UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**A LOCALIZAÇÃO E O GRAU INOVATIVO DAS AGLOMERAÇÕES
INDUSTRIAIS RELEVANTES DO BRASIL**

Ednaldo Moreno Góis Sobrinho

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni

SÃO PAULO

2014

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Helio Nogueira da Cruz
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Marcio Issao Nakane
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

EDNALDO MORENO GÓIS SOBRINHO

**A LOCALIZAÇÃO E O GRAU INOVATIVO DAS AGLOMERAÇÕES
INDUSTRIAIS RELEVANTES DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Teoria Econômica da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni

Versão Corrigida

(versão original disponível na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

SÃO PAULO

2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Sobrinho, Ednaldo Moreno Góis

A localização e o grau inovativo das aglomerações industriais relevantes do Brasil / Ednaldo Moreno Góis Sobrinho -- São Paulo, 2014.

152 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2014.

Orientador: Carlos Roberto Azzoni.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor e orientador Dr. Carlos Roberto Azzoni, não só pelo enorme apoio e contribuição a esse trabalho, mas também por tornar a minha vinda para São Paulo e o meu ingresso no Mestrado em Economia da FEA-USP possíveis.

Devo igualmente agradecer a Prof. Dra. Tatiane Almeida de Menezes pelo apoio e incentivo a minha entrada no Mestrado em Economia.

Agradeço também a todo o grupo do NEREUS por ter me recebido tão bem e ajudado na elaboração dessa obra, inclusive pelo apoio financeiro junto a FIPE.

Agradeço a FIPE pelo suporte financeiro durante o período de elaboração dessa obra.

Agradeço os meus colegas e professores do Departamento de Economia pelos momentos de aprendizagem conjunta e pelas contribuições sinceras. Agradecimentos especiais vão para o Dr. Aguinaldo Nogueira Maciente, cuja contribuição e disponibilidade foram indispensáveis para concluir esse trabalho; para Ana Maria Bonomi Barufi, ajudando-me com as ferramentas computacionais necessárias para a realização desse trabalho; para Otávio José Guerci Sidone, por ter me indicado as leituras corretas sobre o tema; para o Dr. Veneziano de Castro Araújo, cujas conversas e trabalho me inspiraram; para o Prof. Dr. Eduardo Amaral Haddad e o Prof. Dr. André Luis Squarize Chagas, pelas suas preciosas sugestões e por terem me mostrado o mundo da economia regional e urbana; para os meus colegas que trilharam esse caminho comigo: Rafael Perez Marcos, Lucas Squarize Chagas e Rodrigo Calabrich Campos.

Por último, mas não menos importante, agradeço a minha mãe, Rosy Mary Gomes Silvério, o meu irmão, Edvando Moreno Góis Filho, e a minha namorada, Camila Ferreira Lima, pelos seus apoios incondicionais e suporte emocional para a boa realização do meu curso de mestrado e esse trabalho.

RESUMO

A concentração espacial da indústria no Brasil é histórica e o tema de muitos debates, sendo mais uma das persistentes desigualdades brasileiras. O Sudeste e o Sul concentram a maior parte da produção industrial, um cenário que começou a se modificar somente a partir do fim da década de 60 e início da de 70, porém lentamente. Essas aglomerações industriais não são um evento único do Brasil, ocorrendo em vários outros países, levando os economistas a estudarem o porquê das firmas procurarem se localizar geograficamente próximas, mesmo hoje em dia com a evolução dos transportes e das telecomunicações. Assim, entre outras explicações, existem as chamadas economias de aglomeração, que trazem vantagens para as firmas aglomeradas, sendo então uma força centrípeta no processo de organização territorial. Entre essas forças, uma que vem se tornando cada vez mais importante é o transbordamento de conhecimento, que pode ser responsável pelo crescimento das aglomerações mais recentes e pela transformação de algumas antigas. A importância da inovação para o crescimento econômico vem aumentando, conforme os países vão crescendo e diante dos novos paradigmas tecnológicos, como as chamadas economias do conhecimento, que englobam os setores de alta tecnologia como computação, biotecnologia, meios de comunicação, entre outros. Assim, torna-se importante também verificar o grau inovativo das aglomerações, já que o crescimento do Brasil deve ser cada vez mais impulsionado pela inovação tecnológica, como um meio de desenvolvimento mais sustentado e eficaz. Uma forma de medir esse grau inovativo é através das habilidades, perícias, conhecimentos e outras características do mercado de trabalho das aglomerações, analisando se há uma capacidade inovativa incorporada nas características do mercado de trabalho, considerando ainda o nível tecnológico dos setores e as ocupações diretamente associadas à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Atualmente, a intensidade da concentração no Brasil ainda é grande, e os resultados do presente trabalho revelaram a existência de 17 aglomerações industriais relevantes (AIR) em 2010, sendo que 11 encontraram-se no Sul e Sudeste e concentraram aproximadamente 59% da produção industrial. O resultado central de que ainda há uma enorme concentração territorial da indústria não se altera significativamente ao se considerar outras especificações além do modelo padrão, que foi utilizado para identificar as AIRs. Em compensação, há evidências de que o processo de desconcentração industrial continuou no período de 2000-2010, no entanto ainda sem conseguir alterar significativamente o quadro geral. Além disso, aparentemente a desconcentração intra-regional foi mais intensa que a inter-regional, porém ocorrendo mais no Sul e Sudeste. Os resultados do grau inovativo revelam que o Sul e Sudeste ainda são as regiões mais inovativas, seguidas pelo Nordeste, Centro-Oeste e Norte. Eles também colaboram para a evidência de que o Sul e Sudeste estão conseguindo disseminar a sua infraestrutura e capacidade inovativa para novos polos dinâmicos. As AIRs de Curitiba, Rio de Janeiro, São Paulo, Caxias do Sul e Belo Horizonte foram as mais inovativas em 2012. Identificaram-se 19 *clusters* de inovação nesse ano, sendo a maioria do Sul e Sudeste e nenhum do Norte. Em relação à evolução do grau inovativo, destacou-se a região do Rio de Janeiro e de Curitiba-Joinville, enquanto São Paulo permaneceu estável no período de 2003 a 2012. Fora do Sul e Sudeste, destacaram-se as regiões metropolitanas de Recife e Salvador, mesmo que essa última tenha perdido espaço no período analisado.

ABSTRACT

The spatial concentration of industry in Brazil is historic, and the subject of many debates, being one of the most persistent inequalities in Brazil. The Southeast and Southern regions concentrate most of the industrial production, a scenario that began to change only after the end of the 60s and early 70s, but slowly. These industrial clusters are not a single event in Brazil, occurring in several other countries, leading economists to study why firms seek to locate geographically close, even today with the development of transport and telecommunications. Thus, among other explanations, there are so-called agglomeration economies, which bring benefits to clustered firms, then being a centripetal force in the territorial organization process. Among these forces, one that is becoming increasingly important is the spillover of knowledge, which may be responsible for the growth of recent agglomerations and the transformation of some old ones. The importance of innovation to economic growth is increasing as countries evolve and face the new technological paradigms, such as the so-called knowledge economies, which include the high-tech sectors like computing, biotechnology, media, among others. Thus, it becomes important to also check out the innovative degree of the agglomerations, since Brazil's growth must be increasingly driven by technological innovation as a means to more sustainable and effective development. One way to measure this innovative degree is through the skills, expertise, knowledge and other characteristics of the agglomeration's labor market, analyzing whether there is a built-in innovative capacity in the labor market, also considering the technological level of the sectors and the occupations directly associated with Research and Development (R&D). Currently, the intensity of concentration in Brazil is still great, and the results of this study revealed the existence of 17 relevant industrial agglomerations (AIR) in 2010, of which 11 met in the South and Southeast regions and concentrated approximately 59% of industrial production. The central result that there is still a huge territorial industry concentration does not change significantly when considering other specifications beyond the standard model, which was used to identify the AIRs. In contrast, there is evidence that the process of industrial decentralization continued in the period 2000-2010, however still unable to significantly alter the overall picture. Also, apparently the intra-regional decentralization was more intense than the inter-regional, but occurring more in the South and Southeast regions. The results of the innovative degree reveal that South and Southeast regions are still the most innovative, followed by Northeast, Midwest and North regions. They also collaborate to evidence that the South and Southeast regions are managing to spread its infrastructure and innovative capacity for new dynamic centralities. The AIRs of Curitiba, Rio de Janeiro, São Paulo, Caxias do Sul and Belo Horizonte were the most innovative in 2012. It was identified 19 clusters of innovation this year, most in the South and Southeast regions and none in the North region. Regarding the evolution of innovative degree, was distinguished the regions of Rio de Janeiro and Curitiba-Joinville, while São Paulo remained stable from 2003 to 2012. Out of the South and Southeast regions, the highlights were the metropolitan regions of Recife and Salvador, even though the latter has lost ground in the period analyzed.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	1
LISTA DE TABELAS	2
LISTA DAS DEMAIS ILUSTRAÇÕES	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 AS ECONOMIAS DE AGLOMERAÇÃO.....	11
3 INOVAÇÃO E <i>CLUSTERS</i> INOVATIVOS.....	19
4 A CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA INDÚSTRIA BRASILEIRA.....	25
5 METODOLOGIA	31
5.1 Análise Exploratória de Dados Espaciais (ESDA)	31
5.2 Occupational Information Network (ONET) e Análise de Componentes Principais (PCA)	34
5.3 Índice de Inovação	57
5.4 Base de Dados.....	65
6 RESULTADOS.....	67
6.1 A configuração territorial da indústria e as AIRs brasileiras.....	67
6.2 A capacidade inovativa das AIRs e os clusters de inovação brasileiros	91
6.3 Testes de sensibilidade para a determinação das AIRs e dos clusters de inovação brasileiros	111
7 CONCLUSÃO	125
REFERÊNCIAS	129
APÊNDICE	137

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIE: Aglomeração Industrial Espacial
AIR: Aglomeração Industrial Relevante
ANOVA: Modelo de Análise de Variância
CBO: Classificação Brasileira de Ocupações
CNAE 2.0: Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0
CNS: Companhia Siderúrgica Nacional
DOT: Dictionary of Occupational Titles
ESDA: Exploratory spatial data analysis
HH: High-High
HL: High-Low
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT: Informação, Comunicação e Tecnologia
IRP: Índice de Participação Relativa
ISCO 88: International Standard Classification of Occupations
JIT: Just in Time
KLT: Transformada Discreta de Karhunen-Loève
LH: Low-High
LISA: Local Indicators of Spatial Association
LL: Low-Low
MSA: Kaiser's Measure of Sampling Adequacy
MTE: Ministério do Trabalho e Emprego
OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development
ONET: Occupational Information Network
P&D: Pesquisa e Desenvolvimento
PCA: Principal Components Analysis
PIB: Produto Interno Bruto
PINTEC: Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica
PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
RAIS: Relação Anual de Informações Sociais
RM: Região Metropolitana
RMSP: Região Metropolitana de São Paulo
SOC: Standard Occupational Classification
SUDAM: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUDENE: Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUFRAMA: Superintendência da Zona Franca de Manaus
VAB: Valor Adicionado Bruto
VTI: Valor de Transformação Industrial
ZFM: Zona Franca de Manaus

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Índice de Gini do VAB industrial dos municípios, 2000-2010.....	29
Tabela 02 – MSA e Esfericidade de Bartlett das variáveis selecionadas da ONET.....	42
Tabela 03 – PCA das variáveis selecionadas da ONET.....	45
Tabela 04 – Rotação VARIMAX dos 10 componentes selecionados de Potencial Inovativo.....	47
Tabela 05 – Rotação VARIMAX dos 4 componentes selecionados de Spillover de Conhecimento.....	48
Tabela 06 – Principais cargas fatoriais e interpretação dos 10 componentes selecionados de Potencial Inovativo (Rotação VARIMAX).....	49
Tabela 07 – Principais cargas fatoriais e interpretação dos 4 componentes selecionados de Spillover de Conhecimento (Rotação VARIMAX).....	51
Tabela 08 – Estatísticas descritivas das notas de Potencial Inovativo e de Spillover de Conhecimento das ocupações brasileiras.....	54
Tabela 09 – Famílias de ocupações associadas diretamente a P&D.....	59
Tabela 10 – Classificação da indústria de transformação e extrativa mineral por intensidade tecnológica.....	59
Tabela 11 – Modelo ANOVA do Ind_Hab _{Mun,ST,P&D}	62
Tabela 12 – Estimação dos pesos $\gamma_{ST,P\&D}$	63
Tabela 13 – I de Moran dos valores selecionados da indústria, 2010.....	68
Tabela 14 – Composição do VAB das AIRs do Brasil, 2010.....	71
Tabela 15 – Participação das AIRs e das regiões no total nacional, 2010.....	72
Tabela 16 – Principais setores industriais das AIRs, 2010.....	80
Tabela 17 – Participação dos empregados industriais e em P&D nas AIRs, 2010.....	84
Tabela 18 – Indicadores de infraestrutura e educação das AIRs.....	87
Tabela 19 – Crescimento real do VAB da indústria das AIRs, 2000-2010.....	89
Tabela 20 – Índice de Inovação para diferentes níveis geográficos, 2012.....	93
Tabela 21 – Correlação entre o Índice de Inovação e as variáveis selecionadas da PINTEC 2011.....	97
Tabela 22 – Índice de Inovação para os municípios selecionados, 2012.....	99
Tabela 23– Os 30 primeiros e os 30 últimos municípios de acordo com o Índice de Inovação, 2012.....	100
Tabela 24 – Taxa de crescimento do Índice de Inovação para diferentes níveis geográficos, 2003-2012.....	103
Tabela 25 – I de Moran do Índice de Inovação municipal, 2012.....	105
Tabela 26 – Características e os subtotais regionais dos <i>clusters</i> de inovação, 2012.....	109
Tabela 27 – Taxa de crescimento da média do Índice de Inovação dos <i>clusters</i> de inovação, 2003-2012.....	110
Tabela 28 – AIRs identificadas pelo emprego industrial, 2010.....	114
Tabela 29 – Dimensões dos <i>clusters</i> HH do VAB industrial para diferentes níveis de significância, 2010.....	119
Tabela 30 – Dimensões dos <i>clusters</i> HH do Índice de Inovação para diferentes níveis de significância, 2012.....	124

LISTA DAS DEMAIS ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Aglomerações industriais pelo VAB da indústria, 2010.....	69
Figura 02 – AIRs do Sudeste, 2010.....	74
Figura 03 – AIRs do Sul, 2010.....	75
Figura 04 – AIRs do Nordeste, 2010.....	76
Figura 05 – AIRs do Norte, 2010.....	77
Figura 06 – AIRs do Centro-Oeste, 2010.....	78
Figura 07 – <i>Clusters</i> de inovação pelo Índice de Inovação municipal, 2012.....	107
Figura 08 – Aglomerações industriais pelo emprego industrial, 2010.....	113
Figura 09 – Aglomerações industriais pelo VAB industrial por km ² , 2010.....	115
Figura 10 – Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com uma matriz de distância, 2010.....	116
Figura 11 – <i>Clusters</i> HH do VAB industrial para diferentes níveis de significância, 2010...	118
Figura 12 – <i>Clusters</i> do Índice de Inovação municipal com uma matriz de distância, 2012.	121
Figura 13 – <i>Clusters</i> HH do Índice de Inovação para diferentes níveis de significância, 2012.....	123

1 INTRODUÇÃO

O início do processo mais vigoroso de industrialização brasileira já configurou um cenário espacialmente concentrado da indústria a partir da década de 1930, devido ao dinamismo econômico da região Sudeste, à flexibilidade do capital do setor cafeeiro, ao maior mercado interno e a um processo de industrialização por substituição de importação. Porém, esse cenário vem se modificando ao longo das décadas, conforme ocorrem mudanças tanto nos cenários macroeconômicos nacional e internacional como reestruturações produtivas das firmas.

Atualmente, a indústria ainda é espacialmente concentrada, com o estado de São Paulo e a RMSP, Região Metropolitana de São Paulo, possuindo 33% e 16% do VAB, valor adicionado bruto, da indústria do Brasil (IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), e 30% e 14% do emprego industrial formal, respectivamente, em 2010 (RAIS, Relação Anual de Informações Sociais do MTE, Ministério do Trabalho e Emprego). Nos anos de 1970, período em que se iniciou uma maior desconcentração da indústria, o estado de São Paulo e a RMSP apresentavam 48% e 34% do emprego industrial do Brasil (CROCCO; DINIZ, 1996). No entanto, essa desconcentração teve diferentes fases e limitações.

A região Sul-Sudeste concentrou 76% do VAB da indústria em 2010, que se encontrou principalmente dentro e nos vértices do denominado Polígono Industrial, delimitado pelos municípios de Belo Horizonte (MG), Uberlândia (MG), Maringá/Londrina (PR), Porto Alegre (RS), Florianópolis (SC) e São José dos Campos (SP) (CROCCO & DINIZ, 1996; ANDRADE & SERRA, 1999). Mesmo que entre 1970 e 2000 a participação na produção industrial nacional do Sudeste tenha caído gradativamente e a de cada uma das outras quatro regiões tenha aumentando (DE NEGRI, 1994), o movimento espacial da indústria mais forte no período foi a dispersão intra-regional, especialmente dentro da região Sul-Sudeste, gerando a “desconcentração concentrada” (AZZONI, 1986) e o “desenvolvimento poligonal” (DINIZ, 1993), em oposição a ideia de “reversão da polarização” (REDWOOD III, *apud* CAMPOLINA *et al.*, 2012; CAIADO, 2002).

Esse processo foi moldado por várias causas, como, entre outras: as políticas de desenvolvimento regional (a SUDENE, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, a SUDAM, Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia, e a ZFM, Zona Franca de Manaus, por exemplo); as políticas de incentivo às exportações; a maior integração do mercado nacional; a intensificação do processo de urbanização do Nordeste, Norte e Centro-Oeste; a Guerra Fiscal; o deslocamento da fronteira agrícola e mineral; a reestruturação produtiva das firmas; e a evolução tecnológica (DINIZ, 1993; DE NEGRI, 1994; CROCCO; DINIZ, 1996; PACHECO, 1996; ANDRADE; SERRA, 1999; CANO, 2008).

Além disso, podem ter ocorrido mudanças nas forças centrípetas das economias de aglomeração e nas centrífugas das deseconomias no espaço brasileiro nesse tempo, como a perda relativa da atração da RMSP e o ganho de outras RM, regiões metropolitanas, e cidades médias no Sul-Sudeste, conforme as deseconomias da urbanização paulistanas foram crescendo e a evolução da infraestrutura em outras áreas e da tecnologia, principalmente nas telecomunicações e nos transportes, criaram novos centros dinâmicos e fortaleceram outros.

Importante então entender como ocorrem e funcionam essas vantagens que advêm da proximidade geográfica entre as firmas, as quais podem criar um dinamismo interno nas aglomerações industriais, propiciando sua manutenção e crescimento, mesmo naquelas aglomerações que surgiram inicialmente por um fator externo ao mercado, como políticas governamentais, ou por dotações, como recursos naturais, que podem não existir mais. A literatura econômica mostra diversas fontes e formas dessas economias de aglomeração, como as economias de localização de Marshall (1890), as economias de urbanização de Jacobs (1969), os transbordamentos de conhecimento, a redução dos custos de transporte, a criação de instituições e de uma cultura organizacional própria dentro da aglomeração, entre outros (HOOVER, 1936; ISARD; VIETORISZ, 1955; MCCANN, 1995; GORDON; MCCANN, 2000; PUGA, 2010).

