

Aglomerações e Periferias Industriais no Brasil e no Nordeste¹

Edson Paulo Domingues

** Professor Adjunto do Departamento de Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).*

** Professor do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Cedeplar-UFMG.*

Resumo

Existem consideráveis evidências de que a localização industrial em países em desenvolvimento apresenta elevada concentração espacial e que a descentralização industrial é restrita a poucas e isoladas áreas. O objetivo deste artigo é analisar o caso brasileiro para identificar os centros industriais e verificar se o Brasil segue essa convencional descrição da localização industrial em países em desenvolvimento. O estudo tem como referência uma base de dados que combina as características de 35.600 unidades produtivas com informações sobre a estrutura de 5.507 municípios (IBGE, 2002a). Tendo essa estrutura como base estatística, os centros e periferias industriais foram identificados, classificados e caracterizados. A principal conclusão deste trabalho é que o espaço econômico brasileiro e o nordestino em particular, são um caso heterogêneo: o Brasil já apresenta amplas regiões com fortes conexões regionais, mas existe ainda um conjunto desconexo de ilhas e enclaves industriais com limitados efeitos transbordamentos.

Palavras-chave:

Brasil, Economia Regional; Aglomerações Industriais; Indústria; Desenvolvimento Regional.

¹Trabalho vencedor do 2º lugar, categoria profissional, no X Encontro Regional de Economia promovido pelo Banco do Nordeste em Fortaleza, em julho de 2005.

Este trabalho incorpora e resume parte dos resultados obtidos em Lemos *et al.* (2005a; 2005b).

1 – INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é avaliar o padrão de localização industrial no Brasil e no Nordeste, em particular. Uma das características marcantes do espaço econômico brasileiro é sua heterogeneidade e fragmentação. As economias regionais têm disparidades generalizadas nos seus subsistemas de transporte, infra-estrutura urbana, renda *per capita*, qualificação da mão-de-obra e capacidade inovativa. Para a pesquisa aqui proposta, essa é uma característica que afeta as preferências locacionais das empresas e sua competitividade externa.²

O artigo tem quatro seções. A seção 2 discute alguns aspectos teóricos e empíricos relacionados à localização industrial e às particularidades do Brasil, dadas a dimensão territorial e a natureza retardatária da industrialização brasileira. A seção 3 procura identificar as aglomerações industriais relevantes por meio de uma tipologia baseada na análise de correlações espaciais. A seção 4 descreve a modelagem econométrica e apresenta os modelos estimados para a localização industrial no Brasil e no Nordeste. A seção 5 comenta implicações do estudo para políticas de desenvolvimento regional e industrial.

2 – LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL

A heterogeneidade da localização industrial brasileira pode ser captada por diversos indicadores. Para este trabalho, uma base de dados industrial por município foi utilizada, baseada nos dados da Pesquisa Industrial Anual do IBGE para o ano de 2000, o que permite diversos recortes setoriais e regionais.³ Um exemplo ilustrativo é o recorte da

base produtiva industrial de cada município em quatro setores: indústria em bens de capital e de consumo durável (BCD), bens de consumo não-duráveis (BCND), bens intermediários (BI) e setor extrativista (EXTRA).

O Gráfico 1 apresenta as curvas de concentração municipal dessa classificação setorial a partir do respectivo valor da transformação industrial (VTI). As curvas mostram o percentual acumulado de cada setor, numa escala decrescente da contribuição individual do município. A hierarquia de concentração espacial destes setores é bastante clara: a transformação industrial de bens de consumo não-duráveis é a menos concentrada e o grau de concentração aumenta quando se analisa o setor de bens intermediários, bens de capital e duráveis e extrativa. A concentração da indústria extrativa é basicamente explicada pela distribuição heterogênea e localizada dos recursos naturais no território; comparativamente, os 150 maiores municípios do setor extrativista representam 97% do seu VTI, enquanto este indicador é de 70% para bens de consumo não-duráveis. Lemos *et al.* (2005b, p. 367) apresentam as curvas de concentração municipal das variáveis do comércio exterior industrial (exportação e importação) para o conjunto dos 1.000 maiores municípios em cada indicador e as comparam à concentração populacional e à concentração da atividade industrial medida pelo VTI. A distribuição das exportações mostra-se bastante próxima à do VTI e ambas são mais concentradas que a da população. A concentração municipal das importações é ainda maior: os 400 maiores municípios importadores industriais concentram 99% do total das importações.

A Tabela 1 apresenta alguns números sobre a distribuição regional da indústria, indicadores de inserção externa e concentração. É patente a concentração do VTI na região Sudeste, especialmente no Estado de São Paulo. Estas áreas concentram ainda mais os fluxos de comércio externo industrial: o Estado de São Paulo é o destino de mais de 50% do total das importações. A tabela mostra também três quocientes locacionais industriais, de acordo com uma classificação que leva em conta

² Há uma vasta literatura sobre o debate sobre as disparidade regionais, reestruturação industrial e localização. Alguns textos recentes sobre esse tema são Azzoni e Ferreira (1997), Diniz (1999; 2002), Lemos *et al.* (2003) e Pacheco (1999). Sobre o Nordeste, ver, por exemplo, Guilhoto, Sonis e Hewings (2000) e Lall e Shalizi (2003).

³ A descrição completa da fonte destes dados e metodologia encontra-se em Negri e Salermo (2005). Estes dados não se encontram disponíveis devido a questões de sigilo das fontes primárias (IBGE, 2002a; 2002b). Nenhum dos resultados e informações contidas neste trabalho fere o sigilo dessas fontes.

