, R.; 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, 2002.

_____; BAESSA, A. R.; KIRDEIKAS, J. C. V.; SILVA, L. A.; RUIZ, R. M. Produção científica e tecnológica das regiões metropolitanas brasileiras. *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 615-642, set./dez. 2005.

ANSELIN, L. Local indicator of spatial association – LISA. *Geographical Analysis*, v. 27, n. 3, p. 93-115, 1995.

_____. The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. In: FISCHER, M. M.; SCHOLTEN, H. J. et al. (ed.). *Spatial analytical perspectives on GIS in environmental and socio-economic sciences*. London: Taylor and Francis, 1996.

_____. A generalized moments estimator for the autoregressive parameter in a spatial model. *International Economic Review*, v. 40, p. 509-533, 1999.

_____. Under the Hood. Issues in the specification and interpretation of spatial regression models. *Agricultural Economics*, 2002.

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

AZZONI, C. R.; HADDAD, E. A. Trade liberalization and location: geographical shifts in the Brazilian economic structure. [s.l.]: NEMESIS – Núcleo de Estudos e Modelos Espaciais Sistêmicos, 1999.

_____. Reflexões sobre fatos recentes e tendências de crescimento regional no Brasil, [s.l.]: NEMESIS – Núcleo de Estudos e Modelos Espaciais Sistêmicos, 2000.

CASTRO, N.; CARRIS L.; RODRIGUES, B. Custos de transporte e a estrutura espacial do comércio interestadual brasileiro. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, dez. 1999.

CEH, B. Regional innovation potential in the United States: evidence of spatial transformation. *Papers on Regional Science*, 80, p. 297-316, 2001.

CONWLEY, T. G. GMM estimation with cross-sectional dependence. *Journal of Econometrics*, v. 92, p. 1-45, 1999.

DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (Org.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: Ipea, 2005.

_____; SALERNO, M. S.; CASTRO, A. B. *Estratégias competitivas e padrões tecnológicos das firmas na indústria brasileira*. Brasília: Ipea, 2004. Mimeografado.

_____; FREITAS, F.; COSTA, G.; SILVA, A.; ALVES, P. Tipologia das firmas integrantes da indústria brasileira. In: _____; SALERNO, M. S. (Org.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: Ipea, 2005.

DINIZ, C. C. Polygonized development in Brazil: neither decentralization nor continued polarization. *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 18, p.193-314, 1994.

_____. A nova configuração urbano-industrial no Brasil. In: KON, A. *Unidade e fragmentação: a questão regional no Brasil*. São Paulo: Perspectiva, 2002. p. 87-115.

_____; CROCCO, M. A. A reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. *Revista Nova Economia*, v. 6, n. 1, p. 77-104, 1996.

_____. Global-local: interdependências e desigualdade ou notas para uma política tecnológica e industrial regionalizada no Brasil. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. *Arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico*. Contrato BNDES/FINEP/FUJB-IEI/UFRJ, 2000. (Estudos Temáticos – Nota Técnica, n. 9).

DOMINGUES, E. P.; LEMOS, M. B. *Regional impacts of trade liberalization strategies in Brazil*. Belo Horizonte: UFMG-CEDEPLAR, 2004. 31p. (Texto para discussão, n. 234).

GLAESER, E.; KALLAL, H.; SCHEINKMAN, J.; SHLEIFER, A. Growth of cities. *Journal of Political Economy*, 100, p. 1126-1152, 1992.

GRAY, H. P.; DUNNING, J. H. Towards a theory of regional policy. In: DUNNING, J. H. (Ed.). *Regions, globalization, and the knowledge-based economy*. Oxford: Oxford UP, 2000.

KELEJIAN, H. H.; PRUCHA, I. R. A generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. *Journal of Real Estate Economics*, v. 17, n. 1, p. 99-121, 1998.

LEMOS, M. B.; DINIZ, C. C.; GUERRA, L. P.; MORO, S. A nova configuração regional brasileira e sua geografia econômica. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 665-700, 2003.

_____; MORO, S.; DOMINGUES, E. P.; RUIZ, R. M. A organização territorial da indústria no Brasil. Relatório de Pesquisa: Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras. Brasília: Ipea, 2005a.

_____; DOMINGUES, E. P.; MORO, S.; RUIZ, R. M. Espaços preferenciais e aglomerações industriais. Relatório de Pesquisa: Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras. Brasília: Ipea, 2005b.

_____; RUIZ, R. M.; DOMINGUES, E. P.; MORO, S. Empresas estrangeiras em

espaços periféricos: o caso brasileiro. Relatório de Pesquisa: Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras. Brasília: Ipea, 2005c.

PACHECO, C. A. *Novos padrões de localização industrial?* Tendências recentes dos indicadores da produção e do investimento industrial. Brasília: Ipea, 1999. (Texto para Discussão, n. 633).

PORTER, M. E. *The competitive advantage of nations*. London: Macmillan, 1990.

RAPPAPORT, J.; SACHS, J. The United States as a costal nation. *Journal of Economic Growth*, v. 8, p. 5-46, 2003.

SABÓIA, J. A dinâmica da descentralização industrial no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 28, Campinas, São Paulo, 2000.

_____. Desconcentração industrial no Brasil na década de noventa: um processo dinâmico e diferenciado regionalmente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 29, Salvador, Bahia, 2001.

SANTOLARIA, L. F. L; MONTANHÊS, A.; SANZ-GRACIA, L. I. O. C. Changing the economic landscape: the phenomenon of regional inversion in the US manufacturing sector. *Papers on Regional Science*, 81, p. 461-482, 2002.

STORPER, M. *The regional world – Territorial development in a global economy*. New York, London: The Guilford Press, 1997.