Essas economias de aglomeração advêm das externalidades positivas geradas pela proximidade geográfica dos agentes econômicos, favorecendo a elevação da produtividade das firmas e superando os efeitos negativos das deseconomias de aglomeração. Uma observação empírica dessas externalidades positivas é a formação das aglomerações de indústrias, principalmente em indústrias cuja inovação é tanto um importante insumo como um produto, logo indústrias que se aproveitam mais dos transbordamentos de conhecimento,

como, por exemplo, o Vale do Silício nos EUA, Estados Unidos. Além disso, o processo de urbanização em que as firmas mais inovadoras normalmente aglomeram-se nos grandes centros urbanos, enquanto as mais tradicionais e conservadoras espalham-se na periferia, como mostrado para o Brasil em Lemos *et al.* (2005), aponta também para a importância desse tipo de transbordamento.

A distribuição da indústria também afeta a distribuição da renda e da população e, dada sua persistente configuração concentrada no espaço, é relevante o papel das aglomerações industriais para a dinâmica da economia nacional e como um novo foco das políticas regionais e locais de desenvolvimento: as políticas de clusterização ou *clustering policies* (CAMPOLINA *et al.*, 2012). Adicionalmente, com o desenvolvimento econômico e os novos paradigmas tecnológicos, a produtividade e o crescimento econômico estão cada vez menos baseados na abundância de recursos naturais e mais na capacidade de melhorar a qualidade do capital humano e dos fatores de produção, e de criar novos conhecimentos e ideias e incorporá-los em equipamentos e pessoas (DAVID; FORAY, 2003). Cada vez mais o crescimento e o desempenho das economias nacionais e regionais parecem depender da geração, disseminação e aplicação de novos conhecimentos e de inovações, particularmente envolvendo ciência e tecnologia (COOKE *et al.*, 2007). Portanto, juntando-se o aspecto das aglomerações industriais com o da crescente relevância das inovações, as diferenças entre as regiões no que concerne aos transbordamentos de conhecimento e na sua capacidade de inovar também podem ser relevantes para explicar a diferença no crescimento da renda das diferentes regiões.

Dentro desse contexto, teorias recentes de crescimento econômico, como Lucas (1988) e Romer (1986, 1990), enfatizam o papel do capital humano na geração de novas ideias, inovações, tecnologias e transbordamentos locais que geram ganhos de produtividade e sustentam o crescimento de longo prazo (FESER, 2003). Uma importante fonte de inovação está, pois, nas habilidades, na educação e na qualidade do mercado de trabalho local, especialmente em uma aglomeração, que podem indicar o potencial inovativo das firmas aglomeradas. Analistas regionais estão redescobrendo a importância da força de trabalho em si, em vez da análise baseada nos setores e nas firmas locais, como um termômetro muito útil da força da economia local (MARKUSEN, 2000, *apud* FESER, 2003).

O primeiro objetivo do presente trabalho é determinar quais são as recentes áreas de aglomeração industrial mais relevantes do território brasileiro, observando-se como prosseguiu o processo de desconcentração industrial após as três últimas décadas do século passado e durante a primeira década desse século e qual é a nova configuração industrial do país no fim dessa década, tentando observar quais são os aspectos quantitativos, qualitativos, espaciais, as tendências e as transformações desse cenário no período. Dentre eles, o aspecto mais relevante é a capacidade inovativa incorporada nas habilidades dos trabalhadores e nos setores de maior tecnologia e que investem mais em P&D, Pesquisa e Desenvolvimento, dada a importância da inovação para o crescimento e sustentação dessas aglomerações. Desse modo, o segundo objetivo é avaliar a capacidade inovativa das aglomerações e o terceiro é determinar os *clusters* de inovação através do cálculo de um índice que utilize as habilidades úteis ao processo inovativo e ao transbordamento de conhecimento das ocupações e a composição do mercado de trabalho local, considerando ainda o nível tecnológico dos setores em que esses trabalhadores atuam e se eles estão ou não diretamente associados a P&D.

Portanto, os objetivos específicos desse trabalho são:

- 1) Determinar as recentes aglomerações industriais do Brasil, observando-se como prosseguiu o processo de desconcentração industrial na primeira década desse século e analisando o recente cenário industrial brasileiro;
- 2) Avaliar a capacidade inovativa das aglomerações através das habilidades das ocupações e da composição do mercado de trabalho, considerando também os níveis tecnológicos dos setores e o número de ocupações em P&D;
- 3) Determinar os *clusters* de inovação industrial do Brasil.

A importância das economias de aglomeração e da inovação para a dinâmica desses centros industriais faz com que as seções dois e três, respectivamente, sejam dedicadas ao estudo desses tópicos e de seus principais conceitos e resultados empíricos recentes na literatura. Em seguida, a quarta seção está voltada para o estudo do caso industrial brasileiro, com um breve histórico focado no processo de desconcentração e num panorama atual da indústria brasileira. Na quinta seção, será apresentada a metodologia da ESDA, Análise Exploratória de Dados Espaciais (*Exploratory Spatial Data Analysis*), que foi utilizada para determinar as AIRs,

Aglomerações Industriais Relevantes em 2010 e os *clusters* de inovação em 2012; da PCA, Análise de Componentes Principais (*Principal Components Analysis*), utilizada no cálculo do Índice de Inovação; e a própria definição desse índice. A quinta seção também mostra os bancos de dados utilizados, sendo os mais importantes o PIB municipal, Produto Interno Bruto, do IBGE, a RAIS do MTE e a ONET, *Occupational Information Network*, do *Department of Labor* dos EUA. As AIRs e os *clusters* de inovação identificados, o Índice de Inovação calculado para diferentes níveis geográficos do Brasil, principalmente para as AIRS, e outros resultados serão apresentados e discutidos na sexta seção, reservando as conclusões do trabalho para a sétima e última seção.

2 AS ECONOMIAS DE AGLOMERAÇÃO

Firmas e trabalhadores são mais produtivos em grandes e densas áreas urbanas do que em outras localidades, além das grandes cidades serem os locais onde a maioria das inovações substanciais ocorre. Uma grande parte disso pode ser explicada pelas economias de aglomeração. Nos últimos 30 anos, os economistas urbanos vêm tendo sucesso em documentar e quantificar o papel dessas economias (PUGA, 2010).

Observa-se, primeiramente, a existência de retornos crescentes de escala externos à firma, mas internos à indústria. Porém, devido ao aumento dos custos de transação com o aumento da distância, aqueles retornos crescentes de escala só se configuram num ganho de eficiência para as firmas até certa distância limite, incentivando as firmas a se concentrarem dentro de uma mesma área (KRUGMAN, 1993; KRUGMAN; FUJITA, 1995). Nesse prisma, uma importante questão é determinar quais são as fontes desses retornos crescentes de escala internos à indústria.

Um dos primeiros a estudar essa questão foi Marshall (1890), para quem as economias de aglomeração provêm de externalidades positivas que se devem à escala da indústria geograficamente concentrada, ou seja, da especialização regional, que proporciona economias externas à firma, mas internas à indústria. Hoover (1936) as classificou como economias de localização. Isso é explicado a partir da tríade marshalliana: a formação de um polo de trabalho especializado; os encadeamentos entre fornecedores e usuários e os transbordamentos, ou *spillovers*, de conhecimento.

A formação de um polo de trabalho especializado pela concentração da indústria diminui os custos de treinamento e recrutamento de mão-de-obra pelas empresas e diminui os custos dos trabalhadores de sair de um emprego e encontrar outro que se encaixe aos seus conhecimentos técnicos.

Os encadeamentos entre fornecedores e usuários permitem ganhos de economias de escala ao possibilitar que as firmas participantes de uma indústria se especializem em algum segmento

do processo produtivo e atraindo firmas especializadas em fornecer insumos específicos da indústria para a localidade, reduzindo os custos de matérias-primas, bens e serviços para a atividade principal. Aumenta-se a eficiência do processo produtivo local como um todo.

Os transbordamentos ou *spillovers* de conhecimento, que favorecerem as inovações tecnológicas, podem ocorrer através das relações informais estabelecidas entre os agentes econômicos devido à proximidade geográfica, conhecidas como interações face-a-face, que facilitam as trocas de informações técnicas e organizacionais entre eles (JAFJE *et al.*, 1993); ou através da migração de mão-de-obra entre as firmas, principalmente de cientistas, engenheiros e outros trabalhadores que podem possuir dotações de novos conhecimentos e que buscam por firmas que se interessem e valorizem adequadamente suas ideias (ANGEL, 1991; AUDRETSCH, 1998). Cria-se e acumula-se um estoque local de conhecimento tácito, não codificado, logo pouco transmissível para outras localidades, gerando vantagens competitivas para a indústria aglomerada.

Já para Jacobs (1969), as externalidades positivas advêm na verdade da diversidade de atividades econômicas desenvolvidas numa cidade, as chamadas economias de urbanização (HOOVER, 1936). Jacobs reconhece as economias de aglomeração advindas da especialização da indústria, porém afirma que essa é uma fonte limitada de crescimento e que a diversificação de bens, serviços, tecnologias e conhecimentos próprios de um centro urbano, fornecendo um terreno rico em criatividade e troca de informações e experiências entre diferentes setores, é a fonte sustentável de crescimento de uma localidade. Isso pode decorrer, por exemplo, do fato de que a introdução de um novo bem ou serviço por uma firma numa localidade pode servir de insumo intermediário a diversas outras firmas já estabelecidas, tornando-as mais eficientes, logo o processo inovador de uma pode tornar o centro urbano como um todo mais eficiente.

Além disso, várias mudanças no ambiente econômico das indústrias nas últimas décadas, como o ciclo de vida cada vez mais curto dos produtos, a internacionalização do mercado, a competição mais intensa em qualidade e variedade, pelo menos em alguns setores e nas empresas líderes, aumentaram a importância da flexibilidade nos negócios para as firmas, encorajando-as a procurarem mais economias de escalas externas do que internas à firma (GORDON; MCCANN, 2000).

Contudo, ao mesmo tempo, o avanço das telecomunicações e dos transportes nesse período, reduzindo drasticamente os custos da comunicação e transação, teriam o efeito de reduzir os incentivos à aglomeração, principalmente diante das deseconomias (poluição, trânsito, aumento dos aluguéis, entre outros). Ainda assim, muitas aglomerações persistem e crescem e novas surgem, principalmente em novos setores de tecnologia avançada, como a indústria eletrônica e de informática do Vale do Silício na Califórnia, EUA, e a indústria de biotecnologia da Região Tecnológica de Aachen na Alemanha.

Primeiramente, a redução dos custos de transporte pode ter dois efeitos opostos: aumenta as escolhas de localização possíveis e interessantes para as firmas, já que elas podem se localizar cada vez mais distante dos mercados e fornecedores sem sofrer aumentos significativos de custos e evitando as deseconomias de aglomeração; por outro lado, pode incentivar as firmas a se localizarem em apenas um centro e, a partir dele, atingir vários mercados usando as redes de transportes mais eficientes, não precisando abrir filiais e eliminando as firmas locais que tinham seu mercado protegido das grandes produtoras devido à dificuldade dessas alcançarem os mercados mais distantes. Por esses efeitos e pela própria heterogeneidade da infraestrutura de transporte no espaço, muitas vezes criam-se novos centros dinâmicos da indústria, criando-se novas concentrações em vez de dispersar homogeneamente as indústrias no espaço.

Já o aumento da importância da inovação para as firmas e da economia do conhecimento, que engloba os setores de alta tecnologia, que utilizam o conhecimento como principal insumo e adicionam valor gerando novos conhecimentos, como a biotecnologia, a indústria farmacêutica e o setor de ICT, Informação, Comunicação e Tecnologia, ressaltam o aspecto de difusão do conhecimento e centros de aprendizado das aglomerações, atraindo as firmas mais dinâmicas na atual economia da informação. Uma importante distinção para entender esse aspecto da aglomeração é a diferença entre os conceitos de informação e conhecimento.

A informação é um conjunto de dados estruturados e formatados que permanecem passivos até serem usados por indivíduos com o conhecimento necessário para interpretá-los e processá-los, como a simples informação do preço de um produto. Já o conhecimento é a capacidade cognitiva que habilita o seu possuidor a resolver problemas, tomar decisões e entender informações recebidas. Assim, a informação pode ser facilmente transmitida, principalmente com a evolução dos meios de comunicação. Já o conhecimento, mesmo com a

facilitação dos meios de comunicação, é mais difícil de transmitir, com o grau de dificuldade também dependendo do tipo de conhecimento: codificado ou tácito.

Conhecimento codificado é aquele conhecimento que está transcrito em alguma linguagem, seja matemática, linguística, entre outras. Logo ele pode ser adquirido através da leitura de livros, artigos, através do computador, da internet, etc. Conhecimento tácito refere-se ao componente do conhecimento que não pode ser codificado ou articulado, seja porque o ator não está plenamente consciente desse conhecimento ou porque os códigos de linguagem não são suficientemente desenvolvidos para permitir a codificação (BRESCHI; LISSONI, 2001). Esse conhecimento é muito importante para as atividades de inovação, posto que ele se refere a processos cognitivos, entendimentos e ideias preconcebidas que podem não estar explicitados, mas que são usados como filtros implícitos para a seleção de informações e para sua interpretações

Percebe-se assim que o conhecimento tácito é mais difícil de transmitir que o conhecimento codificado, necessitando de mecanismos como o *learning by doing* e as interações face-a-face para sua difusão, que é onde a proximidade geográfica entre as firmas pode ter um papel importante nas trocas de conhecimento tácito e na geração de inovações, como tem sido apontado extensivamente na literatura sobre distritos de alta tecnologia (KEEBLE; WILKINSON, 2000; SAXENIAN, 1994; STORPER, 1997;) e sobre *milieu innovateur* (CAPELLO, 1999; MAILLAT *et al.*, 1996; RATTI *et al.*, 1997). De fato, a aquisição e o uso do conhecimento codificado sempre precisam em alguma medida de conhecimento tácito como complemento.

Podem-se citar três mecanismos gerais pelos quais se operam transferências de conhecimento: um mecanismo comum é a mobilidade dos indivíduos e a troca e transferência de bens, que carregam consigo conhecimento tácito, em relação aos indivíduos, e relativos à produção, em relação aos bens (MATUSIK; HILL, 1998); outro mecanismo seria a transferência de conhecimento através de licenças sobre tecnologias patenteadas, de projetos de pesquisas conjuntos, de publicações científicas, etc; e, finalmente, a transferência direta de tecnologias de produção, com a transferência de bens de produção (denominado de *learning by doing*).

Além disso, as aglomerações também facilitam o processo de aprendizagem. Um exemplo de modelo teórico pode ser encontrado em Glaeser (1999), que desenvolve um modelo em

que trabalhadores jovens migram para as grandes cidades para interagirem com trabalhadores mais experientes, que os ajudam a adquirir habilidades valiosas. Há uma ênfase na literatura sobre o fluxo formal e informal de conhecimento que é facilitado pelas grandes cidades.

Alguns exemplos de resultados empíricos desses transbordamentos de conhecimento podem ser encontrados na literatura. Anselin *et al.* (1997), usando dados sobre as atividades de P&D das firmas de alta tecnologia e sobre pesquisa universitária nos EUA, encontram um impacto positivo e significativo da pesquisa universitária sobre as atividades inovativas num raio de 50 milhas em volta da universidade que é a fonte do novo conhecimento. Porém, para as atividades privadas de P&D, não foi encontrado um resultado positivo e significativo. O trabalho de Varga (1998) também mostra que o transbordamento de conhecimento é positivo e significativo entre áreas metropolitanas distantes até 75 milhas. Usando dados da Alemanha de uma *cross-section* de 75 regiões, Funke e Niebuhr (2000) mostram que *spillovers* de conhecimento ocorrem predominantemente entre regiões vizinhas, onde a cada 23-30 km de distância da origem do *spillover* de conhecimento, o efeito positivo desse sobre as atividades inovativas diminui 50%.

Novamente, o avanço da economia do conhecimento, assim como a redução dos custos de transporte, incentiva a criação de novos centros, como aqueles dois exemplos citados anteriormente. Audretsch (1998) aponta que as atividades inovativas são promovidas pelos *spillovers* de conhecimento dentro de uma aglomeração, particularmente nos estágios iniciais do ciclo de vida da indústria. Porém, conforme a indústria evolui para os estágios de maturidade e declínio, os incentivos que fizeram essas firmas se aglomerarem podem causar efeitos de congestionamento na região, devido à entrada constante de novas firmas, fazendo as novas atividades mais inovativas se dispersarem para outras áreas. O foco é o efeito de congestionamento do *lock-in* intelectual, quando uma indústria amadurece, seu produto torna-se padronizado, sua tecnologia é difundida e a aglomeração fica presa aos processos, estruturas e culturas organizacionais criados ao longo de anos, dificultando a mudança. Isso sugere que, em certas circunstâncias, novas ideias precisam de novos espaços (AUDRETSCH, 1998).

Puga (2010) apresenta uma síntese comentada da literatura de economias de aglomeração, afirmando haver evidências substanciais dessas economias na literatura empírica. Já Döring e

Schnellenbach (2004) focam nos *spillovers* de conhecimento, também mostrando várias evidências encontradas na literatura pertinente.