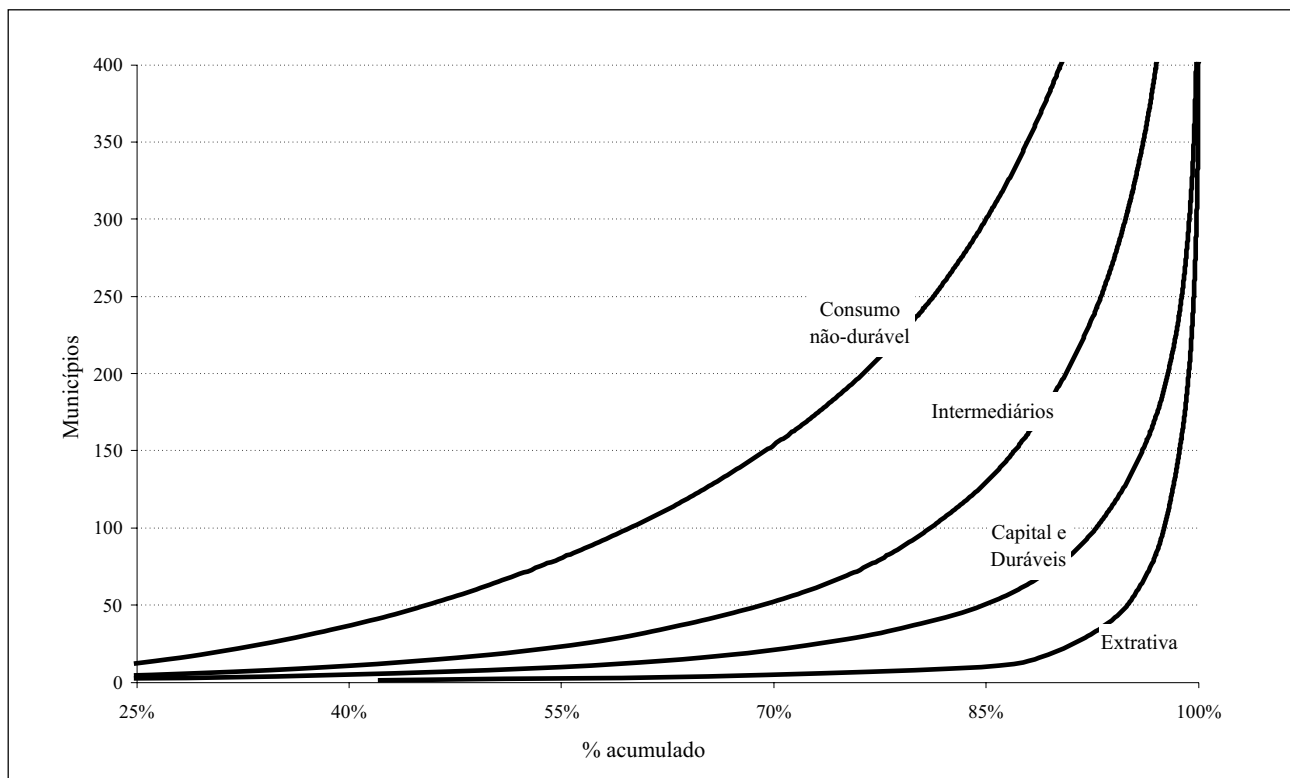


Gráfico 1 – Concentração municipal setorial: valor da transformação industrial, Brasil 2000

Fonte: IBGE (2002a). Elaboração própria a partir da transformação dos dados obtidos na fonte

a capacidade de inovação e competitividade da indústria: firmas que inovam, diferenciam produtos e formam preços (A), firmas especializadas em produtos padronizados e tomadoras de preços (B), firmas que não diferenciam produto, não exportam e têm produtividade menor (C). No Brasil, 26% da transformação industrial são firmas tipo A, 66% dessas firmas são tipo B, e aproximadamente 8%, tipo C.

Os quocientes locacionais mostram a concentração regional em relação a esta média nacional. Os dados indicam a região Sudeste e o Estado de São Paulo como as áreas com maior concentração de empresas inovadoras (A), enquanto no resto do país predominam empresas tipo B e C. O coeficiente de diferenciação locacional sugere que, dentro de cada Estado e região, a distribuição da atividade industrial é heterogênea e em diferentes intensidades. Por exemplo, no Estado de São Paulo, seus espaços industriais têm uma renda *per capita* 68% superior àqueles não-industriais; no Nordeste esse indicador é superior a 115%. Na sessão seguinte,

procurar-se-á mapear as principais aglomerações industriais brasileiras, tendo por base o VTI e utilizando como unidade de observação os municípios.

3 – AS AGLOMERAÇÕES INDUSTRIAIS BRASILEIRAS E DO NORDESTE

Métodos de análise exploratória espacial têm sido utilizados na análise da correlação de atributos no território (ANSELIN, 1998). Neste trabalho, um exercício exploratório importante é a análise da correlação do VTI do município j em relação à média do VTI de seus $m-1$ vizinhos, em um conjunto dado de m municípios contíguos, pois possibilita a identificação de aglomerações industriais no território nacional, independente da divisão político-administrativa das Unidades da Federação e da divisão em Microrregiões Geográficas (MRGs) do IBGE.

A incidência de tais aglomerações depende, em primeiro lugar, da significância estatística do teste de autocorrelação espacial (definida a 10%), pois pode restringir o número de aglomerações no

Tabela 1 - Indicadores regionais da indústria: Brasil, 2000

Estado/Região	VTI (% do total)	Exportações (% do total)	Importações (% do total)	QLA	QLB	QLC	Coefficiente Diferenciação Locacional ^a
Acre	0.005	0.000	0.000	-	0.08	12.65	1.73
Amapá	0.022	0.006	0.002	-	1.13	3.30	1.02
Amazonas	3.405	2.351	8.117	1.44	0.91	0.26	2.90
Pará	1.300	4.072	0.426	0.01	1.37	1.14	1.90
Rondônia	0.079	0.089	0.005	0.12	0.89	5.01	1.19
Roraima	0.002	0.001	0.000	-	0.40	9.78	1.45
NORTE	4.812	6.519	8.550	1.02	1.04	0.60	
Alagoas	0.588	0.260	0.161	0.05	1.18	2.66	2.71
Bahia	4.100	3.206	4.432	0.45	1.26	0.61	2.47
Ceará	1.293	0.732	1.066	0.21	1.26	1.38	2.61
Maranhão	0.351	0.256	0.140	0.07	1.22	2.24	2.53
Piauí	0.067	0.054	0.029	0.01	0.88	5.46	2.54
Rio Grande do Norte	0.611	0.248	0.515	0.02	1.34	1.40	2.46
Paraíba	0.341	0.144	0.195	0.30	1.11	2.46	2.60
Sergipe	0.401	0.205	0.363	0.01	1.25	2.19	2.53
Pernambuco	1.143	0.371	0.798	0.24	1.10	2.70	2.13
NORDESTE	8.895	5.475	7.700	0.29	1.23	1.43	
Distrito Federal	0.237	0.004	0.051	0.15	1.04	3.56	-
Tocantins	0.018	0.003	0.000	-	1.03	4.15	1.86
Mato Grosso	0.443	0.347	0.042	0.26	1.14	2.27	1.41
Mato Grosso do Sul	0.303	0.263	0.093	0.03	1.30	1.72	1.44
Goiás	1.085	0.911	0.424	0.71	0.91	2.76	1.66
CENTRO-OESTE	2.086	1.528	0.610	0.45	1.03	2.61	
Espírito Santo	1.969	5.089	0.734	0.10	1.33	1.18	1.35
Minas Gerais	9.599	11.738	6.676	0.74	1.05	1.40	1.88
Rio de Janeiro	9.668	4.032	9.951	0.65	1.16	0.81	1.78
São Paulo	44.739	46.909	51.689	1.37	0.88	0.81	1.68
SUDESTE	65.974	67.769	69.050	1.14	0.96	0.91	
Paraná	6.040	5.850	6.200	1.09	0.95	1.13	1.77
Rio Grande do Sul	7.984	8.721	6.349	0.72	1.11	0.97	1.66
Santa Catarina	4.210	4.138	1.541	1.03	0.98	1.07	1.41
SUL	18.233	18.709	14.090	0.91	1.03	1.05	
BRASIL	100.00	0.000		25.93 ^b	66.56 ^b	7.51	2.60

Notas: ^a Quociente entre renda *per capita* das áreas de presença e áreas de ausência de indústrias.

^b Participação % da categoria no total do Brasil.

Fonte: IBGE (2002a) e Secex/MDIC. Elaboração própria a partir da transformação dos dados obtidos na fonte.

território e excluir aglomerações existentes que não são significativas estatisticamente. Por esta razão, as aglomerações existentes e significativas serão denominadas de “Aglomerações Industriais Espaciais” (AIEs), que serão mais restritas do que as aglomerações industriais identificadas em outros estudos no Brasil, como em Diniz e Crocco (1996).

A definição de AIEs incorpora apenas os municípios cujo produto industrial está estatisticamente correlacionado com a média de seus vizinhos. A

distribuição dos municípios segundo o VTI na Análise Espacial os divide em quatro tipos:

- Municípios com elevado VTI e alta correlação positiva com vizinhos (*High-High*);
- Municípios com elevado VTI e alta correlação negativa com vizinhos (*High-Low*);
- Municípios com baixo VTI e alta correlação positiva com vizinhos (*Low-Low*);

- d) Municípios com baixo VTI e alta correlação negativa com vizinhos (*Low-High*).

Do ponto de vista da identificação das AIEs, o tipo 1 (*HH*) é o único relevante, pois expressa a correlação espacial de dois ou mais municípios com elevado produto industrial, sugerindo a existência de transbordamentos e encadeamentos produtivos espaciais, através de complementaridades e integração industrial regional.

O tipo 2 (*HL*) revela, por sua vez, a existência de produção industrial localizada em um único município, que pode estar integrada a montante e a jusante à base produtiva local não-industrial, especialmente agrícola e de serviços especializados, que supõe uma região com rede urbana densa. Essa aglomeração pode ser também uma “ilha” industrial com um entorno de subsistência, como um enclave urbano-industrial. O primeiro caso será denominado Aglomeração Industrial Localizada (AIL) e o segundo, Enclave Industrial (EI).

Quanto ao tipo 3 (*LL*), este é relevante principalmente na identificação de áreas e regiões excluídas pela atividade industrial, o que seria um indicativo dos efeitos das restrições geográficas aos transbordamentos espaciais industriais. Ou seja, existe também correlação espacial significativa entre os municípios que não possuem atividades industriais com escala econômica mínima. Este tipo pode indicar também, mesmo que marginalmente, a existência de municípios com produção industrial, mas não significativa estatisticamente; isto porque a correlação entre os municípios vizinhos não-industriais (*LL*) predominou no teste de significância sobre a correlação entre o valor alto do município de referência e o valor baixo da média de seus vizinhos (*HL*). Neste caso, este município foi definido como Enclave Industrial (EI) a partir de um nível mínimo de produto industrial.

Finalmente, o tipo 4 (*LH*) pode revelar dois fenômenos bem distintos. O primeiro revela os limites geográficos das aglomerações industriais, indicando a natureza restritiva e excludente da reprodução da atividade industrial no espaço. O segundo

revela um fenômeno semelhante ao tipo 2 (*HL*), ou seja, a existência de produção industrial localizada em apenas um município e que não atinge o nível de significância esperado (*H*), mas proporciona, por outro lado, significância para o vizinho de baixo VTI (*L*). Neste caso, será também classificado de Enclave Industrial (EI) e, eventualmente, de Aglomeração Industrial Localizada (AIL), caso os municípios vizinhos não-industrializados possuam renda *per capita* elevada, próximo do nível do município industrializado.

Como mostra a Tabela 2, existem apenas 15 AIEs presentes num agrupamento restrito de 254 dos 5.507 municípios brasileiros e que concentram 75% do produto industrial do conjunto das firmas ~~ABC~~ do país. Além disso, mais de 90% deste produto das aglomerações são de firmas A e B, o que evidencia a possível existência de barreiras à entrada para a presença de firmas C nas aglomerações espaciais. A distribuição espacial das AIEs é fortemente concentrada no território nacional, especialmente em corredores industriais bem delimitados ao longo das regiões Sul e Sudeste. A região Nordeste possui AIEs restritas às áreas metropolitanas das principais capitais estaduais e não foram identificadas AIEs na região Norte, apesar da participação relevante da Zona Franca de Manaus no produto industrial do país. A ausência de AIEs no Centro-Oeste revela, por sua vez, que seu intenso processo de agroindustrialização nas últimas duas décadas ainda não foi suficiente para criar densidade industrial para o surgimento de transbordamentos e encadeamentos industriais no espaço.

Além dos critérios já definidos para identificação das aglomerações locais (AILs) e dos enclaves (EIs), baseados nos tipos 2 (*HL*), 3 (*LL*) e 4 (*LH*) da Análise Espacial, definimos alguns procedimentos metodológicos adicionais necessários para tal identificação e posterior classificação das atividades industriais localizadas.