As estruturas e características das aglomerações variam bastante, tanto nos exemplos reais como nos conceitos da literatura econômica. Gordon e McCann (2000) sugerem três formas básicas de aglomerações, que abrangem amplamente os conceitos da literatura, de forma sistemática e coerente. Esses três tipos não são mutuamente excludentes. Na realidade, nenhuma aglomeração industrial encaixa-se perfeitamente em um dos modelos, podendo aproximar-se mais de um, porém possuindo características dos outros. Essa classificação ajuda a pensar qualitativamente nos mecanismos que podem estar agindo dentro de uma aglomeração em específico, conforme suas características observáveis. Ela consiste de três modelos:

a) O modelo da aglomeração pura: desenvolvido na tradição clássica e neoclássica da economia, caracteriza-se por uma concentração de firmas num ambiente competitivo e atomizado, não supondo nenhum tipo de cooperação entre os agentes econômicos. A proximidade geográfica é o único fator comum entre elas, que as permite obter as vantagens da aglomeração, ou economias externas, que advêm das economias de localização, das economias de urbanização e dos retornos crescentes de escala externos às firmas, mas internos à indústria. Em princípio, não há nenhum impedimento para a entrada de novas firmas, conquanto as firmas entrantes estejam dispostas a pagar um custo de aluguel mais alto, que reflete o benefício líquido das externalidades da aglomeração, além de quaisquer outras amenidades locais. Logo, também não há o perigo de subversão do sistema local por caronas, pois só entrarão e se beneficiarão das economias externas as firmas com interesse nesses benefícios, incorrendo em custos mais altos de aluguel. A variedade de mecanismos pelos quais as economias externas são obtidas, assim como as consequentes deseconomias, operam simultaneamente, muitas vezes indireta e cumulativamente. Assim, as diferentes fontes do processo de aglomeração não podem ser isoladas e individualmente identificadas (HENDERSON *et al.*, 1995). Esse tipo de aglomeração normalmente atrai empresas que não são capazes de explorar economias de escalas internas, devido a limites de crescimento ou hesitação em incorrer em custos irreversíveis num mercado incerto, logo também para firmas que procuram maior flexibilidade. Muitas das características desse modelo são encontradas nas regiões metropolitanas.

b) O modelo do complexo industrial: formado por indústrias que compartilham relações de comércio estáveis e identificáveis, normalmente relações verticais, as quais influenciam suas escolhas de localização. Assim, as firmas aglomeram-se espacialmente procurando minimizar os custos de transação observáveis e determinam, implicitamente ou explicitamente, que a escolha ótima é localizar-se perto das outras firmas que integram sua cadeia produtiva, a jusante ou a montante (ISARD; VIETORISZ, 1955; MCCANN, 1995). Esse modelo é essencialmente estático e previsível, preocupado primordialmente com reduções de custos nas relações produtivas, logo os benefícios dessa configuração espacial são mais facilmente identificados. Todas as firmas fazem investimentos substanciais para estabelecer apropriadamente os *links* produtivos, investimentos esses na forma de gastos em capital fixo e, possivelmente, em pesquisa. Logo, um complexo industrial, em princípio, não pode ser reduzido depois de certo ponto, sem que se percam os benefícios da estrutura estabelecida. Nem pode ser recriado por um subgrupo de agentes econômicos do complexo, pois nenhum deles possui todas as informações necessárias sobre a tecnologia, o trabalho especializado, a inovação e o mercado – cada participante do grupo de firmas da aglomeração possui uma parte dessa informação, dado os seus investimentos, e cujo benefício total só é auferido pelas relações estabelecidas entre as firmas. Dessa forma, o complexo é de fato um “clube fechado”, do qual só se beneficiam aqueles que forem aceitos a estabelecer relações com as firmas, não havendo incentivos para atrair novas firmas que gerem maior competição e inflação. Portanto, o complexo gera lucros de monopólio, que são proporcionalmente distribuídos entre os seus integrantes, porém que não inibe cada firma a investir em pesquisa ou capital humano para incrementar os seus próprios lucros. Características desse modelo normalmente são encontrados nos complexos petrolíferos, químicos e farmacêuticos, além de exemplos em outras cadeias produtivas, como a de automóveis no Japão, nos complexos JIT, *Just in time*.

c) O modelo da rede social: esse modelo argumenta que há mais ordem nas interações interfirmas e menos nas interações intrafirmas do que os demais modelos econômicos normalmente implicam (GRANOVETTER, 1985). A razão para isso é que redes sociais com fortes relações interpessoais podem superar as fronteiras das firmas. Essas relações baseiam-se na confiança e a informalidade delas é vista não como uma fraqueza, mas sim como um ponto forte, por exemplo, num ambiente onde os contratos são incompletos. Assim, num ambiente onde os indivíduos que tomam decisões em diferentes firmas e organizações possuem uma forte relação de confiança, as decisões individuais ou coletivas do grupo

diferem do comportamento esperado em situações com apenas contratos de mercado ou com apenas relações de uma cadeia produtiva. Esses relacionamentos de confiança geram três benefícios principais para as firmas: elas se dispõem a agir como um grupo unido em prol de objetivos mutuamente benéficos; se dispõem a dividir os riscos em cooperações e *joint-ventures* sem temer por oportunismo; e as firmas podem reorganizar suas relações sem temer represálias. Assim, a rede social torna-se um tipo de capital social durável, criado e mantido por um histórico social e pelos atos coletivos do presente. A formação dessa rede social é mais propícia entre agentes de uma mesma localidade, que compartilham um histórico de relações anteriores, uma cultura e relações pessoais próprias do local, gerando maior afinidade e integração social entre os agentes, o que facilita a acumulação de confiança necessária para se formar a rede social. Esse modelo vem sendo apontado como aplicável a certas aglomerações industriais específicas, como as da região de Emília-Romanha no norte da Itália (SCOTT, *apud* GORDON; MCCANN, 2000) e do condado de Santa Clara na Califórnia, onde fica o Vale do Silício (SAXENIAN, 1994).

3 INOVAÇÃO E *CLUSTERS* INOVATIVOS

É importante salientar que as inovações não se limitam às tecnológicas, incluindo também as dimensões gerencial, organizacional, comercial, distributiva, entre outras das firmas, pois essas podem competir estrategicamente em todas essas dimensões. Essa ideia de inovação multidimensional vem desde os trabalhos primordiais de Schumpeter (1934). Júnior e Ruiz (2006) atestam a importância da inovação para o desempenho das firmas, afirmando que as firmas que desenvolvem P&D têm mais patentes, investem mais em P&D, tendem a ter uma maior margem receita-custo e mais alta produtividade do trabalho do que as firmas que não desenvolvem P&D. Além disso, sugerem que a estratégia de inovar é superior às estratégias de apenas imitar e de ampliar a capacidade física, pois é a inovação que possibilita às firmas sustentarem alguma vantagem competitiva mais eficazmente.

Salienta-se aqui a ideia introduzida por Chandler (1992) de que a competição estratégica das firmas vai muito além da competição por preços e quantidades. Incrementos nos lucros também podem ser conquistados em outras dimensões da firma, como pela melhoria e diferenciação de produtos e pela implementação de processos novos mais eficientes na produção através de gastos em P&D (JÚNIOR; RUIZ, 2006). Nesse sentido, Teece (1993) indica como uma das implicações dessas ideias e resultados de Chandler, que o desempenho das firmas é resultado de um processo de explorar suas capacitações internas e de gerar inovações.

Seguindo essa linha, Nelson e Winter (1982), com a teoria da firma evolucionária, centram a dinâmica econômica nas inovações tecnológicas, sendo a firma o principal gerador de inovações. Assim, a capacidade inovadora das firmas seria, segundo os autores, o principal elemento determinante do seu desempenho e de sua trajetória de crescimento, pois a exploração frutífera das oportunidades geradas pelas inovações: aumenta o estoque de conhecimento das firmas e possibilita que os conhecimentos adquiridos ao longo de sua trajetória gerem retornos dinâmicos; amplia os conhecimentos tácitos da firma, na dimensão de suas rotinas; incrementa os lucros da firma, conferindo-lhe um poder monopolista, pelo

menos temporário; e potencializa a acumulação interna de fundos, permitindo a realização de mais investimentos (JÚNIOR; RUIZ, 2006).

Da firma para o país, vários trabalhos mostram a relação entre progresso tecnológico e crescimento econômico de um país, como Dosi *et al.* (1994), Narin *et al.* (1997) e Bernardes *et al.* (2006). O segundo mostra o crescimento da importância do progresso tecnológico para o desenvolvimento econômico e o último mostra que, conforme um país vai se tornando mais desenvolvido, mais o seu crescimento econômico é causado por seus recursos científicos e tecnológicos. Nos modelos teóricos, um dos trabalhos seminais de crescimento endógeno, o de Romer (1990), incorpora o conhecimento e o seu transbordamento como fator endógeno, dinâmico e relevante para o crescimento de uma região, seguindo já a semente do modelo de Arrow (1962).

A inovação tecnológica é ainda mais relevante no caso do Brasil. Sabendo-se que uma trajetória de crescimento sustentável, com estabilidade econômica e equilíbrio das contas externas, depende das taxas de crescimento das exportações e que isso reduz a vulnerabilidade da economia brasileira aos choques externos, De Negri e Freitas (2004) concluem que a inovação tecnológica é um dos fatores determinantes do desempenho externo das firmas industriais brasileiras, em que a realização de inovação tecnológica confere mais 16% de chances da firma ser exportadora, em comparação com as firmas que não realizam inovações.

Porém, as firmas são distribuídas de forma desigual no espaço e isso dá origem a vários tipos de disparidades regionais nos fatores que afetam a capacidade de inovar: universidades, centros de pesquisa, trabalhadores mais qualificados e atividades de inovação empresarial, como P&D, patentes e inovações de produto e processo, geralmente estão concentradas em algumas regiões específicas ou áreas urbanas e não estão uniformemente distribuídas no espaço geográfico (COOKE *et al.*, 2007). Um exemplo importante são os setores de alta tecnologia, em que vários estudos têm mostrado que o P&D desses setores está fortemente concentrado no espaço, muito mais do que o emprego ou o PIB (COOKE, 2002; LAAFIA, 2002), o que leva, por sua vez, a disparidades de competências, produtividade, renda e oportunidade entre as localidades.

Dentre esses fatores regionais, destaca-se aqui o mercado de trabalho, já que a criação, ou descoberta, de qualquer novo conhecimento inclui a participação, necessariamente, de uma

pessoa. Logo, quanto mais o mercado de trabalho for composto de trabalhadores com as habilidades que podem ser relevantes para inovar, maior a capacidade das firmas de terem sucesso em suas buscas por novos produtos e processos. Na verdade, a educação, as habilidades e a composição de ocupações do mercado de trabalho local são um reflexo das demandas das firmas: se essas procuram inovar mais, elas exigirão que os trabalhadores tenham as habilidades necessárias, incentivando-os a conseguirem-nas. Soma-se a isso o fato já citado de que os trabalhadores têm um importante papel no transbordamento de conhecimento. Conforme Storper e Venables (2004), os contatos face-a-face entre os agentes, de maneira constante e estável, são um mecanismo importante para a transmissão de conhecimentos tácitos, principalmente se esses agentes tiverem as capacidades necessárias para absorver e utilizar tais conhecimentos. Para Breschi e Malerba (2001, *apud* Araújo, 2013), “[...] a mobilidade dos funcionários qualificados entre as empresas [...]” é um desses mecanismos importantes para o processo de aprendizado.

Assim, analisando o mercado de trabalho de uma aglomeração, verificando o número de pesquisadores e de pessoas que trabalham diretamente com P&D e as habilidades dos trabalhadores em geral que são importantes para o desenvolvimento de inovações, pode-se ter uma noção de como as firmas dessa aglomeração buscam por inovações e qual é o potencial incorporado nos trabalhadores de que essas inovações realmente se realizem. O dispêndio e a capacidade de realizar atividades de P&D das empresas locais estão diretamente associados ao número de profissionais em atividades de P&D (ARAÚJO, 2013). Araújo (2013) encontra essa relação positiva e significativa entre o P&D da indústria de transformação e extrativa local das microrregiões brasileiras, medido como o número de ocupações profissionais diretamente associadas à atividade de P&D, segundo a CBO 2002, Classificação Brasileira de Ocupações, sobre o total de trabalhadores, e a inovação, medida como o número de patentes depositadas por dez mil habitantes. Esse resultado também é visto nos trabalhos de Jaffe (1989) para os EUA, Moreno *et al.* (2005) para as regiões europeias, e Fritsch e Slavtchev (2007, *apud* Araújo, 2013) para a Alemanha.

Já outros trabalhos, como o de Lemos *et al.* (2005), Gonçalves e Almeida (2009) e Gonçalves e Farjado (2011), utilizaram como medida de esforço inovativo a participação regional de setores mais inovativos. Os dois últimos também encontraram relações positivas entre o P&D das empresas e a inovação local usando essa outra medida de esforço inovativo.

Um dos poucos trabalhos a utilizar diretamente o dispêndio em P&D das empresas como medida de esforço inovativo no Brasil é o de Mascarini (2012). Esse trabalho também revela uma relação positiva entre os esforços de P&D local e a inovação. A existência de poucos trabalhos no Brasil que utilizem diretamente gastos em P&D deve-se à falta dessas informações, principalmente num recorte regional adequado. A PINTEC, Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, do IBGE é uma das únicas pesquisas brasileiras com gastos em P&D das empresas. A PINTEC 2011, a mais recente, disponibiliza esses dados abertamente para as cinco Regiões e apenas quatorze Estados brasileiros. Mascarini (2012) conseguiu realizar um estudo quantitativo com esses dados, limitando-se às microrregiões do Estado de São Paulo.

Porém, Montenegro *et al.* (2011) selecionaram os Físicos, Químicos, Engenheiros, Analistas de Sistemas e Programadores da CBO como as ocupações mais relacionadas às atividades de P&D para estudar a inovação nas microrregiões do Estado de São Paulo e não encontraram essa significância entre os níveis locais de P&D e a inovação das microrregiões. Ainda assim, observaram que a qualificação dos trabalhadores é importante para o processo inovativo.

Existe então um problema na falta de dados adequados para medir o esforço inovativo regional no Brasil. Enquanto uns trabalhos limitam seu recorte regional apenas ao Estado de São Paulo ou para o nível microrregional, em vez de municipal, em que os dados são mais abundantes, outros enfrentam o problema de muitos locais do Brasil terem valores muito próximos ou zero para suas medidas, o que dificulta a aplicação de modelos estatísticos. Em face dessa dificuldade, para se alcançar uma medida de esforço inovativo mais adequada num estudo regional, é necessário aliar essas duas medidas indiretas de atividade de P&D: a composição tecnológica setorial das empresas e o número de ocupações relacionadas a P&D. Além disso, no número de ocupações, deve-se considerar uma medida mais acurada: nem tão restrita como apenas as ocupações da CBO 2002 que trabalham diretamente com P&D, nem tão abrangente que inclua técnicos e profissionais que pouco contribuem para a inovação. Assim, um índice que considere esses dois fatores e que dê um peso proporcional à contribuição da ocupação no processo inovativo é uma medida mais exata do esforço inovativo, dentro dos limites de dados, e possível para um recorte municipal.

Infelizmente, no caso brasileiro, um país de industrialização retardatária, o sistema de inovação nacional é precário, devido ao baixo grau de inter-relações entre os agentes

constituintes desse sistema, ao grande peso dos esforços ocasionais de P&D em vez de uma atividade inovativa contínua, ao próprio diminuto envolvimento das firmas em atividades de P&D, ao caráter incremental da maioria das inovações, apenas tentando se atualizar com os progressos feitos pelos países líderes tecnológicos, entre outros fatores.

O Brasil sofre de grandes desigualdades territoriais, inclusive com grande heterogeneidade em termos dos sistemas acadêmico-universitários e à capacidade empresarial e institucional de pesquisa de cada região (DINIZ; GONÇALVES, 2001). Garcia *et al.* (2011) mostram que parcela significativa das interações universidade-empresa ocorre no mesmo espaço geográfico e que existem efeitos espaciais importantes nas relações entre os grupos de pesquisa e as empresas. Com esse quadro em vista, as complementaridades entre os fatores empresariais e regionais na capacidade de inovação das firmas assumem uma importância primária no caso do Brasil, já que, ao criar novas oportunidades de mercado para as firmas, a inovação favorece o desenvolvimento das regiões. Por exemplo, Gonçalves *et al.* (2006) demonstram São Paulo como a região mais atrativa do Brasil para as empresas mais inovadoras, sendo um dos estados mais ricos em termos de PIB regional do país.

Os trabalhos de Montenegro e Betarelli Júnior (2009), Mascarini (2012) e Araújo (2013) confirmam a existência de *clusters* de alta performance inovativa concentradas no Estado de São Paulo. Adicionalmente, Araújo (2013) traz evidências da disparidade de inovação entre as regiões Norte e Nordeste e as regiões Sul e Sudeste. Ele define no Sul também duas áreas de alta inovação: uma na extensão de Curitiba-Joinville-Florianópolis e outra de Chapecó-Caxias do Sul-Porto Alegre. Já no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, o modelo não captou nenhum *cluster* de inovação. Gonçalves e Farjado (2011) encontraram configurações semelhantes para as mesorregiões brasileiras para os quatro clusters tecnológicos definidos: bio-farmacêutico, desenvolvimento de novos materiais, bens mecânicos e de consumo e eletroeletrônicos, utilizando igualmente depósito de patentes. Albuquerque *et al.* (2002) revelaram que as atividades tecnológicas e científicas são mais concentradas no Brasil que as atividades produtivas.

Dessa forma, a inovação também emerge como um importante instrumento de política industrial e regional e para o desenvolvimento de regiões atrasadas (ARNDT; STERNBERG, 2001; MALECKI, 1997).

Todos esses trabalhos apontam para efeitos espaciais positivos para a inovação no Brasil, ou seja, evidências de transbordamento de conhecimento, e que a inovação é mais presente em áreas mais industrializadas e demograficamente adensadas, apontando para economias de aglomeração marshallianas e jacobianas.

4 A CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

É consenso que a distribuição territorial da indústria brasileira resultou de uma combinação de fatores econômicos e políticos-institucionais (AZZONI, 1986; CANO, 1977; DINIZ, 2000). Em função dos fatores econômicos, a fim de aproveitar das economias de aglomeração, o padrão geográfico da indústria nacional foi centrípeto, concêntrico e hierárquico, em que a cidade de São Paulo tornou-se o principal centro polarizador. A distribuição das atividades industriais foi do tipo centro-radial, em função do papel das cidades na hierarquia urbana nacional (LEMOS *et al.*, 2005). Já os fatores político-institucionais foram a principal força centrífuga nessa configuração, com a participação ativa do Estado na tentativa de integrar economicamente o território nacional, apaziguando a forte tendência concentradora da industrialização brasileira, mesmo resultando no final de uma forte segmentação e fragmentação econômica (DINIZ, 2000; MARTIN; ROGERS, 1995; PACHECO, 1999).

A histórica desigualdade da industrialização entre as regiões é mais uma das persistentes desigualdades brasileiras. Esse quadro, contudo, começou a se alterar, ainda que lentamente, a partir da década de 1970. Segundo Cano (2008), a desconcentração espacial da indústria do Brasil no período de 1970 a 2005 pode ser dividida em três fases:

- a) 1970-1979: desconcentração positiva ou virtuosa, com notável aumento da diversificação da estrutura produtiva, fortalecimento dos nexos inter-regionais e maior diminuição das desigualdades entre as regiões, tendo a produção dos bens de capital, intermediários e duráveis de consumo crescido mais do que os não duráveis de consumo.
- b) 1980-1989: desconcentração espúria, devido ao baixo crescimento econômico da década, negativo para muitos setores industriais. Como o principal parque industrial do país estava localizado no estado de São Paulo, esse foi mais afetado pela crise do que o restante do país, de modo que o pequeno decréscimo da participação da indústria de São Paulo em vários setores decorreu simplesmente do diferencial de taxas negativas entre os estados. Azzoni (1997) aponta para indícios de que, em períodos de rápido crescimento, haveria um aumento da concentração das atividades econômicas e da renda nos principais polos do Brasil, ou seja,

prevalecendo os “efeitos polarizadores” sobre os “efeitos de espraiamento”, porém sem rejeitar a hipótese de que a redução na velocidade de convergência da renda no próprio período de rápido crescimento seja seguida, nos anos posteriores, por um aumento dessa velocidade. Além disso, inicia-se nesse período a Guerra Fiscal entre os estados, com cada um tentando atrair empresas através de incentivos fiscais, subsídios e outros benefícios, alterando assim artificialmente a localização das firmas e gerando uma desconcentração fragmentada da indústria, prejudicando a integração do mercado nacional.

c) 1990-2005: desconcentração ainda predominantemente espúria, com um baixo crescimento médio anual do PIB de 2,4% em termos nacionais e ainda mais baixo para o estado de São Paulo, 1,8%, onde o crescimento foi notadamente menor na indústria de transformação. Valem ressaltar, mais a frente, os efeitos quantitativos e qualitativos sobre a desconcentração da indústria nesse período da abertura comercial e financeira; da valorização cambial; do abandono do projeto nacional desenvolvimentista; das privatizações e diminuição do Estado na economia; da redução das políticas de desenvolvimento regional; da consolidação do MERCOSUL; da intensificação da Guerra Fiscal, entre outros.

A configuração espacial da indústria no final desse período indica certas características de como ocorreu essa desconcentração, características essas que estão englobadas nos conceitos de “desconcentração concentrada” de Azzoni (1986) e de “desenvolvimento poligonal” de Diniz (1993).

Azzoni (1986) concordava com a observação de Redwood III (1985) de que as cidades médias apresentavam um crescimento mais dinâmico na década de 1970 do que as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, as duas maiores aglomerações urbanas do País. No entanto, discordava de que tivesse havido uma “reversão da polarização”, pois essa desconcentração foi limitada principalmente a uma expansão das áreas geográficas mais industrializadas do país, em cidades próximas da RMSP, no sul de Minas e na região de Curitiba. Logo, os principais centros urbanos não perderam sua atração, com as indústrias procurando se localizarem próximas desses centros, aproveitando a redução dos custos de transporte e evitando o aumento das deseconomias de aglomeração no epicentro de São Paulo.