O primeiro refere-se à escala mínima da aglomeração industrial, já que o potencial de efeitos espaciais de transbordamento e complementaridade produtiva só acontece a partir de um nível crítico de

produção. O valor de referência foi fixado em um valor da transformação industrial de 100 milhões de reais, que equivale ao valor médio do produto industrial dos 2.253 municípios onde se localizam as firmas industriais no país.

O segundo refere-se à diferenciação entre AIL e EI. A diferença básica é entre uma região com uma densa rede urbana, que estaria integrada a montante e a jusante à base produtiva local não-industrial, especialmente agricultura e serviços, e uma localidade de base industrial com entorno de subsistência.

Dois critérios foram utilizados para delimitar a diferenciação entre os municípios com atividade industrial localizada: o nível de renda *per capita* média dos vizinhos e o coeficiente de variação (desvio-padrão dividido pela média) da renda *per capita* entre o município de referência e a média dos vizinhos. As localidades industriais com renda *per capita* média dos vizinhos acima da média nacional e coeficiente

de variação (CV) abaixo de 0,5 foram classificadas como Aglomeração Industrial Local (AIL). E aquelas com renda *per capita* abaixo da média nacional ou CV maior ou igual a 0,5 foram classificadas como Enclave Industrial (EI). Um critério adicional de diferenciação foi entre Enclave de Renda Concentrada (EI-RC), com elevada renda *per capita* do município industrial e baixa renda dos vizinhos, e Enclave de Renda Baixa (EI-RB), com renda *per capita* baixa do município industrial e dos vizinhos.

Os resultados consolidados estão apresentados na Tabela 3. Foram identificados para o conjunto do território nacional 23 municípios como aglomerados locais da indústria, que representam 9% do produto industrial das firmas industriais do país. A distribuição dos municípios segundo o tipo de aglomerado local é de 5 AILs, 8 EI-RBs e 10 EI-RCs.

Os resultados indicam que 84% do produto industrial das firmas ABC industriais estão concen-

Tabela 2 - Distribuição das aglomerações industriais espaciais: Brasil, 2000

REGIÃO	NÚMERO		VTI	
	AIE	MUNICÍPIOS	VALOR (R\$ milhão)	PARTICIPAÇÃO (1)
Sul	5	66	30.649	0,13
Centro-Oeste	0	0	0	0,00
Nordeste	4	25	13.080	0,06
Norte	0	0	0	0,00
São Paulo	1	120	97.799	0,42
Sudeste	5	43	34.757	0,15
Total Brasil	15	254	176.285	0,75

Nota: (1) Participação relativa ao VTI total das firmas do país

Fonte: IBGE (2002a) e Secex/MDIC. Elaboração própria a partir da transformação dos dados obtidos na fonte

Tabela 3 - Aglomerações industriais locais (AILS) e enclaves industriais (EIS)

	MUNICÍPIOS	VTI	
		VALOR (R\$ 1 milhão)	PARTICIPAÇÃO (1)
Aglomerações Industriais Locais	5	7.064	0,03
Enclaves de Baixa Renda	8	3.070	0,01
Enclaves de Renda Concentrada	10	11.242	0,05
Total	23	21.377	0,09

Nota: (1) Participação relativa ao VTI total das firmas do país

Fonte: IBGE (2002a) e Secex/MDIC. Elaboração própria a partir da transformação dos dados obtidos na fonte

Tabela 4 - Distribuição das aglomerações locais e enclaves industriais

MUNICÍPIO	VTI			
	VALOR (1)	PART. (2)	A (3)	B (3)
Aglomerações Industriais Locais (AIL)				
Chapecó (SC)	486	0,07	0,51	0,47
Cuiabá (MT)	220	0,03	0,00	0,80
Juiz de Fora (MG)	697	0,10	0,39	0,51
Macaé (RJ)	5.043	0,71	0,00	0,99
Uberlândia (MG)	619	0,09	0,49	0,39
Total AIL	7.064	1,00	0,12	0,85
Enclaves de Baixa Renda (EBR)				
Belém (PA)	343	0,11	0,01	0,79
Coari (AM)	270	0,09	0,00	1,00
Dourados (MS)	180	0,06	0,00	0,97
Niquelândia-Minaçu (GO)	271	0,09	0,00	1,00
Mucuri (BA)	600	0,20	0,00	1,00
Oriximiná (PA)	277	0,09	0,00	1,00
Marabá-Parauapebas (PA)	1.018	0,33	0,00	0,99
Pelotas (RS)	110	0,04	0,16	0,53
Total EBR	3.070	1,00	0,01	0,95
Enclaves de Renda Concentrada (ERC)				
Aracaju (SE)	495	0,04	0,00	0,90
Barreiras (BA)	116	0,01	0,03	0,87
Brasília (DF)	558	0,05	0,04	0,69
Goiânia (GO)	525	0,05	0,53	0,22
Gov. Valadares (MG)	111	0,01	0,01	0,66
Maceió (AL)	413	0,04	0,04	0,77
Manaus (AM)	7.691	0,68	0,38	0,60
Montes Claros (MG)	416	0,04	0,13	0,80
São Luís (MA)	614	0,05	0,02	0,89
Sobral (CE)	304	0,03	0,00	0,98
Total ERC	11.242	1,00	0,30	0,64

Notas: (1) Valores em R\$ 1 milhão

(2) Participação relativa ao VTI total do grupo

(3) Participação relativa ao valor total do VTI do município

Fonte: IBGE (2002a) e Secex/MDIC. Elaboração própria a partir da transformação dos dados obtidos na fonte

trados em algum tipo de aglomerado industrial, 75% em aglomerações espaciais (AIEs), 3% em aglomerações locais (AILs) e 6% em enclaves (EIs). Os 16% restantes do produto industrial ABC estão dispersos geograficamente.⁴

A região Nordeste possui apenas 4 AIEs – Salvador, Fortaleza, Recife e Natal –, com apenas 6% do produto industrial das firmas do país (Tabela 5) enquanto a região Norte não possui qualquer AIE, mesmo com o fato de Manaus possuir um produto industrial equivalente ao de Salvador. O Mapa 1

⁴ Uma descrição detalhada destes encontra-se em Lemos *et al.* (2005a, p. 343-354).

apresenta os resultados da análise espacial para a região Nordeste.⁵

A aglomeração de Salvador é a mais relevante tanto em termos do fator escala (tamanho do VTI) como de seu transbordamento espacial. O teste univariado é positivo e significativo (*HH*) para seis municípios. A segunda maior aglomeração é a de Fortaleza, com uma escala industrial e extensão geográfica bem inferior a Salvador. O teste univariado para o conjunto das firmas é positivo e significativo para sete municípios, o que inclui a capital e parte de seu entorno metropolitano. A aglomeração de Recife vem em terceiro lugar, com seu VTI inferior a Fortaleza, o que evidencia a perda de sua posição relativa no processo de industrialização da região. São sete municípios correlacionados, mas com escalas industriais relativamente pequenas, inclusive Recife. A última aglomeração identificada para o Nordeste é a de Natal, a menor dentre todas as aglomerações neste estudo, tanto em escala industrial como em extensão. Apenas dois municípios apresentam correlação positiva e significativa para o conjunto das firmas, resultado semelhante ao de Fortaleza. A Tabela 6 lista os municípios pertencentes a cada aglomeração do Nordeste.

4 – MODELOS ECONOMETRICOS

As variáveis industriais da Tabela 6 foram construídas pela agregação municipal dos dados de uni-

dades locais industriais. Um modelo estatístico de imputação foi elaborado de forma a classificar empresas que constam da PIA-2000, mas não foram pesquisadas pela PINTEC. A classificação das unidades locais em A, B e C por (critérios de inovação definidos a partir da PINTEC) seguiu a classificação dada à empresa: firmas que inovam, diferenciam produtos e exportam (A), firmas especializadas em produtos padronizados e que exportam (B) e firmas que não diferenciam produto, têm produtividade menor e não exportam (C). Os quocientes locacionais para cada uma dessas categorias de firmas (QLA, QLB e QLC) foram calculados a partir do VTI para cada tipo. A estrutura setorial industrial do município é captada por variáveis que indicam a participação do setor no total do VTI municipal. Assim, BI representa a participação do setor de Bens Intermediários no total do VTI do município, BCD é o indicador para bens de capital e consumo durável, BCND para bens de consumo não-durável e EXTRA para o setor extrativista.⁶

As variáveis socioeconômicas relacionadas na Tabela 5 são definidas para cada um dos 5.507 municípios brasileiros a partir de informações coletadas de diversas fontes. As variáveis selecionadas captam alguns aspectos da estrutura econômica espacial da economia brasileira, tais como: nível educacional superior (E25), que mede a qualificação da força de trabalho do município; tamanho da po-

Tabela 5 – AIEs: aglomerados industriais espaciais da região Nordeste

AIE	Número de municípios	VTI			
		VALOR (1) (R\$ 1 milhão)	TOTAL AIEs (%)	A (part.) (2)	B (part.) (2)
Fortaleza	7	2231.04	0.01	0.04	0.86
Natal	3	1130.71	0.00	0.01	0.95
Recife	9	2097.46	0.01	0.04	0.79
Salvador	6	7620.89	0.03	0.14	0.83
Total Nordeste	25	13080.09	0.06	0.09	0.84

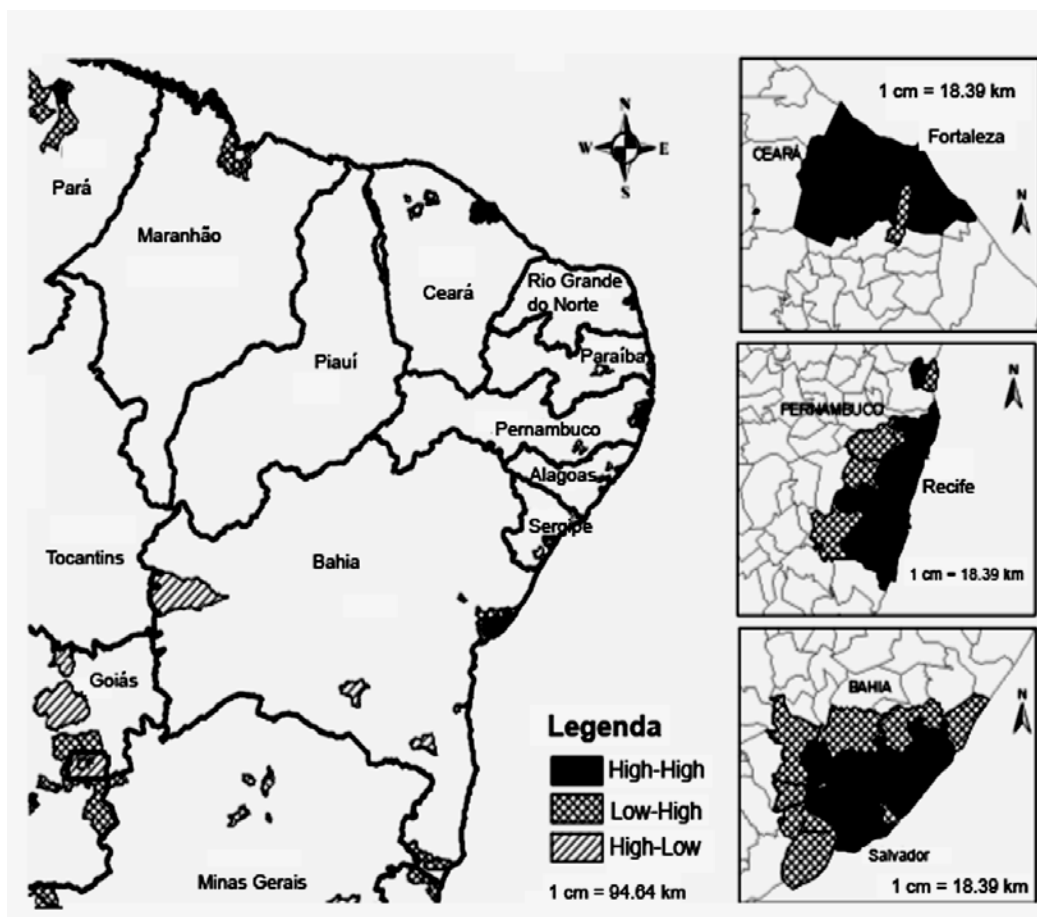
(1) Valores em R\$ 1 milhão.

(2) Participação relativa ao valor total do VTI da AIE.

Fonte: IBGE (2002a) e Secex/MDIC. Elaboração própria a partir da transformação dos dados obtidos na fonte

⁵ Mapas para as demais regiões foram apresentados em Lemos *et al.* (2005a).