Diniz (1993) desenvolve a ideia de “desenvolvimento poligonal”, em que a desconcentração iniciada no final da década de 1960 começou com um relativo espraiamento industrial para o

próprio interior do estado de São Paulo e para quase todos os demais estados brasileiros. No entanto, posteriormente, ocorreu uma relativa “reconcentração” no chamado Polígono Industrial do Sul-Sudeste. Além do aumento das deseconomias na RMSP, as outras quatro principais forças nesse processo foram: a disponibilidades diferenciadas de recursos naturais; o papel do Estado, através de políticas regionais explícitas e pela consequência espacial indireta de outros investimentos; mudanças na estrutura produtiva; concentração da pesquisa e da renda.

O trabalho de Crocco e Diniz (1996) mostra que a desconcentração inter-regional foi mais notável nos anos 70, enquanto a desconcentração intra-regional, principalmente dentro do Polígono Industrial, também foi importante nesses anos e ainda mais importante nos anos 80 e nos 90, como mostram Andrade e Serra (1999), para o espraiamento da indústria. Pacheco (1999) adiciona a abertura econômica e a consolidação do MERCOSUL como elementos atuantes dessa contenção do processo de desconcentração.

Assim, os grandes investimentos em infraestrutura de transportes, energia e telecomunicações possibilitaram uma nova etapa de industrialização, pautada na descentralização das atividades dos antigos centros urbanos dinâmicos para novas centralidades urbanas subnacionais, respaldada ainda mais pelos subsídios e incentivos públicos. Porém, foram os estados do Sul e Sudeste que mais conseguiram ampliar para os municípios do entorno dos principais centros urbanos as condições tecno-produtivas e de infraestrutura demandadas pela produção industrial (DOMINGUES; RUIZ, 2008).

Para a década de 2000, Cruz e Santos (2009) concluíram que a maior parte das microrregiões que mais reduziram o emprego industrial estão concentradas no Sudeste, em especial em São Paulo. No entanto, as regiões com uma base industrial relevante no interior de São Paulo, mesmo as que tenham reduzido sua participação no emprego industrial, aumentaram a sua participação em indústrias de maior conteúdo tecnológico, que procuram mais os benefícios das economias de aglomeração, principalmente devido aos importantes transbordamentos de conhecimento, do que os incentivos fiscais.

Assim, percebe-se uma alteração no processo de desconcentração na década passada, com a reestruturação e a re-especialização de alguns dos antigos centros urbanos dinâmicos, além de algumas centralidades urbanas subnacionais do período 1970-2000 ganharem

representatividade nacional. O estado de São Paulo, aparentemente evitando o *lock-in* intelectual, concentra uma parcela significativa dos serviços especializados e das sedes das principais empresas nacionais e multinacionais situadas no país, fortalecendo seu papel como centro de comando da economia nacional (CAMPOLINA *et al.*, 2012).

Campolina *et al.* (2012) também mostram evidências de desconcentração inter-regional significativa no período de 1994-2009. Ao verificar a existência de uma elevada especialização da estrutura produtiva local de um município numa determinada indústria, utilizando o emprego industrial formal, os autores observaram que, dos 286 *clusters* identificados em 1994, apenas 9% deles estavam fora das regiões Sul e Sudeste. Em 2009, o número de *clusters* aumentou para 576, sendo que esse aumento foi relativamente maior fora do Sul-Sudeste, o que levou as demais regiões a aumentarem sua participação no número de *clusters* para 14%. Os estados com maior crescimento do número de *clusters* foram a Bahia, Pernambuco, Goiás, Mato Grosso e Paraná. Porém, os estados com o maior número absoluto de *clusters* ainda se restringe às regiões Sul e Sudeste: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Notável também que, em relação apenas aos *clusters* nacionais (aqueles com participação mínima de 1% no emprego nacional do setor), o total desses no Sul-Sudeste manteve-se praticamente estável no período, enquanto teve uma grande evolução no total deles fora desse perímetro, de seis para 15.

Essa desconcentração espacial da indústria entre os municípios na última década continuou gradativa, mas contínua, como pode ser observado pelas Curvas de Lorenz no Gráfico 01 e nos índices de Gini do VAB industrial dos municípios entre 2000 e 2010 (Tabela 01).

Em 2000, apenas os 200 municípios mais industrializados acumulavam 74% da produção nacional, participação que se reduziu para 71% em 2010. Observa-se como a concentração do VAB industrial entre os municípios diminuiu nessa década e consistentemente ao longo dos anos, conforme as Curvas de Lorenz afastam-se do eixo das abscissas entre os anos selecionados. Ainda assim, o índice de Gini, que tem o maior valor de 1 para representar a máxima concentração, foi de 0,9158 em 2000, mostrando a gigantesca concentração da produção industrial no Brasil, reduzindo-se de apenas 1,59% no período, indo para 0,9012 em 2010.

Gráfico 01 – Concentração municipal do VAB industrial, 2000-2010.

Fonte: PIB municipal (IBGE).

Tabela 01 – Índice de Gini do VAB industrial dos municípios, 2000-2010.

Ano	Índice de Gini	Variação do Gini
2000	0,9158	-
2003	0,9107	-0,56%
2005	0,9096	-0,12%
2008	0,9078	-0,20%
2010	0,9012	-0,73%
Variação do Gini entre 2000 e 2010		-1,59%

Fonte: PIB municipal (IBGE).

Lemos *et al.* (2005), utilizando dados do VTI, Valor de Transformação Industrial, dos municípios, identificaram apenas 15 manchas de alta concentração de produção industrial em 2000, denominadas AIEs, aglomerações industriais espaciais, e que são concentrações geográficas de indústrias que possuem capacidade de transbordamento espacial. Apenas

dentro do Polígono Industrial encontraram-se sete das AIEs. Fora das regiões Sul e Sudeste, existem apenas quatro AIEs, todas no Nordeste, e que, juntas, representaram 6% do VTI nacional, enquanto as seis AIEs do Sudeste representaram 57% do VTI nacional de 2000. O total das 15 AIEs acumulavam 76%. Esses resultados também fortalecem a observação de que a desconcentração até 2000 ocorreu mais acentuadamente intra do que inter-regionalmente.

O presente trabalho irá avaliar como se encontrava essa configuração espacial das aglomerações industriais brasileiras em 2010.

5 METODOLOGIA

5.1 Análise exploratória de dados espaciais (*Exploratory spatial data analysis - ESDA*)

A ESDA é um ferramental usado para trabalhar com dados georreferenciados, permitindo identificar padrões espaciais, como agrupamentos de observações semelhantes (*clusters*) e heterogeneidade espacial, assim como descrever a distribuição espacial dos dados (ANSELIN, 1998).

Dentro desse arcabouço, o I de Moran (*Moran's I*) é uma medida de autocorrelação espacial global dos dados, muito utilizada para averiguar se há efeitos de transbordamentos entre vizinhos e qual é a direção da autocorrelação: se positiva ou negativa, ou seja, se vizinhos costumam apresentar desvios em relação à média do dado sendo analisado no mesmo sentido ou em sentido oposto. Logo, um I de Moran positivo pode significar a existência de *clusters* nos dados. O I de Moran é definido como:

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Em que $y_{i,j} \in y$ é o dado de interesse para cada localidade i e j , $\bar{y}$ a média, n o número de observações e w_{ij} são os elementos da matriz de vizinhança W .

A matriz de vizinhança estabelece os pesos espaciais entre as localidades, w_{ij} , em que os elementos da diagonal principal são iguais a zero e os elementos fora da diagonal indicam a forma como a região i está espacialmente conectada com a região j , ou seja, o seu grau de vizinhança. Portanto, W_y é a média ponderada dos valores dos vizinhos. O I de Moran

também pode ser observado como o coeficiente angular da regressão de W_y contra y , indicando o grau de ajustamento, que dependerá, pois, da matriz W escolhida.

Porém, para se determinar os padrões locais de autocorrelação espacial, utiliza-se o LISA, Indicadores Locais de Associação Espacial (*Local Indicators of Spatial Association*) (ANSELIN, 1995; 1996), permitindo observar padrões locais que a estatística global I de Moran pode esconder. Entre esses indicadores, o I de Moran Local (*Local Moran*) é o indicador local cuja soma total é proporcional ao indicador global I de Moran, possibilitando a determinação de *clusters* espaciais locais e das localidades que mais contribuem para a existência de autocorrelação espacial nos dados. O I de Moran Local para uma determinada localidade i pode ser definido como:

$$I_{(i)} = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Assim, autocorrelação espacial positiva ($I_{(i)} > 0$) significa valores similares (acima ou abaixo da média) entre a localidade observada e a média ponderada dos vizinhos; já uma autocorrelação negativa ($I_{(i)} < 0$) significa valores opostos (um acima da média e outro abaixo). Pode-se então determinar quatro casos:

- a) $I_{(i)} > 0$ com $(y_i - \bar{y}) > 0$ e $\sum_{j=0}^n w_{ij} (y_j - \bar{y}) > 0$: *cluster* do tipo HH, *high-high*, onde o valor da localidade em análise e da média dos vizinhos são semelhantes e altos;
- b) $I_{(i)} > 0$ com $(y_i - \bar{y}) < 0$ e $\sum_{j=0}^n w_{ij} (y_j - \bar{y}) < 0$: *cluster* do tipo LL, *low-low*, onde o valor da localidade em análise e da média dos vizinhos são semelhantes e baixos;
- c) $I_{(i)} < 0$ com $(y_i - \bar{y}) > 0$ e $\sum_{j=0}^n w_{ij} (y_j - \bar{y}) < 0$: observação atípica ou *outlier* espacial do tipo HL, *high-low*, onde o valor da localidade em análise é alto, porém a média dos vizinhos é baixa;
- d) $I_{(i)} < 0$ com $(y_i - \bar{y}) < 0$ e $\sum_{j=0}^n w_{ij} (y_j - \bar{y}) > 0$: *outlier* espacial do tipo LH, *low-high*, onde o valor da localidade em análise é baixo, porém a média dos vizinhos é alta.

Conforme Krugman (1991, p. 57, *apud* AUDRETSCH, 1998) enfatizou: “Os Estados na verdade não são a unidade geográfica correta [...]”¹, sendo a unidade geográfica relevante para abordar economias de aglomeração os municípios.

Portanto, pretendendo-se definir as concentrações industriais e os *clusters* de inovação mais relevantes, com alta produção industrial e alto grau inovativo, respectivamente, e com possíveis efeitos de transbordamento espaciais entre vizinhos e economias de aglomeração, determinaram-se os *clusters* de municípios com autocorrelação espacial local no VAB industrial, no primeiro caso, e no Índice de Inovação, no segundo caso. Identificaram-se *clusters* do tipo HH estatisticamente significantes, delimitando-se AIRs, as aglomerações industriais relevantes, e os *clusters* de inovação como os municípios contíguos do tipo HH e os municípios imediatamente do entorno, conforme a configuração centro-radial da indústria brasileira. Seguindo os trabalhos de Lemos *et al.* (2005) e Domingues e Ruiz (2008), estabeleceu-se o nível de significância em 10%.

Além disso, utilizou-se uma matriz de vizinhança binária do tipo Rainha (*Queen*), tanto para as AIRs como para os *clusters* de inovação, em que os municípios que compartilham fronteira, seja um trecho ou um nó (vértice), são considerados vizinhos e recebem um peso espacial igual a 1, enquanto todos os outros municípios recebem peso zero. Outras especificações para a matriz de vizinhança são a matriz do tipo Torre (*Rook*), em que são considerados vizinhos apenas os municípios que compartilham um trecho da fronteira; a matriz de distância, que atribui um peso igual $1/d_{ij}^x$ para todo i, j , em que d_{ij} é a distância entre i e j , sendo que, quando maior o valor do expoente x , maior a importância dos vizinhos mais próximos e menor a dos mais distantes; e a matriz que considera os k vizinhos mais próximos, onde os municípios mais próximos até o número k (que podem ou não compartilhar fronteira) recebem peso 1 e o restante, zero.

Finalmente, foram consideradas relevantes apenas aquelas AIRs que tinham uma representatividade nacional na produção industrial e os *clusters* de inovação com uma alta média do Índice de Inovação dos municípios que os compõem. Assim, para as AIRs utilizou-se como critério de relevância o IRP, Índice de Participação Relativa: a participação percentual da AIR no VAB industrial nacional. O filtro escolhido foi igual a no mínimo 0,5%

¹ “States aren’t really the right geographical units [...]”

do VAB industrial do Brasil. Já para os *clusters* de inovação, estabeleceu-se um nível mínimo de 0,35 para a média do Índice de Inovação para ele ser considerado relevante.

Dada a importância dos parâmetros utilizados para os resultados finais, para se verificar a robustez desses e realmente se averiguar quais são as AIRs e os *clusters* de inovação mais importantes, além de obter outras noções sobre a distribuição espacial da indústria, utilizaram-se outras especificações para a matriz W , outros patamares para o nível de significância e outros dados sobre a indústria no caso das AIRs, alterando-se um dos parâmetros e deixando os outros constantes no modelo padrão acima.

Assim, observara-se que a matriz de vizinhança do tipo Rainha capta melhor a configuração espacial da indústria em 2010 e que as matrizes de vizinhança que dão maior peso para os municípios mais próximos resultam num I de Moran mais significativo, tanto para o VAB industrial como para o Índice de Inovação. Além disso, a utilização do emprego industrial vez do VAB industrial favorece algumas aglomerações industriais, no sentido de aumentarem o número de municípios que as compõem, porém também esconde outras concentrações que possuem uma indústria com maior participação relativa de capital do que de mão-de-obra, como as aglomerações especializadas na indústria extrativa. O nível de significância de 10% é o mesmo adotado em outros trabalhos da literatura nessa área de aglomerações industriais e a esse nível já aparecem como significativos todos os principais municípios das AIRs, não se alterando significativamente os resultados aos níveis de 15% e 20%. Em relação aos *clusters* de inovação, a maioria dos *clusters* identificados aumenta a média dos seus municípios no Índice de Inovação do nível de 5% para 10%, porém diminuem majoritariamente de 10% para 15% e de 15% para 20%, já que municípios com menor índice vão se tornando significativos.

5.2 Occupational Information Network (ONET) e Análise de Componentes Principais (Principal Components Analysis – PCA)

Thompson e Thompson (1985; 1987, *apud* FESER, 2003) argumentaram fortemente de que os economistas e os planejadores regionais de desenvolvimento econômico deveriam dar pelo menos a mesma atenção para os tipos de trabalho da economia local como dão para os tipos

de produtos que são fabricados no local. O Índice de Inovação que irá ser calculados nesse trabalho dará esse foco no mercado de trabalho das aglomerações, considerando ainda a composição setorial da indústria.

Esse índice procura avaliar a capacidade de inovar das aglomerações que está incorporada nas habilidades dos seus trabalhadores e no *mix* de ocupações locais, considerando que, se as firmas do local procuram inovar, elas incentivaram a formação de mais pesquisadores e de trabalhadores com as habilidades necessárias no mercado de trabalho local. Ou, de outro modo, se os trabalhadores possuem as habilidades necessárias para inovar, isso ajuda e incentiva as firmas locais a inovarem, mesmo que elas não façam um esforço contínuo para isso. Logo, pode existir uma mão de via dupla no mercado de trabalho, tornando importante avaliar a composição das habilidades dos trabalhadores como um indicador da capacidade inovativa da aglomeração, indo além de analisar simplesmente, mas também incluindo, a presença de indústrias de setores de alta tecnologia e das economias do conhecimento, já que não são apenas esses que inovam. Assim, a análise dos tipos de trabalho e suas habilidades complementa uma análise dos tipos de produtos e setores no tocante à inovação.

As habilidades de cada ocupação foram obtidas da ONET, *Occupational Information Network*, um banco de dados eletrônico sobre as ocupações americanas desenvolvido pelo *Department of Labor* dos EUA desde 1998, substituindo o DOT, *Dictionary of Occupational Titles*. As informações da ONET são divididas em seis principais grupos, denominados domínios: 1. *Worker Characteristics*, 2. *Worker Requirements*, 3. *Experience Requeriments*, 4. *Occupational Requirements*, 5. *Occupation-specific Information* e 6. *Workforce Characteristics*. O primeiro domínio traz, em termos gerais, informações sobre as habilidades, os interesses e os estilos de trabalho de cada ocupação; o segundo sobre as perícias básicas e multifuncionais, o conhecimento em geral e a educação; o terceiro sobre a formação, a experiência e as licenças exigidas para exercer a ocupação; o quarto sobre as atividades e o contexto organizacional do trabalho; o quinto sobre os conhecimentos, as perícias, as tarefas e as máquinas e equipamentos utilizados na ocupação; e o sexto e último domínio traz informações sobre o nível salarial e as perspectivas do mercado de trabalho.

As variáveis sobre habilidades, perícias, conhecimentos, interesses e estilos de trabalhos recebem duas classificações para cada ocupação: a primeira numa escala de 1 (baixo) a 7 (alto), de acordo com o nível de profundidade que a ocupação exige na habilidade, perícia,

conhecimento, interesse ou estilo de trabalho. Por exemplo, no caso da variável conhecimento de economia e de contabilidade (que está dentro do domínio 2. *Worker Requirements*), pode-se ir de um conhecimento simples de números, noções de economia e procedimentos contábeis (classificação 1) até um conhecimento mais complexos de operações financeiras, regulamentos, econometria, modelos avançados de economia e de contabilidade de custos (classificação 7); e a segunda numa escala de 0 (irrelevante) a 5 (alto), que corresponde a importância da variável em termos da centralidade e da frequência de uso nas atividades da ocupação (FESER, 2003). Já as variáveis de contexto de trabalho (que estão dentro do domínio 4. *Occupational Requirements*) possuem uma escala diferente e, nesse caso, foram normalizadas para uma escala de 0 a 1.

Essas informações são obtidas e renovadas através de questionários realizados com uma amostra de trabalhadores da ocupação e de sessões de estudos com especialistas da área, como do mercado de trabalho, do direito, do mercado financeiro, do setor industrial e outros. O primeiro método do questionário está voltado para informações que podem ser melhor respondidas por quem exerce a ocupação em si, como, por exemplo, os tipos e a frequência das atividades que são exercidas na ocupação. Já as sessões de estudos com especialistas contribuem com as informações sobre as habilidades, as perícias e outras, pois possuem uma visão mais ampla das ocupações, permitindo uma melhor noção das diferenças exigidas, por exemplo, no nível do conhecimento em uma área nas diferentes ocupações. Algumas informações são obtidas pelas duas maneiras, a fim de haver comparações. Todas essas informações coletadas também passam por várias análises estatísticas, procurando consistência nos dados, como, por exemplo, se há consenso entre as avaliações dos especialistas, de forma a se obter uma descrição a mais detalhada e verossímil possível das diferentes características das ocupações.

O sistema de classificação das ocupações adotado pela ONET é a *Standard Occupational Classification* (SOC) dos EUA. Os dados da ONET que serão utilizados nesse trabalho são os da atualização de julho de 2011, versão 17, e que usaram a classificação da SOC 2010.

Porém, os dados sobre as ocupações do mercado de trabalho brasileiro seguem a CBO do MTE. Maciente (2013) realiza um trabalho pioneiro ao ligar as ocupações da ONET-SOC 2010 com a classificação das ocupações da CBO 2002, procurando atribuir às ocupações da CBO os valores das variáveis da ONET das ocupações da SOC 2010. Assim, o banco de

dados da ONET foi usado como uma aproximação para o nível das habilidades, dos conhecimentos e de outros requisitos das ocupações do mercado de trabalho brasileiro (Maciente, 2013). Como um passo intermediário para essa correspondência, foi utilizada a ISCO 88, *International Standard Classification of Occupations*, onde foram obtidas correspondências diretas entre as ocupações das versões mais antigas das duas classificações nacionais e a ISCO. Isso ajudou a criar uma correspondência entre as atuais classificações da ONET-SOC 2010 e da CBO 2002. Esse trabalho também foi facilitado com o nível mais desagregado das classificações, usando os diferentes “*lay titles*” para uma mesma ocupação da SOC 2010 e os diferentes “sinônimos” das ocupações da CBO 2002.

Além disso, foram considerados os setores em que ocorriam as ocupações para fazer uma correspondência mais acurada. Para os casos em que mais de uma ocupação da SOC 2010 correspondia a uma da CBO 2002, foi calculada uma média ponderada das habilidades das ocupações da SOC 2010 para corresponder à ocupação da CBO 2002. Assim, Maciente (2013) conseguiu atribuir 263 variáveis da ONET para 2.702 ocupações distintas da CBO 2002, obtendo-se uma boa aproximação para o nível das habilidades das ocupações do mercado de trabalho brasileiro.

Usando dos dados do trabalho de Maciente (2013), foram selecionadas 87 das 263 variáveis, que refletem habilidades, perícias, conhecimentos e estilos de trabalho ligados e úteis às atividades inovativas. As variáveis foram selecionadas considerando a inovação em termos amplos, ou seja, inovações que procuram gerar novos produtos, processos e patentes; inovações nas dimensões gerencial, organizacional, comercial, distributiva e outras da firma; que podem ser novas só para a firma, para o mercado nacional ou para o mercado mundial; e que pode ser obtida pela pesquisa pura, por atividades de P&D, por compra de licenças, por atividades cooperativas, pela absorção de novas ideias alheias, pela compra e estudo do conhecimento incorporado numa nova máquina ou *software* e por outros meios, pelos quais a inovação pode ocorrer.

Além disso, como o objetivo do trabalho é avaliar a capacidade inovativa de uma aglomeração, e não de uma firma isolada, também foram consideradas variáveis importantes para o processo de transbordamento de conhecimento que ocorre através dos trabalhadores de uma mesma localidade. Assim, as 87 variáveis selecionadas foram subdivididas em duas categorias: potencial inovativo, que são as variáveis que podem ser diretamente utilizadas nas

atividades inovativas, e *spillover* de conhecimento, que refletem mais a capacidade que cada ocupação tem de transmitir e receber informações, conhecimentos e ideias, logo que impactam a capacidade inovativa das aglomerações através dos transbordamentos de conhecimento.

São 61 variáveis de potencial inovativo e 26 as de *spillover* de conhecimento. Entre as de potencial inovativo, 14 são do domínio 1. *Worker Characteristics*, que incluem, entre outras, habilidades como Fluência de Ideias, Originalidade Sensibilidade a Problemas; interesses como Investigativo, Reconhecimento e Criatividade; e estilos de trabalho, como Inovativo e Pensamento Analítico. Outras 40 estão no domínio 2. *Worker Requirements*, que incluem, por exemplo, perícias básicas, como Ciências, Pensamento Crítico, Aprendizado Ativo, Língua Inglesa (que, nesse caso, é uma *proxy* para a língua doméstica, português) e Língua Estrangeira; perícias multifuncionais, como Solução de Problemas Complexos e Design de Tecnologias; todos os 33 tipos de conhecimento da ONET, como Economia e Contabilidade, Engenharia e Tecnologia, Matemática, Física, Química e Biologia. As últimas sete estão no domínio 4. *Occupational Requirements*, incluindo atividades gerais do trabalho, como Processar Informações, Analisar Dados e Informações, Pensar Criativamente e Atualizar e Utilizar Conhecimentos Relevantes. Observe-se que três dessas variáveis estão diretamente ligadas às atividades inovativas, quais sejam: estilo de trabalho Inovativo (*Worker Characteristics*) e as atividades gerais do trabalho Pensar Criativamente e Atualizar e Utilizar Conhecimentos Relevantes (*Occupational Requirements*). As definições da ONET para cada uma dessas três variáveis são: Inovativo: “O trabalho exige criatividade e pensamentos alternativos para desenvolver novas ideias e respostas para resolver problemas relacionados ao trabalho.”²; Pensar Criativamente: “Desenvolvimento, concepção ou criação de novas aplicações, ideias, relacionamentos, sistemas ou produtos, incluindo contribuições artísticas.”³; e Atualizar e Utilizar Conhecimentos Relevantes: “Manter-se atualizado tecnicamente e aplicando novos conhecimentos para o seu trabalho” (ONET, 2013)⁴.

Já das 26 variáveis de *spillover* de conhecimento, nove são do 1. *Worker Characteristics*, incluindo habilidades como Compreensão e Expressão Oral e Escrita e Falar com Clareza;

² “Job requires creativity and alternative thinking to develop new ideas for and answers to work-related problems.”

³ “Developing, designing, or creating new applications, ideas, relationships, systems, or products, including artistic contributions.”

⁴ “Keeping up-to-date technically and applying new knowledge to your job”

interesses como Socializar e Trabalhar em Cooperação; e estilo de trabalho Cooperativo. Outras seis são do 2. *Worker Requirements*, compreendendo perícias básicas como Escrever, Falar e Aprender Estrategicamente; e perícias multifuncionais, como Instruir. Finalmente, as últimas 11 são do 4. *Occupational Requirements*, incluindo atividades gerais do trabalho, como Treinar e Ensinar Outros, Comunicar-se com Pessoas Fora da Organização, Interpretar o Sentido de Informações para Outros; e contexto do trabalho como a Frequência de Interações Face-a-face e de Contatos com Outros.

Como afirma Maciente (2013), as variáveis da ONET possuem uma alta correlação entre si, mesmo variáveis de domínios diferentes. Isso permite a utilização de métodos de análise multivariada de fatores, a fim de reduzir e classificar os dados originais combinando-os, mantendo a maior parte das informações, e de encontrar fatores ou constructos desconhecidos nos dados (HAIR *et al.*, 1998; MINGOTI, 2007).

Entre esses métodos de redução de dados, o de componentes principais, PCA, *Principal Component Analysis*, constrói um conjunto de variáveis $C_1, C_2, \dots, C_k$ ortogonais, ou seja, não correlacionadas, a partir de uma combinação linear de k -variáveis aleatórias. Essas variáveis ortogonais, denominadas componentes principais, captam toda a variabilidade das variáveis originais, ou seja, os componentes são definidos a partir de uma matriz de covariância.

A PCA também é chamada de KLT, Transformada Discreta de Karhunen-Loève, ou Transformada de Hotelling. Esses componentes principais partem da matriz da Transformada de Hotelling, cujas linhas são formadas a partir dos autovetores da matriz de covariância das variáveis originais, arranjados de modo que a primeira linha seja o autovetor correspondente ao maior autovalor e assim sucessivamente, até que a última linha corresponda ao menor autovalor. Os k componentes explicam toda a variância das k variáveis originais, porém, selecionando-se apenas $(k - n), n < k$, componentes, pode-se explicar a maior parte da variância dos dados e, assim, escolher as formas mais representativas dos dados a partir de combinações lineares das variáveis originais. Em maiores detalhes, seguindo Manly (1986), o cálculo dos componentes principais possui as etapas abaixo:

- a) Padronizam-se as variáveis originais;
- b) Calcula-se a matriz de covariância;

- c) Encontram-se os autovalores e seus autovetores respectivos;
- d) Compõe-se a matriz da Transformada de Hotelling;
- e) Seleciona-se o número de componentes a serem extraídos da matriz conforme a estrutura dos dados e os objetivos em questão.

Aplicou-se o método da PCA nas 61 variáveis de potencial inovativo e nas 26 de *spillover* de conhecimento selecionadas da ONET. Seguindo os trabalhos de Feser (2003) e Maciente (2013), os valores das variáveis utilizados foram obtidos multiplicando-se a classificação da ONET relativa ao nível de profundidade da variável, de 1 a 7, pela classificação do nível de importância da variável para a ocupação, de 0 a 5. Ao fazer o produto dessas duas dimensões, dá-se mais peso para as variáveis que têm tanto um alto nível de profundidade como de importância para a ocupação correspondente. Outras alternativas, como somar as duas dimensões ou fazer uma média, tendem a tratar as ocupações com alto valor em uma das dimensões e baixo na outra de forma semelhante às ocupações que tem valor moderado nas duas. A abordagem multiplicativa também ajuda a introduzir mais variação na amostra de 2.702 ocupações (FESER, 2003).

A matriz de correlação entre as variáveis selecionadas confirmou a alta correlação entre elas: para as 61 de potencial inovativo, 92% das correlações entre os pares deram significativos a 1%, enquanto para as 26 de *spillover* de conhecimento, 100% deram significativos a 1%. Além disso, para se verificar a adequação da amostra à utilização da PCA e quais variáveis selecionadas devem ser mantidas, os testes de MSA, Kaiser's Measure of Sampling Adequacy (Adequação da Amostra de Kaiser), e o teste de Esfericidade de Bartlett são duas das principais medidas do ajuste da amostra à análise de componentes principais. A MSA pode ser utilizada para medir o grau de correlação de cada variável separadamente e de todas conjuntamente, variando de 0 a 1, atingindo 1 quando cada variável é perfeitamente estimada, sem erro, pelas outras variáveis. Já a Esfericidade de Bartlett testa estatisticamente a probabilidade de que a matriz de correlação tem correlações significativas pelo menos entre algumas das variáveis (HAIR *et al.*, 1998).

A Tabela 02 mostra os resultados desses testes para as variáveis selecionadas da ONET. A medida do MSA deve estar acima de 0,8 para ser considerada ideal; acima de 0,7 para mediana; acima de 0,6 para medíocre; acima de 0,5 para ruim; e abaixo de 0,5 para ser considerada inaceitável (HAIR *et al.*, 1998). Observando os valores da Tabela 02, apenas quatro variáveis das 87 ficaram abaixo de 0,8, mas 3 ainda acima de 0,7: Transporte (0,7204), Produção e Processamento (0,793), Produção de Alimentos (0,5965) e Construção (0,7769). As quatro pertencem às variáveis selecionadas como de potencial inovativo e do domínio 2. *Worker Requirements*, dentro do campo de Conhecimentos. Esses quatro conhecimentos parecem estar menos relacionadas às habilidades e perícias demandadas por um processo inovativo, principalmente Produção de Alimentos, porém um resultado esperado, e as quatro estão dentro do intervalo aceitável. Apenas 11 variáveis ficaram abaixo do 0,9, sendo que todas as de *spillover* de conhecimento ficaram acima desse nível. Além disso, o MSA total dos dois grupos deram ideais e os testes de Esfericidade de Bartlett foram significativos. Logo, todas as variáveis selecionadas foram mantidas. Isso mostra a alta correlação entre as variáveis e a adequação delas para a aplicação do PCA, permitindo a redução significativa do número de variáveis para analisar o problema em questão.

Tabela 02 – MSA e Esfericidade de Bartlett das variáveis selecionadas da ONET.

Variáveis de Potencial Inovativo	MSA		
		Língua Inglesa	0,9604
Fluência de Ideias	0,9576	Língua Estrangeira	0,908
Originalidade	0,9549	Artes	0,7921
Sensibilidade a Problemas	0,9718	História e Arqueologia	0,8583
Flexibilidade para Agrupar	0,9775	Filosofia e Teologia	0,9557
Rapidez de Conclusão	0,9542	Defesa e Segurança Pública	0,8283
Flexibilidade para Concluir	0,943	Lei e Governo	0,9429
Investigativo	0,9677	Telecomunicações	0,8719
Condições de Trabalho	0,9716	Comunicações e Mídia	0,8497
Reconhecimento	0,9609	Obter Informações	0,9791
Criatividade	0,9783	Identificar Objetos, Ações e Eventos	0,9681
Adaptável/Flexível	0,9626	Processar Informações	0,9585
Atenção aos Detalhes	0,9387	Analisar Dados ou Informações	0,962
Inovativo	0,949	Pensar Criativamente	0,9545
Pensamento Analítico	0,9729	Atualizar e Utilizar Conhecimentos Relevantes	0,9709
Habilidade Matemática	0,9408	Documentar/Gravar Informações	0,9668
Ciência	0,9369	Total	0,9466
Pensamento Crítico	0,9788	Variáveis de Spillover de Conhecimento	MSA
Aprendizado Ativo	0,9775	Compreensão Oral	0,9579
Solução de Problemas Complexos	0,9773	Compreensão Escrita	0,9568
Análise Operacional	0,9505	Expressão Oral	0,962
Design de Tecnologia	0,9373	Expressão Escrita	0,9531
Transporte	0,7204	Compreender um Discurso	0,9617
Administração e Gerência	0,9452	Falar com Clareza	0,9537
Clerical	0,9147	Socializar	0,9395
Economia e Contabilidade	0,939	Cooperativo	0,9489
Vendas e Marketing	0,8999	Trabalhar em Cooperação	0,9547
Serviço ao Cliente	0,9411	Compreensão de Leitura	0,9612
Recursos Humanos	0,9508	Audição Ativa	0,9693
Produção e Processamento	0,793	Escrever	0,959
Produção de Alimentos	0,5965	Falar	0,9646
Computação e Eletrônica	0,9527	Aprender Estrategicamente	0,9433
Engenharia e Tecnologia	0,8975	Instruir	0,9485
Design	0,8533	Interpretar o Sentido de Informações para Outros	0,9717
Construção	0,7769	Comunicar-se com Superiores, Colaboradores e Subordinados	0,9794
Mecânica	0,8555	Comunicar-se com Pessoas Fora da Organização	0,9563
Matemática	0,9409	Estabelecer e Manter Relações Interpessoais	0,9583
Física	0,9059	Coordenar o Trabalho e as Atividades de Outros	0,9294
Química	0,8976	Desenvolver e Construir Times	0,9303
Biologia	0,9131	Treinar e Ensinar Outros	0,92
Psicologia	0,9416	Treinar e Desenvolver Outros	0,9353
Sociologia e Antropologia	0,9471	Frequência de Discussões Face-a-face	0,9542
Geografia	0,8655	Frequência de Contatos com Outros	0,9654
Medicina e Odontologia	0,9067	Trabalhar com Grupo de Trabalho ou Times	0,9282
Terapia e Aconselhamento	0,9274	Total	0,9542
Educação e Treinamento	0,9426		
Teste de esfericidade de Bartlett			
Potencial Inovativo		Spillover de Conhecimento	
Chi-quadrado	227000	Chi-quadrado	118000
Graus de liberdade	1830	Graus de liberdade	325
P-valor	0,000	P-valor	0,000

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

Escolhidas as variáveis que serão usadas, o próximo passo é escolher o número de fatores a serem extraídos. Existem vários métodos para orientar essa decisão, entre eles o teste da Raiz Latente de Kaiser (1960), a análise gráfica dos autovalores, *Scree Test*, e o critério do percentual de variância explicada.

O teste da Raiz Latente é o mais utilizado e seu critério define que se deve extrair apenas os componentes que tenham um autovalor igual ou maior que um, pois o fator deve explicar da variância pelo menos tanto quanto uma variável original, em que cada uma dessas contribui com 1 para o autovalor total. Ele é considerado um limite máximo do número de componentes a serem extraídos.

O *Scree Test* baseia-se no fato de que os últimos fatores possuem uma proporção cada vez maior de variância única do que de variância comum que os primeiros fatores. Assim, ele é usado para identificar o número ótimo de fatores a serem extraídos antes que a variância única domine a variância comum que o fator explica (CATTELL, 1966). Para se realizar essa análise, colocam-se num gráfico os autovalores versus o número de fatores em ordem decrescente de autovalor. A forma do gráfico determina o ponto de corte para se escolher o número de fatores: o componente em que o gráfico deixa de ser mais inclinado e começa a formar uma linha aproximadamente horizontal define o ponto de corte.

O critério do percentual de variância explicada parte da análise do próprio pesquisador de extrair um número de componentes que explique um percentual da variância dos dados que seja representativa para o estudo. Nas ciências sociais, onde a informação é menos precisa, não é incomum considerar suficiente um número de fatores que explique 60% do total da variância dos dados (HAIR *et al.*, 1998).

Na Tabela 03 estão os resultados da PCA para as 61 variáveis de potencial inovativo e as 26 de *spillover* de conhecimento, contendo os respectivos autovalores, percentual da variância explicada e a acumulada por cada componente. Observa-se de imediato que a alta correlação entre as variáveis revelada nos testes da MSA e da Esfericidade de Bartlett aparece na tabela como um alto percentual da variância dos dados explicado apenas pelo primeiro componente: 40,75% da variância do potencial inovativo e 65,55% do *spillover* de conhecimento. Ainda assim, os componentes seguintes são relevantes. Pelo teste da Raiz Latente, deve-se considerar até o 10º componente, que possui um autovalor de 1,0119, para o potencial

inovativo e até o 4º para o *spillover* de conhecimento, com um autovalor de 1,2825. Já o *Scree Test*, que normalmente considera mais componentes que a Raiz Latente, pode ser analisado pelos Gráficos 02 e 03, que mostram os resultados dos autovalores da Tabela 03 para o potencial inovativo e para o *spillover* de conhecimento, respectivamente. Vê-se nos gráficos como a curva apresenta uma alta inclinação inicial e logo se aplaina, revelando que poucos componentes já explicam a maior parte da variância. Por esse teste, pode-se considerar até o 12º componente de potencial inovativo e até o 6º de *spillover* de conhecimento.

Devem-se considerar vários critérios diferentes para se alcançar uma melhor decisão. Assim, observando os resultados da Raiz Latente e do *Scree Test* e de que 80,73% da variância já são explicadas até o 10º componente de potencial inovativo e 84,82% até o 4º componente de *spillover* de conhecimento, valores representativos, decidiu-se em extrair esse número de componentes. Além disso, na etapa seguinte de aplicar uma rotação ortogonal nos componentes extraídos e encontrar uma interpretação econômica satisfatória para os componentes através das cargas fatoriais, observou-se que, até o 10º e 4º componentes, eles possuem uma interpretação clara e significativa, enquanto os dois seguintes não apresentam um sentido teórico importante.

Tabela 03 – PCA das variáveis selecionadas da ONET.