⁶ A soma dessas quatro variáveis para um mesmo município é igual a 1, de forma que nas regressões apenas três delas devem ser utilizadas (a omitida estará refletida na constante).



Mapa 1 – Aglomerados industriais espaciais da região

Fonte: Elaboração própria a partir da transformação dos dados obtidos na fonte

pulação (POP) municipal, uma medida da escala da economia e/ou mercado local; porcentagem da população do município com esgoto ligado à rede geral (ESGT), uma medida de infra-estrutura urbana; e a classificação do município em relação às regiões metropolitanas (NRM)⁷. 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 de Estado mais pró-

xima do município (CTRPSP e CTRPCAP, respectivamente).⁸

Os modelos de econometria espacial permitem distinguir dois tipos de correlação espacial, as quais 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

⁷ Foram considerados 5.179 municípios não-metropolitanos e 328 metropolitanos, distribuídos por 13 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.

⁸ Estima-se o custo do transporte rodoviário como uma função da distância e custo do tipo de pavimentação das rodovias federais e estaduais. Sobre a metodologia, ver Castro (1999). Estes dados estão disponíveis em <www.ipeadata.gov.br>.

Tabela 6 - Variáveis

Variável	Descrição	Fonte
VTI	Valor da Transformação Industrial (R\$ milhões)	PIA 2000 (questionário de unidade local)
BI	Participação do setor de Bens Intermediários no total do Valor da Transformação Industrial do município	PIA 2000 (questionário de unidade local)
BCD	Participação do setor de Bens Intermediários no total do Valor da Transformação Industrial do município	PIA 2000 (questionário de unidade local)
BCND	Participação do setor de Bens de Capital e Duráveis no Valor da Transformação Industrial do município	PIA 2000 (questionário de unidade local)
EXTRA	Participação do setor da Indústria Extrativa no total do Valor da Transformação Industrial do município	PIA 2000 (questionário de unidade local)
QLA	Quociente locacional municipal da indústria tipo A	PIA e PINTEC (2000)
QLB	Quociente locacional municipal da indústria tipo B	PIA e PINTEC (2000)
QLC	Quociente locacional municipal da indústria tipo C	PIA e PINTEC (2000)
ESGT	% de domicílios com rede de esgoto (2000)	SIMBRASIL
E25	Percentual de pessoas de 25 anos ou mais de idade com doze anos ou mais de estudo (2000)	Atlas do Desenvolvimento Humano
POP	População (2000)	SIMBRASIL
CTRSP	Índice do custo de transportes da sede municipal até a cidade de São Paulo (1996)	IPEADATA
CTRPCAP	Índice do custo de transportes da sede municipal até a capital mais próxima (1996)	IPEADATA
NRM	<i>Dummy</i> (1 para município que não pertence a nenhuma região metropolitana)	IBGE

Fonte: Elaboração do autor.

de erro auto-regressivo espacial e o modelo de defasagem espacial. A dependência espacial global nos termos de erro é incorporada no modelo por meio de termos de erros 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:

$$Y = \rho WY + X\hat{\alpha} + \varepsilon \quad (4)$$

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 no modelo 6 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, 1988). 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, associado tanto às variáveis explicativas incluídas no modelo, quanto às excluídas – e presentes nos termos de erro.

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).

Os modelos foram estimados pelo programa *SpaceStat* versão 1.80 (ANSELIN, 1998). 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).

O procedimento de estimação dos modelos nesse trabalho 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) re-estimação dos

modelos de acordo com as especificações mais adequadas indicadas pelos testes de especificação; (d) testes confirmatórios para a especificação final.

4.1 – As Estruturas Espaciais Industriais

O primeiro modelo estimado (Tabela 7) identifica as variáveis explicativas relevantes das grandes aglomerações industriais para o Brasil (5.507 municípios). Essas grandes aglomerações são medidas pelo VTI de cada município. As variáveis que apresentam maior poder explicativo das aglomerações foram: QLA, QLC, POP, BI, BCD, BCND e CTS-PM. Além disso, os testes de especificação indicaram o modelo de defasagem espacial como o mais adequado.

O valor positivo e significativo para o coeficiente da variável dependente defasada (W_VTI) não rejeita a hipótese de autocorrelação espacial global nas variáveis explicativas e nos termos de erro⁹. Isso implica que variações (choques) associados tanto às variáveis incluídas quanto às excluídas no modelo causam efeitos de transbordamento das características do município a seus vizinhos. Estes efeitos são mais acentuados para os vizinhos mais próximos, decrescendo em direção aos mais distantes.

Não surpreende que a população residente do município (POP), e de seu entorno (uma consequência da especificação de defasagem espacial), constitua-se na variável de maior significância estatística para explicar o nível da aglomeração industrial local. Essa é uma variável *proxy* da escala urbana usualmente utilizada pela literatura.¹⁰ As variáveis de educação superior (E25) e infra-estru-

⁹ A matriz de pesos espaciais utilizada nesse modelo é uma matriz de vizinhança (contigüidade) para os 5.507 municípios pelo critério *Queen*, construída no *ArcView* 3.2. Uma matriz de distância entre as sedes dos municípios foi construída, mas sua utilização nos modelos foi impossibilitada pela capacidade de memória do computador e o tamanho do arquivo (1,2GB). Nos modelos para cortes territoriais específicos, como o Nordeste, a matriz de distância pode ser utilizada.

¹⁰ Para uma análise do caso brasileiro, ver, por exemplo, Ruiz (2004).

tura (ESGT) não foram significativas, o mesmo ocorrendo para a *dummy* de municípios não-metropolitanos.

As variáveis setoriais BI, BCD e BDND captam a influência da estrutura setorial do município na concentração industrial medida pelo VTI. Os resultados indicam que municípios com maior participação de empresas produtoras de bens de capital e durável possuem um maior VTI, enquanto municípios com estrutura preponderante de bens de consumo não-duráveis possuem um VTI menor. Essa relação é de certa forma esperada: as grandes aglomerações industriais que agregam valor são compostas por empresas competitivas internacionalmente e capazes de diferenciar-se tecnologicamente, ligadas direta ou indiretamente à presença de firmas

dos setores de bens de capital e durável (empresas A); são as empresas “polarizadoras”. O caso dos setores produtores de bens de consumo não-duráveis é, em geral, o oposto: empresas pouco competitivas e com tecnologias difundidas. Essas empresas não geram grandes aglomerações industriais e, de fato, tendem a se localizar fora delas.