Potencial Inovativo				Comp45	0,0885	0,0015	0,9862
Componentes	Autovalor	% Variância	% Acumulado da Variância	Comp46	0,0841	0,0014	0,9875
Comp1	24,8521	0,4074	0,4074	Comp47	0,0769	0,0013	0,9888
Comp2	6,7577	0,1108	0,5182	Comp48	0,0745	0,0012	0,9900
Comp3	4,2032	0,0689	0,5871	Comp49	0,0698	0,0011	0,9912
Comp4	3,1816	0,0522	0,6393	Comp50	0,0677	0,0011	0,9923
Comp5	2,7189	0,0446	0,6838	Comp51	0,0610	0,0010	0,9933
Comp6	2,1756	0,0357	0,7195	Comp52	0,0592	0,0010	0,9942
Comp7	1,7525	0,0287	0,7482	Comp53	0,0539	0,0009	0,9951
Comp8	1,4146	0,0232	0,7714	Comp54	0,0521	0,0009	0,9960
Comp9	1,1757	0,0193	0,7907	Comp55	0,0478	0,0008	0,9968
Comp10	1,0119	0,0166	0,8073	Comp56	0,0452	0,0007	0,9975
Comp11	0,9218	0,0151	0,8224	Comp57	0,0399	0,0007	0,9982
Comp12	0,7867	0,0129	0,8353	Comp58	0,0370	0,0006	0,9988
Comp13	0,6993	0,0115	0,8467	Comp59	0,0328	0,0005	0,9993
Comp14	0,6937	0,0114	0,8581	Comp60	0,0277	0,0005	0,9998
Comp15	0,6086	0,0100	0,8681	Comp61	0,0146	0,0002	1,0000
Comp16	0,5772	0,0095	0,8776	Spillover de Conhecimento			
Comp17	0,5320	0,0087	0,8863	Componentes	Autovalor	% Variância	% Acumulado da Variância
Comp18	0,5068	0,0083	0,8946	Comp1	17,0418	0,6555	0,6555
Comp19	0,4562	0,0075	0,9021	Comp2	2,0284	0,0780	0,7335
Comp20	0,3975	0,0065	0,9086	Comp3	1,7005	0,0654	0,7989
Comp21	0,3905	0,0064	0,9150	Comp4	1,2825	0,0493	0,8482
Comp22	0,3441	0,0056	0,9206	Comp5	0,8199	0,0315	0,8797
Comp23	0,3142	0,0052	0,9258	Comp6	0,4389	0,0169	0,8966
Comp24	0,2900	0,0048	0,9305	Comp7	0,4024	0,0155	0,9121
Comp25	0,2752	0,0045	0,9350	Comp8	0,3423	0,0132	0,9253
Comp26	0,2525	0,0041	0,9392	Comp9	0,2828	0,0109	0,9361
Comp27	0,2380	0,0039	0,9431	Comp10	0,2595	0,0100	0,9461
Comp28	0,2211	0,0036	0,9467	Comp11	0,2211	0,0085	0,9546
Comp29	0,2138	0,0035	0,9502	Comp12	0,1843	0,0071	0,9617
Comp30	0,2057	0,0034	0,9536	Comp13	0,1522	0,0059	0,9676
Comp31	0,1955	0,0032	0,9568	Comp14	0,1428	0,0055	0,9731
Comp32	0,1832	0,0030	0,9598	Comp15	0,1266	0,0049	0,9779
Comp33	0,1666	0,0027	0,9625	Comp16	0,1172	0,0045	0,9824
Comp34	0,1626	0,0027	0,9652	Comp17	0,0956	0,0037	0,9861
Comp35	0,1567	0,0026	0,9678	Comp18	0,0769	0,0030	0,9891
Comp36	0,1404	0,0023	0,9701	Comp19	0,0643	0,0025	0,9915
Comp37	0,1272	0,0021	0,9721	Comp20	0,0525	0,0020	0,9936
Comp38	0,1242	0,0020	0,9742	Comp21	0,0471	0,0018	0,9954
Comp39	0,1198	0,0020	0,9761	Comp22	0,0429	0,0016	0,9970
Comp40	0,1147	0,0019	0,9780	Comp23	0,0241	0,0009	0,9979
Comp41	0,1105	0,0018	0,9798	Comp24	0,0207	0,0008	0,9987
Comp42	0,1033	0,0017	0,9815	Comp25	0,0185	0,0007	0,9994
Comp43	0,1016	0,0017	0,9832	Comp26	0,0145	0,0006	1,0000
Comp44	0,0925	0,0015	0,9847				

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

Gráfico 02 – Autovalores dos componentes principais de Potencial Inovativo.

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

Gráfico 03 – Autovalores dos componentes principais de *Spillover* de Conhecimento.

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

Em seguida, selecionado o número de componentes a serem extraídos, procede-se para a interpretação dos componentes. As cargas fatoriais são os pesos que cada variável tem na combinação linear que forma os componentes. Assim, as variáveis que possuem uma maior carga fatorial em termos absolutos num componente são mais importantes para interpretá-lo. A rotação dos fatores facilita nessa busca do sentido dos componentes extraídos ao deslocar os eixos de referência dos fatores em torno da origem até alcançar uma posição em que as cargas fatoriais dos componentes permitam uma melhor interpretação. Isso é feito simplificando-se as linhas e colunas da matriz de cargas fatoriais, mas sem alterar o autovalor total dos componentes, logo sem alterar a variância total explicada por eles e apenas redistribuindo as cargas fatoriais entre os componentes conforme a metodologia de rotação

escolhida. Nas linhas da matriz de cargas fatoriais estão as variáveis originais nas quais foram aplicada a PCA e nas colunas estão os componentes extraídos, em que cada elemento da matriz corresponde à carga fatorial da variável no respectivo componente. Entre os métodos de rotação que simplificam essa matriz, o VARIMAX é o mais comumente utilizado, pela sua capacidade analítica. Esse método procura simplificar as colunas da matriz, onde a simplificação máxima é alcançada quando há apenas uns, em termos absolutos, e zeros na coluna, de forma a mostrar claramente uma associação positiva (próxima de 1), negativa (próxima de -1) ou falta dela (próxima de 0) entre as variáveis e o componente. O VARIMAX mantém a ortogonalidade entre os fatores (HAIR *et al.*, 1998).

As Tabelas 04 e 05 mostram os resultados da rotação VARIMAX sobre os componentes extraídos das variáveis de potencial inovativo e de *spillover* de conhecimento, respectivamente. Com a rotação, o primeiro componente de potencial inovativo caiu para 23,56% da variância, enquanto o segundo caiu para 10,59% e todos os outros aumentaram, porém ainda mantendo a mesma ordem decrescente de percentual de variância explicada e o percentual total acumulado de 80,73%. Semelhantemente para os de *spillover* de conhecimento, onde o primeiro cai para 46,46% da variância e os outros três aumentaram as suas participações, acumulando os 84,82% de variância, havendo apenas uma redistribuição das cargas fatoriais.

Tabela 04 – Rotação VARIMAX dos 10 componentes selecionados de Potencial Inovativo.

Componentes	Autovalor	% Variância	% Acumulado da Variância
Comp1	14,3697	0,2356	0,2356
Comp2	6,46071	0,1059	0,3415
Comp3	4,88438	0,0801	0,4216
Comp4	4,68681	0,0768	0,4984
Comp5	4,659	0,0764	0,5748
Comp6	4,65563	0,0763	0,6511
Comp7	2,67718	0,0439	0,695
Comp8	2,59899	0,0426	0,7376
Comp9	2,34602	0,0385	0,776
Comp10	1,90529	0,0312	0,8073

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

Tabela 05 – Rotação VARIMAX dos 4 componentes selecionados de *Spillover* de Conhecimento.

Componentes	Autovalor	% Variância	% Acumulado da Variância
Comp1	12,079	0,4646	0,4646
Comp2	3,56572	0,1371	0,6017
Comp3	3,2411	0,1247	0,7264
Comp4	3,1674	0,1218	0,8482

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

Nas Tabelas 06 e 07 estão as matrizes de cargas fatoriais dos dois grupos. Nelas aparecem apenas as cargas fatoriais mais significativas dentro de cada componente depois da rotação VARIMAX. A partir dessas cargas definiu-se a interpretação de cada um dos componentes, que também aparece nas Tabelas 06 e 07. O primeiro e mais relevante componente de potencial inovativo possui cargas significativas em 20 das variáveis, abrangendo perícias e habilidades de raciocínio e solução de problemas (Fluência de Ideias, Originalidade, Pensar Criativamente, Rapidez de Conclusão, Sensibilidade a Problemas, Solução de Problemas Complexos, etc), associados à capacidade de manipular e analisar dados (Habilidade Matemática, Ciência, Analisar Dados e Informações, etc) e de aplicar e aprender novos conhecimentos e ideias (Aprendizado Ativo, Design de Tecnologia, Análise Operacional, etc). Logo, esse componente revela a capacidade da ocupação de encontrar e gerar novas ideias e conhecimentos e implementá-las na solução de problemas, ou seja, a capacidade analítica de gerar inovações. Por isso, esse componente foi denominado de “Capacidade de utilizar e gerar conhecimentos e de solucionar problemas”.

Tabela 06 – Principais cargas fatoriais e interpretação dos 10 componentes selecionados de Potencial Inovativo (Rotação VARIMAX).

Variáveis	Componentes	Capacidade de utilizar e gerar conhecimentos e de solucionar problemas	Capacidade de analisar e de processar dados, informações e novos conhecimentos	Ciências sociais e capacidade de administrar e gerenciar
Originality		0,2705	-	-
Fluency of Ideas		0,2704	-	-
Speed of Closure		0,2623	-	-
Complex Problem Solving		0,2524	-	-
Operations Analysis		0,2496	0,1452	-
Mathematics		0,2442	-	-
Active Learning		0,2271	-	-
Critical Thinking		0,2201	-	-
Category Flexibility		0,2114	-	-
Technology Design		0,2034	0,1242	-
Recognition		0,1989	-	-
Creativity		0,196	-	0,1141
Thinking Creatively		0,1925	-	-
Flexibility of Closure		0,179	0,1638	0,1603
Working Conditions		0,1771	-	0,1225
Problem Sensitivity		0,175	-	-
Analyzing Data or Information		0,1456	0,1513	-
Science		0,126	-	0,1132
Getting Information		0,1237	0,1746	-
Attention to Detail		-	0,4508	-
Documenting/Recording Information		-	0,3087	-
Chemistry		-	0,2717	-
Identifying Objects, Actions, and Events		-	0,2691	-
Processing Information		-	0,2535	-
Analytical Thinking		-	0,191	-
Updating and Using Relevant Knowledge		-	0,1849	-
Clerical		-	0,1839	0,2669
Adaptability/Flexibility		-	0,1561	0,1062
Food Production		-	0,1502	-
Investigative		-	0,1332	0,1479
Sales and Marketing		-	-	0,3915
Economics and Accounting		-	-	0,3897
Administration and Management		-	-	0,3794
Personnel and Human Resources		-	-	0,352
Customer and Personal Service		-	-	0,2814
Innovation		-	-	0,124
Transportation		-	-	-
Production and Processing		-	-	-
Computers and Electronics		-	-	-
Engineering and Technology		-	-	-
Design		-	-	-
Building and Construction		-	-	-
Mechanical		-	-	-
Mathematics		-	-	-
Physics		-	-	-
Biology		-	-	-
Psychology		-	-	-
Sociology and Anthropology		-	-	-
Geography		-	-	-
Medicine and Dentistry		-	-	-
Therapy and Counseling		-	-	-
Education and Training		-	-	-
English Language		-	-	-
Foreign Language		-	-	-
Fine Arts		-	-	-
History and Archeology		-	-	-
Philosophy and Theology		-	-	-
Public Safety and Security		-	-	-
Law and Government		-	-	-
Telecommunications		-	-	-
Communications and Media		-	-	-

Tabela 06 – Principais cargas fatoriais e interpretação dos 10 componentes selecionados de Potencial**Inovativo (Rotação VARIMAX) – *continuação*.**

Componentes	Ciências humanas e línguas	Ciências da saúde	Engenharia e design	Comunicação e pensamento criativo	Transporte, construção e segurança pública	Tecnologia da informação e comunicação (ICT)	Ciências naturais
Variáveis							
History and Archeology	0,439	-	-	-	-	-	-
Foreign Language	0,3753	-	-	-	-	-	-
Philosophy and Theology	0,3128	-	-	-	-	-	-
Sociology and Anthropology	0,3067	0,2186	-	-	-	-	-
Geography	0,2794	-	-	-	0,3403	-	-
Education and Training	0,2702	0,263	-	-	-	-	-
English Language	0,2023	-	-	-	-	-	-
Flexibility of Closure	0,1886	-	-	-	0,2006	-	-
Speed of Closure	0,1827	-	-	-	0,1904	-	-
Innovation	0,131	-	0,1849	0,2058	-	-	-
Analytical Thinking	0,1226	-	-	-	-	-	-
Thinking Creatively	0,118	-	-	0,2077	-	-	-
Investigative	0,115	-	-	0,1566	0,1124	-	-
Problem Sensitivity	0,1123	0,1794	-	-	-	-	-
Analyzing Data or Information	0,1021	0,1096	-	0,1409	-	-	-
Therapy and Counseling	-	0,4289	-	-	-	-	-
Psychology	-	0,376	-	-	-	-	-
Medicine and Dentistry	-	0,3451	-	-	-	-	-
Customer and Personal Service	-	0,2128	-	-	-	0,1878	-
Mathematics	-	0,1532	-	0,2166	-	-	-
Adaptability/Flexibility	-	0,1485	-	0,1731	-	0,151	0,127
Mechanical	-	-	0,3827	-	-	-	-
Design	-	-	0,3654	-	-	-	-
Production and Processing	-	-	0,3566	-	-	-	-
Engineering and Technology	-	-	0,3362	-	-	-	-
Building and Construction	-	-	0,2655	-	0,2784	-	-
Physics	-	-	0,2409	-	-	-	-
Technology Design	-	-	0,2094	-	0,1262	0,2271	-
Law and Government	-	-	0,152	-	0,2549	-	-
Getting Information	-	-	0,1334	-	-	-	-
Fine Arts	-	-	-	0,5447	-	-	-
Communications and Media	-	-	-	0,3325	-	0,3472	-
Mathematics	-	-	-	0,2689	-	-	-
Originality	-	-	-	0,1718	-	-	-
Processing Information	-	-	-	0,1552	-	-	-
Creativity	-	-	-	0,1413	-	-	-
Recognition	-	-	-	0,1147	-	-	-
Science	-	-	-	0,114	-	-	-
Transportation	-	-	-	-	0,5057	-	-
Public Safety and Security	-	-	-	-	0,4624	-	-
Identifying Objects, Actions, and Events	-	-	-	-	0,1626	-	-
Working Conditions	-	-	-	-	0,1022	-	-
Telecommunications	-	-	-	-	-	0,643	-
Computers and Electronics	-	-	-	-	-	0,3516	-
Clerical	-	-	-	-	-	0,1796	-
Biology	-	-	-	-	-	-	0,4236
Chemistry	-	-	-	-	-	-	0,3513
Fluency of Ideas	-	-	-	-	-	-	-
Category Flexibility	-	-	-	-	-	-	-
Attention to Detail	-	-	-	-	-	-	-
Critical Thinking	-	-	-	-	-	-	-
Active Learning	-	-	-	-	-	-	-
Complex Problem Solving	-	-	-	-	-	-	-
Operations Analysis	-	-	-	-	-	-	-
Administration and Management	-	-	-	-	-	-	-
Economics and Accounting	-	-	-	-	-	-	-
Sales and Marketing	-	-	-	-	-	-	-
Personnel and Human Resources	-	-	-	-	-	-	-
Food Production	-	-	-	-	-	-	-
Updating and Using Relevant Knowledge	-	-	-	-	-	-	-
Documenting/Recording Information	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

O segundo componente é mais específico na capacidade de procurar, processar, manipular e analisar dados (Investigativo, Atenção aos Detalhes, Pensamento Analítico, Processar Informações, Documentar/Gravar Informações, etc.), englobando campos do conhecimento

que utilizam essa capacidade (Química e Clerical) e a habilidade de usá-lo (Atualizar e Utilizar Conhecimentos Relevantes, etc). Porém, está negativamente relacionado com a capacidade de utilizar o conhecimento em questões mais operacionais (Análise Operacional, Design de Tecnologia e Produção de Alimentos).

Já os componentes seguintes englobam diferentes áreas do conhecimento e perícias, habilidades e contextos de trabalhos relacionados: “Ciências sociais e capacidade de administrar e gerenciar”, “Ciências humanas e línguas”, “Ciências da saúde”, “Engenharia e design”, “Comunicação e pensamento criativo”, “Transporte, construção e segurança pública”, “Tecnologia da informação e comunicação (ICT)” e “Ciências naturais”. Todas essas áreas do conhecimento científico humano são importantes para gerar inovações, principalmente se associados com as perícias e habilidades dos dois primeiros componentes. Interessante notar que a variável Inovativo tem o maior peso tanto em “Engenharia e design” como em “Comunicação e pensamento criativo”.

Tabela 07 – Principais cargas fatoriais e interpretação dos 4 componentes selecionados de *Spillover* de Conhecimento (Rotação VARIMAX).

Variáveis	Componentes	Capacidade de expressão e compreensão	Capacidade de treinar, ensinar e instruir	Capacidade de socializar e cooperar	Capacidade de desenvolver e trabalhar em grupo e de interagir
Written Comprehension		0,3087	-	-	-
Reading Comprehension		0,3006	-	-	-
Writing		0,2994	-	-	-
Written Expression		0,2941	-	-	-
Active Listening		0,2769	-	-	-
Oral Comprehension		0,2749	-	-	-
Oral Expression		0,2656	-	-	-
Speaking		0,2653	-	-	-
Interpreting the Meaning of Information for Others		0,2642	-	-	-
Communicating with Persons Outside Organization		0,255	-	-	-
Speech Clarity		0,2497	-	-	-
Speech Recognition		0,227	-	0,1737	-
Establishing and Maintaining Interpersonal Relationships		0,175	-	-	0,1685
Training and Teaching Others		-	0,5302	-	-
Coaching and Developing Others		-	0,4604	-	-
Instructing		-	0,3211	-	-
Learning Strategies		-	0,31	-	-
Developing and Building Teams		-	0,2941	-	0,351
Social Orientation		-	-	0,52	-
Social		-	-	0,4764	-
Co-workers		-	-	0,4235	-
Contact With Others		-	-	0,3265	0,2913
Work With Work Group or Team		-	-	-	0,4966
Face-to-Face Discussions		-	-	-	0,416
Coordinating the Work and Activities of Others		-	-	-	0,3955
Communicating with Supervisors, Peers, or Subordinates		-	-	-	0,2754

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

Já o primeiro componente de *spillover* de conhecimento abrange um vasto número de habilidades e perícias de expressão (Expressão Oral, Expressão Escrita, Falar com Clareza, etc), de compreensão (Compreensão Oral, Compreensão Escrita, Compreensão de Leitura, etc) e de comunicação (Interpretar o Sentido de Informações para Outros, Comunicar-se com Pessoas Fora da Organização, etc) que estão intimamente ligados. Por isso esse componente foi denominado “Capacidade de expressão e compreensão”. O segundo, “Capacidade de treinar, ensinar e instruir”, engloba mais habilidades de ensinar outros (Instruir, Treinar e Ensinar Outros, Treinar e Desenvolver Outros, etc). O terceiro é composto de habilidades e contextos de trabalho sociais (Socializar, Trabalhar em Cooperação, etc), definido como “Capacidade de socializar e cooperar”. Por último, a “Capacidade de desenvolver e trabalhar em grupo e de interagir” envolve Coordenar o Trabalho e as Atividades de Outros, Trabalhar com Grupo de Trabalho ou Times, entre outros, incluindo uma exigência de trabalho muito importante na literatura de transbordamento de conhecimento: Frequência de Discussões Face-a-face. Esses componentes são relativamente mais bem definidos e distintos entre si do que os componentes de potencial inovativo, em que muitas variáveis têm pesos importantes e semelhantes em diferentes componentes.

Como o objetivo do presente trabalho é compor um índice que represente o grau de inovação de uma aglomeração através das habilidades em geral do seu mercado de trabalho, utilizaram-se as cargas fatoriais da PCA e o valor de que cada ocupação tem nas 87 variáveis selecionadas para gerar uma escala múltipla, onde as 87 variáveis para cada ocupação serão reduzidas para apenas 14 componentes, porém que conseguem explicar juntas mais de 80% da variância entre as ocupações. A vantagem visada nesse método é poder representar as múltiplas e complexas dimensões da capacidade inovativa e da capacidade de transbordar conhecimento que cada ocupação tem em poucas medidas, ou notas, que dizem o quanto aquela ocupação tem possibilidade de contribuir no esforço inovativo da região. Assim, facilita-se a interpretação dos resultados, evitando usar variáveis redundantes e seguindo a boa conduta da parcimônia no número de variáveis.

Portanto, cada ocupação vai receber 14 notas representando os 14 componentes extraídos com a PCA, em que cada nota será uma combinação linear de todas as 87 variáveis da ocupação, usando como peso as cargas fatoriais com a rotação VARIMAX, dando assim maiores pesos para aquelas variáveis que mais diferenciam as ocupações na sua capacidade inovativa e de *spillover* de conhecimento. Ou seja, sendo $C_{P,O,m}$ e $C_{S,O,m}$ as notas nos componentes do

potencial inovativo e nos de *spillover* de conhecimento, respectivamente, $O=1, \dots, 2.702$ as ocupações e $m=1, \dots, 14$ os componentes da PCA, então:

$$C_{P,O,m} = a_{1,m}X_{1,O} + a_{2,m}X_{2,O} + \dots + a_{61,m}X_{61,O}$$

$$C_{S,O,m} = a_{62,m}X_{62,O} + a_{63,m}X_{63,O} + \dots + a_{87,m}X_{87,O}$$

Onde $a_{k,m}$, $k=1, \dots, 87$, são as cargas fatoriais de cada um dos m componentes do PCA e $X_{k,O}$ são as 87 variáveis originais selecionadas da ONET para cada uma das O ocupações.

A Tabela 08 mostra as estatísticas descritivas entre as ocupações dessas notas. A média de todas as 14 notas é muito próxima de zero, logo, aproximadamente, ocupações com valor positivo na nota estão acima da média e contribuem mais para a inovação. Como esperado pelo uso da PCA, o desvio-padrão da primeira nota de cada grupo é a maior e ele decresce paulatinamente nas próximas notas, portanto a “Capacidade de utilizar e gerar conhecimentos e de solucionar problemas” e a “Capacidade de expressão e compreensão” são as dimensões que mais diferenciam as ocupações no tocante a habilidades inovativas.

Observar as profissões que obtiveram as maiores notas em cada uma das dimensões ajuda a entender melhor o significado delas, conferir a sua adequação e quais ocupações colaboram mais com a inovação.

Na “Capacidade de utilizar e gerar conhecimentos e de solucionar problemas”, a ocupação com a maior nota, 13,2948, foi o pesquisador em física, seguido de físicos em várias áreas de especialidade com a mesma nota. Interessante que o pesquisador em física é uma das ocupações que está dentro da família da CBO 2002 “Pesquisadores das Ciências Naturais e Exatas”, uma das nove famílias de ocupações profissionais diretamente associadas à atividade de P&D, usadas com *proxy* de esforço inovativo no trabalho de Araújo (2013). Segundo a definição do MTE, os profissionais dessa família “desenvolvem pesquisas científicas em ciências naturais e exatas tais como, computação e informática, meio ambiente, química, física e matemática, coletando, analisando e tratando dados físicos, químicos, biológicos, culturais e de fontes secundárias. Criam metodologias, técnicas, equipamentos e ferramentas para pesquisa com a realização de experimentos e a construção de modelos e teorias.

Elaboram projetos e coordenam atividades de pesquisa, formam recursos humanos, disseminam conhecimentos científicos. Podem prestar serviços de consultoria, realizar avaliações em P&D, bem como dar aulas” (MTE, 2010, grifo próprio). Portanto, são importantes profissionais para o processo inovativo. Pesquisadores em matemática, de engenharia civil, de engenharia química e de engenharia mecânica também ficaram entre os 50 primeiros das 2.702 ocupações analisadas. Além desses, destacam-se engenheiros de várias especialidades, médicos, matemáticos, biomédicos, estatísticos, arquitetos, geólogos, biólogos e outros pesquisadores.

Tabela 08 – Estatísticas descritivas das notas de Potencial Inovativo e de *Spillover* de Conhecimento das ocupações brasileiras.

	Média	Desvio-padrão	Máximo	Mínimo
Potencial Inovativo				
Capacidade de utilizar e gerar conhecimentos e de solucionar problemas	0,0242	3,8006	13,2948	-8,4626
Capacidade de analisar e de processar dados, informações e novos conhecimentos	0,0004	2,5455	7,9110	-8,0822
Ciências sociais e capacidade de administrar e gerenciar	0,0069	2,2077	7,1978	-4,3582
Ciências humanas e línguas	0,0131	2,1740	13,7128	-3,0694
Ciências da saúde	0,0169	2,1683	8,1459	-3,3214
Engenharia e design	-0,0003	2,1614	7,2307	-4,0973
Comunicação e pensamento criativo	0,0179	1,6448	9,7459	-3,2390
Transporte, construção e segurança pública	-0,0034	1,6157	7,2076	-3,2944
Tecnologia da informação e comunicação (ICT)	0,0027	1,5301	6,4325	-2,6090
Ciências naturais	-0,0006	1,3817	8,4068	-2,2927
<i>Spillover</i> de Conhecimento				
Capacidade de expressão e compreensão	0,0139	3,4842	8,3198	-7,8315
Capacidade de treinar, ensinar e instruir	0,0120	1,8927	6,0205	-4,3236
Capacidade de socializar e cooperar	0,0094	1,8069	5,2616	-3,5005
Capacidade de desenvolver e trabalhar em grupo e de interagir	-0,0079	1,7754	4,5780	-6,4824

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013).

A maior nota da “Capacidade de analisar e de processar dados, informações e novos conhecimentos” foi para médicos de várias especialidades (patologista, neurologista, etc). Em seguida destacam os pesquisadores de clínica médica, de medicina básica e em saúde coletiva, farmacêuticos e biólogo nas 50 primeiras posições. Outros bem posicionados foram os pesquisadores em biologia humana e de química, técnico de laboratório de análises físico-químicas (materiais de construção), técnico químico de petróleo, técnico em processamento mineral (exceto petróleo), cirurgiões, químico industrial, engenheiro de risco, entre outros.

Em “Ciências sociais e capacidade de administrar e gerenciar”, a maior nota foi para os chefes de estado e altos cargos do poder executivo do governo: presidente da república, ministro de estado, governador, etc. Além desses cargos públicos, outros destaques até a 50ª posição foram diretores de várias áreas (administrativo, financeiro, de produtos bancários, comercial, etc), gerentes (de vendas, de câmbio e comércio exterior) e administradores. Demais destaques são professores de contabilidade e administração, tecnólogo em gestão administrativo- financeira, comerciante atacadista, diretor de recursos humanos, entre outros.

Já em “Ciência humanas e línguas”, a maior nota foi o professor de história do ensino superior. Entre os 50 primeiros destacam-se os professores de várias especialidades das ciências humanas e de línguas, como arqueólogos, antropólogos, geógrafos, cientistas políticos e sociólogos. Em seguida, destacam-se os arquitetos paisagistas, professores de física, de astronomia e outros, coordenadores pedagógicos, pesquisadores de economia, etc.

Para as outras dimensões de potencial inovativo, podem-se destacar:

- “Ciências da saúde”: médicos, psicólogos, professor de enfermagem do ensino superior, enfermeiros, fisioterapeutas, entre outros;
- “Engenharia e design”: engenheiros mecatrônico, mecânico industrial, químicos, eletricitistas, civis, de produção, de minas, arquitetos, biomédico, desenhista industrial de produto (designer de produto), pesquisadores de engenharia mecânica, de engenharia e tecnologia (outras áreas da engenharia), de engenharia elétrica e eletrônica, de engenharia metalúrgica, de minas e de materiais, entre outras ocupações.
- “Comunicação e pensamento criativo”: coreógrafo, professor de artes visuais no ensino superior (artes plásticas e multimídia), desenhista técnico (artes gráficas), técnico em programação visual, cenógrafos, diretor de cinema, de redação, artesões, editores, etc.
- “Transporte, construção e segurança pública”: piloto de aeronaves, mecânico de voo, piloto fluvial, pesquisador de engenharia civil, em ciências sociais e humanas e em psicologia, engenheiros civis, cargos da polícia militar e dos bombeiros militares, gerente de operações

de transportes e de empresa aérea em aeroportos, arquitetos, diretor de operações de serviços de transporte, etc.

- “Tecnologia da informação e comunicação (ICT)”: técnico de comunicação de dados, técnico de rede (telecomunicações), técnico de transmissão (telecomunicações), reparador de aparelhos de telecomunicações em laboratório, pesquisadores em ciências da computação e informática, de engenharia elétrica e eletrônica e em física, engenheiros eletrônico, de telecomunicações, de redes de comunicação, de equipamentos em computação, aeronáutico e de aplicativos em computação, tecnólogo em telecomunicações e em mecatrônica, analista de suporte computacional, administrador de sistemas operacionais, físicos, professor de computação (no ensino superior), etc.
- “Ciências naturais”: professores de medicina veterinária e de ciências biológicas do ensino superior, engenheiros de alimentos, químicos, agrônomos, de pesca e florestal, enólogos, aromistas, trabalhadores na operação de sistema de irrigação localizada (microaspersão e gotejamento), pesquisadores em ciências agrônômicas, em ciências florestais, em biologia de microorganismos e parasitas, em saúde coletiva, em biologia humana e de engenharia química, diretor de produção e operações em empresa pesqueira, hidrogeólogo, biólogo, etc.

Já nas dimensões de *spillover* de conhecimento, a maior nota em “Capacidade de expressão e compreensão” foi para a ocupação de professor de direito do ensino superior. Interessante notar que o pesquisador em física e os físicos em várias especialidades ficaram com a segunda maior nota, mostrando a relevância dessas ocupações para a inovação em nível regional. Também se destacam até a 50ª posição geofísicos espaciais, astrônomos, os chefes de estado e altos cargos do poder executivo do governo, professores de física (ensino superior) e de astronomia (ensino superior), advogados, entre outros. Seguem-se os procuradores, ministro do supremo tribunal federal, ministros do superior tribunal de justiça e militar, professores, juízes, entre outros.

Para as demais dimensões de *spillover* de conhecimento, podem-se destacar:

- “Capacidade de treinar, ensinar e instruir”: professores de vários níveis e especialidades, destacando-se os das áreas educacionais, supervisores de ensino, designers educacionais, diretores de serviços de informática, gerentes de projetos de tecnologia da informação, etc.
- “Capacidade de socializar e cooperar”: fonoaudiólogos, terapeutas, professores, enfermeiros, médicos de família e comunidade, clínicos, entre outros, psicopedagogos, etc.
- “Capacidade de desenvolver e trabalhar em grupo e de interagir”: coreógrafo, diretor de programas de rádio, os chefes de estado e altos cargos do poder executivo do governo, tecnólogo em gestão hospitalar, diretor de serviços de saúde, pesquisadores em ciências sociais e humanas e em psicologia, designer educacional, diretor de produção e operações da indústria de transformação, extração mineral e utilidades, gerente de desenvolvimento de sistemas, diretor de P&D, etc.

A próxima seção irá explicar o cálculo do Índice de Inovação regional proposto nesse trabalho. Este irá integrar num único índice os dados do número de trabalhadores em cada ocupação nas regiões, das 14 dimensões de potencial inovativo e de *spillover* de conhecimento extraídas da ONET com a PCA, da intensidade tecnológica dos setores em que as ocupações trabalharam e das ocupações ligadas diretamente a P&D segundo a CBO 2002.

5.3 Índice de Inovação

O Índice de Inovação proposto aqui se baseia nas muitas evidências da literatura de uma associação positiva entre os esforços de P&D local e a inovação em várias regiões do mundo (JAFÉ, 1989; MORENO *et al.*, 2005; FRITSCH; SLAVTCHEV, 2007; GONÇALVES; ALMEIDA, 2009; GONÇALVES; FARJADO, 2011; MONTENEGRO *et al.*, 2011;

MASCARINI, 2012; ARAÚJO, 2013). Além disso, procurou-se unir em um único índice duas das medidas mais utilizadas no caso brasileiro: o número de profissionais de alta qualificação e em atividades de P&D (JAFÉ, 1989; MORENO *et al.*, 2005; FRITSCH; SLAVTCHEV, 2007; MONTENEGRO *et al.*, 2011; ARAÚJO, 2013) e a participação regional dos setores mais inovativos (LEMOS *et al.*, 2005; GONÇALVES; ALMEIDA, 2009; GONÇALVES; FARJADO, 2011).

Primeiramente, além de se considerar o número de trabalhadores ligados diretamente ao P&D sobre o total de trabalhadores da região, consideraram-se todos os trabalhadores da indústria de transformação e extrativa mineral, ponderando-os pela sua capacidade de contribuir para a inovação, conforme as notas de potencial inovativo e *spillover* de conhecimento calculadas na seção anterior.

Segundo, a classificação do nível tecnológico dos setores em que os trabalhadores atuam segue a do IBGE, em quatro níveis crescentes: baixa intensidade tecnológica, média baixa intensidade tecnológica, média alta intensidade tecnológica e alta intensidade tecnológica. Para essa classificação, o IBGE utilizou a relação gastos em P&D/receita líquida de vendas da PINTEC 2000, calculando uma *proxy* do modelo proposto pela OECD, *Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), e captando assim uma importante parte do esforço empreendido pelas empresas no que toca à questão tecnológica (IBGE, 2003). Foram calculados os quartis dessa razão entre os setores em ordem decrescente, delimitando os quatro grupos. Assim, o total do grupo de alta intensidade tecnológica tinha uma razão P&D/receita de 1,31% na PINTEC 2000, enquanto o de média alta tinha 0,63%, média baixa, 0,36%, e o de baixa, 0,21%. Segundo o IBGE, os setores que compõem cada um dos quartis têm muitas características comuns, justificando a adoção da classificação a partir deste método (IBGE, 2003). A Tabela 09 mostra os setores que compõem cada um desses grupos, convertidos para a CNAE 2.0, Classificação Nacional de Atividades Econômicas, conforme as tabelas de conversão do IBGE e as similaridades tecnológicas.

Finalmente, a determinação dos trabalhadores diretamente associados às atividades de P&D pode ser obtida das nove famílias da CBO 2002, que estão na Tabela 10, que englobam 33 ocupações de pesquisadores, diretores, gerentes e técnicos de P&D.

Tabela 09 – Classificação da indústria de transformação e extrativa mineral por intensidade tecnológica.

Classificação	CNAE 2.0
Alta intensidade tecnológica	301 a 305 Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores
	262 a 268 Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
	325 Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos
	27 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
	33 Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
	28 Fabricação de máquinas e equipamentos
	291 a 293, 295 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
	192 Fabricação de produtos derivados do petróleo
Média alta intensidade tecnológica	21 Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
	261 Fabricação de componentes eletrônicos
	12 Fabricação de produtos do fumo
	20 Fabricação de produtos químicos
	294 Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
	32 e 309 Fabricação de produtos diversos: fabricação de motocicletas
	171 Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel
Média baixa intensidade tecnológica	22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
	25 Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
	24 Metalurgia
	172 a 174 Fabricação de papel e produtos de papel
	23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
	15 Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
Baixa intensidade tecnológica	13 Fabricação de produtos têxteis
	10 Fabricação de produtos alimentícios
	31 Fabricação de móveis
	05 a 09 Indústrias extrativas
	14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios
	16 Fabricação de produtos de madeira
	18 Impressão e reprodução de gravações
	11 Fabricação de bebidas
	191 e 193 Coquerias e fabricação de biocombustíveis

Fonte: Pesquisa Industrial Anual – Empresa 2003 (PIA-empresas 2003) e CNAE 2.0 (IBGE).

Tabela 10 – Famílias de ocupações associadas diretamente a P&D.

Código CBO	Famílias de Ocupações Profissionais
1237	Diretores de Pesquisa e Desenvolvimento
1426	Gerentes de Pesquisa e Desenvolvimento e Afins
2030	Pesquisadores das Ciências Biológicas
2031	Pesquisadores das Ciências Naturais e Exatas
2032	Pesquisadores de Engenharia e Tecnologia
2033	Pesquisadores das Ciências da Saúde
2034	Pesquisadores das Ciências da Agricultura
2035	Pesquisadores das Ciências Sociais e Humanas
3951	Técnicos de Apoio em Pesquisa e Desenvolvimento

Fonte: MTE; CBO 2002.

Desse modo, ponderando-se o número de trabalhadores em cada ocupação da região pela nota do potencial inovativo e *spillover* de conhecimento, pela intensidade tecnológica do setor e por ser ou não uma das ocupações associadas diretamente em P&D, calculou-se o seguinte Índice de Inovação em duas etapas:

$$\text{Ind_Ino}_{R,C} = \frac{\sum_{O=1}^{2702} \gamma_{ST,P\&D} * C_O * N_{R,ST,O}}{N_R}$$

$$\text{Ind_Ino}_R = \frac{\sum_{C=1}^{14} \text{Ind_Ino}_{R,C}}{14}$$

Em que $\text{Ind_Ino}_{R,C}$ é o Índice de Inovação para a região R na dimensão de potencial inovativo ou *spillover* de conhecimento C , $C=1, \dots, 14$; $\gamma_{ST,P\&D}$ é o peso dado pelo nível tecnológico do setor, ST , onde o trabalhador atua e se esse trabalhador é ou não de uma das 33 ocupações associadas diretamente a P&D; C_O é a nota da ocupação O na dimensão C ; $N_{R,ST,O}$ é o número de trabalhadores industriais na região R , no nível tecnológico ST e na ocupação O ; e N_R é o total de trabalhadores da indústria de transformação e extrativa mineral da região R . O resultado final é dado pela média entre as 14 dimensões de capacidade inovativa das ocupações, definindo o grau inovativo da região, Ind_Ino_R . Esse índice vai ser calculado para diferentes níveis geográficos, considerando o total de trabalhadores dentro de cada nível: para o Brasil, as cinco regiões naturais, os 26 estados brasileiros, as AIRs e os 5.565 municípios brasileiros em 2010. Essa média também foi calculada separadamente para as 10 dimensões de potencial inovativo e para as quatro de *spillover* de conhecimento, permitindo, assim, observar se a capacidade inovativa das regiões verificada pelo índice está mais ligada ao potencial inovativo do mercado de trabalho ou aos possíveis efeitos de transbordamento de conhecimento.

Para a determinação dos pesos $\gamma_{ST,P\&D}$, foi utilizado um modelo ANOVA, Análise de Variância, com duas variáveis qualitativas: o nível tecnológico, com quatro categorias, e se é ou não uma ocupação diretamente associada a P&D, uma variável binária. Além disso, foram considerados também efeitos multiplicativos dessas duas variáveis, já que essas interações binárias se mostraram estatisticamente significativas nos resultados. Portanto, o modelo ficou definido como:

$$\text{Ind_Hab}_{\text{Mun,ST,P\&D}} = \beta_0 + \beta_1 \text{SetorA} + \beta_2 \text{SetorMA} + \beta_3 \text{SetorMB} + \beta_4 \text{P\&D} \\ + \beta_5 (\text{SetorA} * \text{P\&D}) + \beta_6 (\text{SetorMA} * \text{P\&D}) + \beta_7 (\text{SetorMB} * \text{P\&D}) + u$$

Sendo que:

$$\text{Ind_Hab}_{\text{Mun,C,ST,P\&D}} = \frac{\sum_{O=1}^{2702} C_O * N_{\text{Mun,ST,O}}}{N_{\text{Mun,ST,P\&D}}}$$

$$\text{Ind_Hab}_{\text{Mun,ST,P\&D}} = \frac{\sum_{C=1}^{14} \text{Ind_Hab}_{\text{Mun,C,ST,P\&D}}}{14}$$

Onde $\text{Ind_Hab}_{\text{Mun,ST,P\&D}}$ é o Índice de Habilidade do município Mun, nos setores com nível tecnológico ST e na categoria de ocupações associadas diretamente ou não a P&D. Esse índice é calculado para cada dimensão de potencial inovativo e de *spillover* de conhecimento, C, como o número de trabalhadores da indústria na ocupação O vezes a sua respectiva nota na dimensão C, sobre o número total de trabalhadores. Em seguida, é realizada uma média das 14 dimensões. Assim, o Ind_Hab é a nota relativa de cada município nas dimensões de potencial inovativo e de *spillover* de conhecimento, determinada pela composição do seu mercado de trabalho. SetorA, SetorMA e SetorMB são as variáveis binárias que indicam se o setor é de alta, média alta ou média baixa intensidade tecnológica, respectivamente. Já P&D é a variável que assume valor 1 se a ocupação é associada diretamente a P&D ou valor zero, caso contrário. $(\text{SetorA} * \text{P\&D})$, $(\text{SetorMA} * \text{P\&D})$, $(\text{SetorMB} * \text{P\&D})$ são as interações binárias entre as duas variáveis qualitativas e u é o termo de erro.