O custo de transporte em relação às capitais estaduais não foi significativo para explicar o VTI municipal. Essa aparente frágil capacidade polarizadora não quer dizer que esses centros regionais não influenciam a organização dos seus espaços econômicos, mas, sim, que a proximidade em relação à capital não é fator suficiente para ser uma força determinante desse processo quando comparada a outros fatores.

Tabela 7 - Aglomerações industriais no Brasil: VTI, modelo defasagem espacial

Variáveis Independentes	OLS	SAR
W_VTI		0,11 ***
Constante	31,25 *	-11,06 NS
QLA	10,05 ***	9,19 ***
QLB	10,07 NS	10,37 NS
QLC	-17,48 **	-15,38 **
E25	-1,27 NS	2,15 NS
POP	1,58 ***	1,57 ***
ESGT	0,27 NS	0,25 NS
NRM	-35,73 ***	5,34 NS
BI	34,89 **	26,62 *
BCD	218,16 ***	182,19 ***
BCND	-27,21 *	-25,64 *
CTRPSP	-13,63 ***	-11,99 ***
CTRPCAP	7,59 NS	7,57 NS
R ² aj. / R ² buse	0,60	0,60
Jarque-Bera	45013098 ***	
Koenker-Basset	138,89 ***	
White	1414,96 ***	
Testes de especificação		
Moran	71,7 ***	
LM (erro)	49,51 ***	
LM robusto (erro)	1,97 NS	
LM (lag)	135,26 ***	
LM robusto (lag)	87,72 ***	
	n=5507	n=5507

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: *significativo a 10%; **significativo a 5%; ***significativo a 1%

Quanto ao custo do transporte para o maior pólo econômico do Brasil (CTRPSP), São Paulo, este mostrou uma forte influência na escala das atividades industriais. Quanto mais próximo de São Paulo, menor o custo de transporte e maiores são as concentrações industriais. Em outras palavras, maior a renda gerada pelo setor industrial. Para a organização espacial da indústria, essa relação diz que o entorno da região metropolitana de São Paulo tende a ser um espaço preferencial para as empresas industriais; um clássico resultado dos tradicionais modelos gravitacionais aplicados à economia regional (ISARD, 1956).

Dentre os quocientes locacionais, o único que não se apresentou como determinante das concentrações espaciais foi o quociente locacional das empresas B (apesar de positivo – um sinal espera-

do – o quociente locacional de B não é estatisticamente significativo). Quanto às firmas A, verifica-se o esperado. Essas empresas têm quociente locacional positivo e estatisticamente relevante.

Quanto às empresas C, o quociente locacional aparece como relevante, mas negativamente correlacionado com o VTI municipal. As empresas C são empresas de pequeno porte, não exportam e estão espacialmente dispersas. Logo, era de se esperar uma limitada influência dessas empresas na escala do VTI dos municípios. De fato, é o que se verifica: os maiores VTI municipais estão associados a uma menor concentração de empresas C (coeficiente de QLC negativo).

O segundo modelo estimado (Tabela 8) identifica as variáveis explicativas relevantes das grandes

Tabela 8 - Aglomerações industriais no Nordeste: VTI, modelo erro espacial

Variáveis Independentes	OLS		SAR-MM	
Constante	139,15	*	143,77	***
QLA	7,18	***	6,54	***
QLB	20,08	***	17,62	***
QLC	8,09	*	7,60	*
E25	0,78	NS	0,81	NS
POP	0,40	***	0,40	***
ESGT	0,05	NS	0,04	NS
NRM	-128,57	***	-135,75	***
EXTRA	7,68	NS	9,94	NS
BCD	-28,07	NS	-50,35	NS
BCND	-39,67	***	-34,56	***
CTRPSP	-8,22	NS	-7,38	NS
CTRPCAP	-1,17	NS	1,89	NS
R ² aj. / R ² buse	0,258		0,264	
Jarque-Bera	35678071	***		
Koenker-Basset	64,87	***		
White	559,26	***		
Testes de especificação				
Moran	3,608	***		
LM (erro)	11,39	***		
LM robusto (erro)	11,96	***		
LM (lag)	5,32	***		
LM robusto (lag)	5,88	***		
	n=1787		n=1787	

Fonte: Elaboração do autor.

Nota: *significativo a 10%; **significativo a 5%; ***significativo a 1%

aglomerações industriais para o Nordeste (1.787 municípios). A matriz de pesos espacial utilizada neste modelo é uma matriz de distância para todos os 1.787 municípios do Nordeste, com pesos definidos pelo inverso do quadrado dessa distância. A distância entre as sedes dos municípios foi utilizada como *proxy*, medida até um máximo de 650km (municípios com distância superior a 650km foram considerados com peso igual a 0).

As variáveis que apresentam maior poder explicativo das aglomerações no Nordeste foram: QLA, QLB, QLC, POP, NRM e BCND. Além disso, o modelo mais adequado foi o de erro espacial, indicando as omissões de variáveis significativas correlacionadas espacialmente.

Em relação ao modelo nacional, alguns condicionantes das aglomerações do Nordeste são distintos. A concentração de empresas tipo B e C mostram-se positivamente correlacionadas com a concentração industrial, o que não ocorre no modelo nacional. Importante notar que a concentração de empresas tipo B é a de maior impacto, dentre os quocientes locacionais, na aglomeração da indústria do Nordeste, o que sinaliza sua associação a pólos exportadores de bens padronizados (*commodities*). Os municípios não-metropolitanos possuem VTI significativamente inferior, o que confirma o vazio industrial do interior nordestino.

O custo de transporte em relação às capitais estaduais também não foi significativo para explicar o VTI municipal no Nordeste. Quanto ao custo do transporte para São Paulo, este não se mostrou influente na escala das atividades industriais da região.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das aglomerações industriais apresentada, podem-se delinear potenciais conflitos e complementaridades entre as políticas de desenvolvimento regional e industrial quando implementadas em espaços econômicos muito heterogêneos e fragmentados, como o brasileiro. Antes de apresentar essas ilustrações, é necessário sumarizar

a organização espacial da indústria destacando suas principais características.

Existem poucas aglomerações industriais espaciais (AIEs) no país e sua distribuição geográfica é restrita a algumas áreas metropolitanas e pólos industriais especializados de médio porte e concentradas no Sul-Sudeste. Essas AIEs concentram 75% do produto industrial das firmas ABC do país e a quase totalidade do produto das firmas inovadoras, exportadoras e intensivas em escala.

Existe pouca presença de aglomerações industriais locais (AILs) no espectro espacial da indústria nacional e as atuais AILs têm pequena participação no produto industrial. Isso tende a limitar seus efeitos positivos de integração produtiva com seu entorno regional não-industrial, especialmente aquele de base agropecuária, como maior capacidade de encadeamentos a jusante. Os enclaves industriais (EI), por sua vez, são mais numerosos e com participação mais relevante no produto industrial (6%), mas, na sua grande maioria, possuem poucas condições materiais, de acumulação de capital e de renda nacional, para promoverem uma maior integração produtiva regional, pois o escopo para a exploração das externalidades da proximidade geográfica é pequeno.

A análise sugere que os espaços econômicos do Nordeste onde não ocorrem unidades fabris e as áreas não-metropolitanas possuem poucos atrativos para a localização ou expansão da atividade industrial, a não ser por meio da expansão e adensamento da rede urbana, como ocorre no Estado de São Paulo, ou de medidas específicas de incentivo (políticas públicas) ou presença de recursos naturais.

Devido à fragmentação espacial da produção industrial, ainda mais preponderante no Nordeste, a ausência de coordenação entre políticas industriais e de desenvolvimento regional tende a criar conflitos políticos e econômicos; ambas podem ter sua eficiência reduzida e sinergias positivas podem não ser exploradas.

Por outro lado, caso as AIEs consolidadas apresentem fortes deseconomias urbanas ou qualquer outra exaustão de recursos locais, seria prudente buscar estimular a localização de novos investimentos em outras aglomerações onde tais efeitos negativos não estivessem presentes. Novamente, uma articulação das políticas industriais e regionais seria necessária para minimizar os clássicos efeitos negativos de uma superaglomeração industrial. Quais seriam as potenciais regiões receptoras de investimento? Essas poderiam ser alguns dos enclaves industriais, ou mesmo uma das aglomerações industriais locais detectadas. De acordo com os resultados obtidos, Barreiras (BA), Mucuri (BA), Aracaju (SE), São Luís (MA), Sobral (CE) e Maceió (AL) seriam os enclaves industriais no Nordeste com potencial de expansão para uma aglomeração industrial. Estudos para essas áreas, com maior detalhamento setorial e da estrutura econômica, são necessários para investigar essa possibilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço os comentários recebidos no X Encontro de Economia do Nordeste, realizado em Fortaleza, em 18 e 19 de julho de 2005, onde uma versão prévia deste trabalho foi apresentada. Erros e omissões são de minha responsabilidade.

Abstract

There is considerable evidence to demonstrate that the industrial localization in developing countries shows high level of spatial concentration, and the industrial decentralization is quite restricted to few isolated regions. The aim of this paper is to analyze the Brazilian case to identify the industrial cores and to find out whether Brazil follows this conventional view on industrial location in developing countries. This study is based on a database that merges two sets of data: the first describes 35.600 industrial firms, and the second has information on the economic, social and urban structure of 5.507 cities (IBGE 2000). Based on these datasets, the industrial cores and their respective peripheries are identified, classified, and discussed. The main conclusion is: the Brazilian economic space is a mixed case. Brazil al-

ready presents wide regions with strong regional connections but still there is a set of disconnected or isolated industrial islands, and it is still behind a full regional economic integration.

Key words:

Brazil; Regional economics, Industrial agglomerations; Industry; Regional Development.

REFERÊNCIAS

- ANSELIN, L. **Spatial econometrics**: methods and models. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1988. 284 p.
- _____. Exploratory spatial data analysis in geocomputational environment. In: LONGLEY, P. A. (Eds.). **Geocomputation**: a primer. New York: J. Wiley, 1998.
- AZZONI, C. R.; FERREIRA, D. A. **Competitividade regional e reconcentração industrial**: o futuro das desigualdades regionais no Brasil. São Paulo: USP; FEA-IPE, 1997.
- CASTRO, N. **Custos de transporte e produção agrícola no Brasil**: 1970 – 1996. Rio de Janeiro: NEMESIS; Pronex, 1999.
- NEGRI, J. A. de.; SALERMO, M. (Eds.). **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005. 756 p.
- DINIZ, C. C. Recent and prospective regional changes in the Brazilian economy. **Working Paper**, Oxford: University of Oxford; Centre for Brazilian Studies, 1999.
- _____. A nova configuração urbano-industrial no Brasil. In: KON, A. (Ed.). **Unidade e fragmentação**: a questão regional no Brasil. São Paulo: Perspectiva, 2002.

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

GUILHOTO, J. J. M.; SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. Productive relations in the Northeast and the rest of Brazil: decomposition and synergy in input-output systems. **Discussion Paper**, Champaign-Urbana: Regional Economics Applications Laboratory, 2000.

IBGE. **Pesquisa industrial anual**: empresa 2000. Rio de Janeiro, 2002a.

IBGE. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica**: 2000. Rio de Janeiro, 2002b.

ISARD, W. **Location and space-economy**: a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade, and urban structure. New York: Technology Press of Massachusetts Institute of Technology; John Wiley & Sons, 1956.

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 State Economics**, Norwell, EUA, v. 17, n. 1, p. 99-121, 1998.

LALL, S. V.; SHALIZI, Z. Location and growth in the Brazilian Northeast. **Journal of Regional Science**, Boston, EUA, v. 43, n. 4, p. 663-681, 2003.

LEMOS, M. B. *et al.* A nova configuração regional brasileira e sua geografia econômica. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 33, n. 4, p. 665-700, 2003.

_____. *et al.* A organização territorial da indústria no Brasil. *In*: NEGRI, J. A. de; SALERMO, M. (Eds.). **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005a.

_____. *et al.* Espaços preferenciais e aglomerações industriais. *In*: NEGRI, J. A. de; SALERMO, M. (Eds.). **Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, 2005b.

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

RUIZ, R. M. As estruturas urbanas do Brasil: uma análise a partir do tamanho das cidades. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ANPEC, 22., 2004, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa: ANPEC, 2004.

_____.
Recebido para publicação em 26.SET.2005.