Logo, a categoria de referência do modelo é o setor de baixa intensidade tecnológica e com ocupações não P&D, onde o intercepto β_0 é igual à média entre os municípios do Ind_Hab dessa categoria. Os coeficientes das variáveis binárias, $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7$, são os coeficientes diferenciais de intercepto, pois mostra o quanto as médias das outras categorias diferenciam-se da categoria de referência. Para mais detalhes dos modelos ANOVA, ver Kennedy (1998) e Gujarati (2006).

O modelo descrito acima foi estimado com os dados do número de trabalhadores por município, setor e ocupação dos microdados da RAIS (MTE) de 2012, que considera apenas

os empregos formais. A Tabela 11 mostra os resultados do modelo. Como esperado, o grupo de setores de alta intensidade tecnológica resultou no maior coeficiente positivo, enquanto o grupo dos setores de média baixa intensidade, o menor coeficiente, ainda assim com um diferencial positivo em relação ao grupo de referência dos setores de baixa intensidade. As ocupações diretamente associadas a P&D tiveram o maior coeficiente, apontando para a consistência das variáveis selecionadas da ONET e dos componentes extraídos delas pela PCA para representar a capacidade inovativa dos trabalhadores. Todos os coeficientes, inclusive os das interações binárias, deram significativos no teste t e conjuntamente no teste F, revelando que há uma diferença entre os setores e as ocupações em P&D no tocante às habilidades, perícias, conhecimentos e contextos de trabalho relevantes para a inovação. Os setores de maior intensidade tecnológica contratam relativamente um maior número de ocupações com maior capacidade inovativa.

Esse modelo também foi estimado separadamente para as dimensões de potencial inovativo e para as de *spillover* de conhecimento. Novamente os coeficientes foram significativos, excetuando-se apenas a interação binária (SetorMB*P&D), que não foi significativa para o $\text{Ind_Hab}_{\text{Mun,ST,P\&D}}$ calculado somente com as dimensões de *spillover* de conhecimento. Os valores dos coeficientes seguem o mesmo padrão nos dois casos: positivos e crescentes no nível tecnológico e nas ocupações em P&D.

Tabela 11 – Modelo ANOVA do $\text{Ind_Hab}_{\text{Mun,ST,P\&D}}$

$\text{Ind_Hab}_{\text{Mun,ST,P\&D}}$	Coefficientes	Desvios-padrões	t	P> t	[95% - Intervalo de Confiança]	
Intercepto	-1,3013	0,0058	-223,37	0,0000	-1,3127	-1,2898
SetorA	0,4352	0,0107	40,67	0,0000	0,4142	0,4562
SetorMA	0,1796	0,0095	18,89	0,0000	0,1609	0,1982
SetorMB	0,0811	0,0083	9,82	0,0000	0,0649	0,0973
P&D	2,2214	0,0196	113,46	0,0000	2,1830	2,2597
(SetorA*P&D)	-0,2760	0,0325	-8,49	0,0000	-0,3397	-0,2123
(SetorMA*P&D)	-0,1198	0,0316	-3,79	0,0000	-0,1817	-0,0579
(SetorMB*P&D)	-0,0612	0,0297	-2,06	0,0400	-0,1195	-0,0029
Número de observações	16549	Teste de Heterocedasticidade de Breusch-Pagan/Cook-Weisberg Ho: Variância constante				
F(7, 16541)	5359,1					
Prob > F	0,0000					
R2	0,6940					
R2 Ajustado	0,6939	Chi2(1)	777,25	Prob > Chi2	0,0000	

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Esses resultados foram utilizados para determinar os pesos $\gamma_{ST,P\&D}$ do Índice de Inovação, como consta na Tabela 12, através da soma entre os coeficientes de setor e de P&D da regressão. Essa tabela mostra os efeitos totais dos níveis de intensidade tecnológica e das ocupações em P&D no Índice de Habilidade. Observa-se que a queda dos efeitos totais do nível tecnológico alto para o baixo é pequeno dentro das ocupações em P&D, porém expressivo nas outras ocupações e, principalmente, quando se comparam as ocupações em P&D e não P&D no mesmo nível tecnológico. Assim, as ocupações associadas diretamente a P&D e os setores de alta intensidade tecnológica são as que mais contribuem para a inovação, com um diferencial grande para a categoria de baixa intensidade tecnológica e não P&D.

Tabela 12 – Estimação dos pesos $\gamma_{ST,P\&D}$.

Efeitos totais			$\gamma_{ST,P\&D}$		
	P&D	Não P&D		P&D	Não P&D
Setor A	2,38	0,44	Setor A	1,00	0,18
Setor MA	2,28	0,18	Setor MA	0,96	0,08
Setor MB	2,24	0,08	Setor MB	0,94	0,03
Setor B	2,22	-	Setor B	0,93	0,02

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Normalizando os resultados em relação ao maior efeito total (grupo de alta intensidade tecnológica e P&D), obtiveram-se os pesos $\gamma_{ST,P\&D}$. Porém, para a categoria de baixa intensidade tecnológica e não P&D, que foi a categoria de referência no modelo, foi estipulado um peso de 0,02, abaixo da média baixa e não P&D e já muito próxima de zero. Consequentemente, os trabalhadores que forem de uma ocupação associada diretamente a P&D e atuarem num setor de alta intensidade tecnológica vão receber um peso igual a 1, ou seja, considera-se que toda a capacidade inovativa desses trabalhadores contribui para a geração de inovações locais e nas regiões vizinhas. Em compensação, os trabalhadores que atuarem num setor de baixa intensidade tecnológica e não diretamente em P&D receberão um peso apenas de 0,02 no Índice de Inovação, refletindo que eles contribuem menos com suas habilidades para atividades inovativas ou, outra maneira de interpretar, apenas 2%, em média, desses trabalhadores participam de algum processo inovativo nas empresas. As outras categorias entre esses dois extremos possuem pesos intermediários, conforme o diferencial apontado pelos resultados do modelo ANOVA.

Devido à aplicação desses pesos positivos no cálculo do Índice de Inovação, a distribuição das 14 dimensões de potencial inovativo e de *spillover* de conhecimentos das 2.702 ocupações foi deslocada para o primeiro quadrante, a fim de que todas as notas tivessem um valor positivo e a menor nota fosse igual a 1, alterando apenas as médias das notas, mas não os desvios-padrão. Como pode ser observado na Tabela 08 da seção anterior, a menor nota é o valor mínimo da “Capacidade de utilizar e gerar conhecimentos e de solucionar problemas”, igual a -8,4626. Portanto, foi somado um valor de 9,4626 em todas as notas e, como a média de todas as dimensões era muito próxima de zero, agora a média delas ficou próxima desse valor. Isso faz com que o Índice de Inovação seja crescente nos quatro níveis de intensidade tecnológica, conforme é o esperado pela literatura num índice que aponte o grau inovativo da região.

Antes de mostrar os resultados na próxima seção, é importante destacar algumas ressalvas sobre o Índice de Inovação. Ele foi calculado com dados da RAIS de 2003 e 2012 para permitir a comparação entre os índices atuais com os do início da década (só a partir de 2003 os dados da RAIS foram disponibilizados no padrão da CBO 2002). Porém, as variáveis da ONET foram retiradas da sua atualização de 2011. Assim, o presente trabalho está considerando que as habilidades, perícias e conhecimentos das ocupações não se alteraram entre 2011 e 2012 e que eram as mesmas em 2003. Portanto, considera-se que as habilidades e exigências das ocupações estão estáticas ao longo do tempo na comparação entre os índices de 2003 e 2012, o que não condiz totalmente com a realidade, já que a tecnologia, as ocupações e o mercado de trabalho evoluem e mudam ao longo do tempo. Adicionalmente, outra ressalva é que os dados originais da ONET são para as ocupações americanas e podem existir diferenças entre elas e as ocupações brasileiras. Por último, não foi possível acrescentar no índice um peso para incorporar o fato de que as indústrias normalmente concentram suas atividades de P&D nas sedes, para depois transferir a tecnologia para filiais em outras regiões. Isso é particularmente importante para o estado de São Paulo e as regiões Sudeste e Sul. , . Como os dados obtidos da RAIS não são identificados, apenas a questão do maior número de trabalhadores em setores de alto nível tecnológico foi introduzido no índice.

5.4 Base de dados

Foram utilizados os dados do PIB municipal do IBGE para 2000 e 2010, que os decompõem em impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos, valor adicionado bruto da agropecuária, valor adicionado bruto da indústria e valor adicionado bruto dos serviços, inclusive administração, saúde e educação públicas e seguridade social. O VAB da indústria engloba os setores de extrativa mineral, indústria de transformação, serviços industriais de utilidade pública e construção civil das Contas Nacionais do IBGE. Esses dados foram utilizados para se determinar as AIRs em 2010 e a evolução delas e das regiões em relação à produção industrial na década de 2000 a 2010.

Outro banco de dados utilizado foi a RAIS do MTE para se obter o número de empregos formais na indústria por município em 2000 e 2010, considerando os mesmos setores do IBGE acima. Esses dados também foram obtidos por CBO 2002, ao nível de 4 dígitos (famílias) e pelos setores da indústria extrativa e de transformação da CNAE 2.0, ao nível de 2 dígitos (divisões), a fim de se observar características da indústria e da mão-de-obra das AIRs. Dados do Censo Demográfico 2010 e da PNAD, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, do IBGE foram utilizados para se observar características sobre o nível de educação e infraestrutura.

Por fim, para se calcular o Índice de Inovação das AIRs e regiões e definir os *clusters* de inovação, foram utilizados os dados da ONET adaptados para a CBO 2002 de Maciente (2013)⁵ e os dados municipais do número de empregos da RAIS para 2003 e 2012, ao nível de 5 dígitos (ocupações/sinônimos), separando por setor CNAE 2.0 no nível de 5 dígitos (classe) e para todos os municípios brasileiros.

⁵ Agradeço enormemente ao Dr. Aguinaldo Maciente, pesquisador do IPEA, por ter disponibilizado para essa dissertação os dados detalhados do seu trabalho.

Para o georreferenciamento dos dados, a fim de se calcular as matrizes de vizinhança e aplicar a ESDA, foi utilizada a Malha Digital Municipal 2007 do IBGE para todo o território brasileiro, compreendendo os 5.564 municípios⁶ brasileiros de 2007⁷.

Para o cálculo da ESDA e a construção dos mapas desse trabalho, foram utilizados os *softwares* GeoDa 1.6.2 e o ArcGis 10.1. Para o cálculo do PCA, do modelo ANOVA e do Índice de Inovação, foi utilizado o StataSE 11.

⁶ Uma primeira visão dos dados pode ser vista no Apêndice 01 e 02, em que se mostra a distribuição espacial do VAB e do emprego formal da indústria entre os municípios utilizando-se quantis.

⁷ A diferença entre o número de municípios dos dados de 2007, 2010 e 2012 é a criação do município de Nazária do Piauí em 2008. O território desse município foi desmembrado da capital Teresina. Por isso, a fim de compatibilizar os dados de 2010 e 2012 com a Malha Digital Municipal de 2007, os dados de Nazária foram agregados aos de Teresina, removendo o novo município das análises de determinação das AIRs e dos *clusters* de inovação.

6 RESULTADOS

6.1 A configuração territorial da indústria e as AIRs brasileiras

Uma primeira análise espacial dos dados da indústria de 2010 está na Tabela 13, que contém o valor do I de Moran para diferentes especificações da matriz de vizinhança e diferentes valores da indústria, já mostrando alguns dos contornos da distribuição espacial da indústria. Primeiramente, todos os I de Moran deram positivos e significativos a 0,01%, mostrando haver um forte padrão espacial na indústria na forma de presença de *clusters*.

Comparando as colunas, observa-se que esse padrão fica mais claro com o VAB da indústria, que sempre resulta em um I de Moran maior que o do emprego industrial, para qualquer matriz. Ao se considerar a área dos municípios, o valor do I de Moran aumenta significativamente, conforme os municípios mais industrializados encontram-se nas regiões Sul e Sudeste, que ao mesmo tempo são geralmente menores em área que os municípios do Norte e Nordeste, sendo esses menos industrializados. Logo, o I de Moran já dá indícios dessa disparidade inter-regional.

Comparando-se as linhas, observa-se o padrão centro-radial da indústria, porquanto o grau de ajustamento dos dados aumenta quando se dá mais peso para os municípios mais próximos. Na matriz de vizinhança dos k municípios mais próximos, quanto maior o número de municípios considerados, menor o valor do I de Moran, assim como na matriz de distância, definida sem distância máxima, em que, quanto maior o expoente (menor o peso dos municípios mais distantes), maior o I de Moran, revelando uma maior concentração industrial em municípios centrais e a gradativa queda dessa concentração conforme se afasta desses centros.

Para o VAB e o emprego industrial, o melhor grau de ajustamento está com as matrizes de contiguidade, existindo apenas uma pequena diferença entre os tipos Rainha e Torre,

mostrando essa especificação ser a mais interessante para analisar o padrão espacial da indústria. Porém, ao se utilizar o VAB e o emprego por área, pode-se acabar desprezando alguns importantes polos industriais no Norte e Nordeste, que se encontram em municípios com extensa área territorial.

Tabela 13 – I de Moran dos valores selecionados da indústria, 2010.

Matriz de Vizinhança		Dados Municipais			
		VAB da Indústria	Emprego Industrial	VAB da Indústria por Km ²	Emprego Industrial por Km ²
Contiguidade	Rainha	0,1765	0,1468	0,3315	0,349
	Torre	0,1797	0,1499	0,3288	0,3437
K Vizinhos Mais Próximos	k = 3	0,1126	0,1016	0,5369	0,5646
	k = 6	0,1051	0,0877	0,4243	0,4527
	k = 9	0,1072	0,083	0,3842	0,416
	k = 12	0,0997	0,0786	0,3646	0,3934
Distância	Distância	0,0174	0,0125	0,0421	0,0402
	Distância ao Quadrado	0,0232	0,0166	0,0593	0,057
	Distância ao Cubo	0,0285	0,0204	0,0743	0,0715
	Raiz Quadrada da Distância	0,0147	0,0107	0,0339	0,0323
	Raiz Cúbica da Distância	0,0139	0,0101	0,0313	0,0298

Fonte: PIB municipal (IBGE) e RAIS (MTE).

Para se verificar onde se encontram especificamente esses *clusters* sugeridos pelo I de Moran e delinear as AIRs, é preciso verificar os resultados para o I de Moran Local do VAB industrial de 2010, que estão demonstrados no mapa da Figura 01 para o modelo padrão, considerando uma matriz Rainha e nível de significância de 10%.

Claramente observam-se áreas de maior concentração industrial nas regiões Sul e Sudeste, com a presença maior de *clusters* HH, enquanto no Nordeste despontam vários municípios com baixa produção industrial, rodeados por municípios igualmente desprovidos de uma produção significativa. Há uma presença significativa de *clusters* LL nos estados do Piauí, Maranhão, Bahia, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Tocantins e Minas Gerais, enquanto todos estados do Sul e Sudeste apresentam uma grande presença de *clusters* HH. Isso aponta para o atual nível ainda elevado da desigualdade regional.

No entanto, vale notar a presença de *outliers* HL mesmo nos estados menos industrializados, revelando verdadeiros enclaves industriais: áreas com alta produção industrial, mas rodeadas

por áreas com baixa produção. Muitas dessas áreas estão ligadas ao agronegócio ou às indústrias extrativas, que se localizam em áreas de maior produção agrícola e presença de recursos naturais, respectivamente.

Figura 01 – Aglomerações industriais pelo VAB da indústria, 2010.
 Fonte: PIB municipal (IBGE).

Assim, foram identificadas 17 AIRs no Brasil em 2010, constantes nas Tabelas 14 e 15, sendo que 11 delas estavam localizadas nas regiões Sudeste e Sul. Das seis AIRs fora dessas regiões, o Nordeste possuía 50% delas. A Tabela 14 mostra o VAB total das AIRs, regiões e do Brasil e a composição dele entre a indústria, a agropecuária, os serviços e a administração, saúde e educação públicas e seguridade social. Na Tabela 15, tem-se a representatividade nacional das AIRs.

A produção industrial do Sudeste representou 58,04% da produção nacional de 2010, sendo que apenas a aglomeração de São Paulo foi responsável por 29,01%, bem acima da segunda maior AIR, o Rio de Janeiro, com 6,02%. O Sudeste foi a região com mais AIRs, num total de seis, acumulando 48,54% da produção industrial e quatro das maiores AIRs do país. Essas aglomerações também foram representativas no VAB dos serviços, com a AIR de São Paulo representando 33,79% do nacional e a do Rio de Janeiro, 9,38%. Isso se deve ao fato de que as aglomerações industriais normalmente encontram-se nos grandes centros urbanos do país, além da própria indústria requerer vários serviços complementares. Observe-se que, excetuando-se Parauapebas e Campos dos Goytacazes, a maior parte do VAB das AIRs pertence aos serviços, seguido da indústria e depois da administração pública (que inclui saúde e educação públicas e seguridade social).

Assim, as AIRs também têm uma grande representação na administração pública, da qual São Paulo possui 14,24% do VAB nacional e o Rio de Janeiro, 10,18%, mesmo com a cidade de Brasília sozinha representando 13,87% do VAB da administração pública. Em compensação, a participação na agropecuária é pequena nas AIRs, excetuando-se apenas três: São Paulo (3,57% do VAB nacional da agropecuária), Uberlândia (2,28%) e Curitiba (0,85%). Além disso, a AIR de Uberlândia é a única em que a parcela da agropecuária no VAB total da aglomeração não é a menor, com 10,89% do VAB total.

Depois do Sudeste, a região com maior produção industrial e AIRs foi o Sul, com 17,65% da produção e cinco AIRs, seguida do Nordeste (11,99% e três AIRs), Norte (6,74% e duas AIRs) e Centro-Oeste (5,58% e uma AIR). O Sul possui a 5ª maior AIR, Porto Alegre, com 3,31% da produção nacional, possuindo também uma grande representatividade nos serviços e na administração pública. Observe que a menor AIR em termos de produção industrial é a de Londrina, com 0,48% da produção nacional, porém ela ainda foi considerada uma AIR relevante devido aos resultados dos testes de robustez, que serão detalhados adiante. No

entanto, vale citar que, ao se utilizar o emprego industrial em vez do VAB para se definir as AIRs, Londrina, com uma configuração apenas ligeiramente diferente, também é identificada e com um VAB industrial igual a 0,71% do VAB industrial nacional.

Tabela 14 – Composição do VAB das AIRs do Brasil, 2010.

Regiões/AIRs	UF	Municípios	VAB Total (mil reais)	% VAB da Indústria	% VAB da Agropecuária	% VAB dos Serviços	% VAB da Administração pública
Norte		449	178.864.691,00	34,11%	9,56%	33,77%	22,56%
Parauapebas	PA	17	22.689.940,00	72,20%	4,11%	16,85%	6,84%
Belém	PA	11	20.276.199,00	24,42%	1,42%	58,19%	15,97%
Nordeste		1794	446.062.707,00	24,36%	6,58%	45,91%	23,16%
Salvador	BA	14	62.711.996,00	38,89%	0,22%	51,78%	9,11%
Recife	PE	14	51.599.417,00	24,80%	0,50%	57,84%	16,86%
Fortaleza	CE	16	42.714.746,00	26,92%	0,62%	57,17%	15,29%
Centro-Oeste		466	308.848.949,00	16,37%	9,67%	41,65%	32,31%
Goiânia	GO	19	29.763.965,00	19,19%	1,37%	65,50%	13,94%
Sudeste		1668	1.756.475.405,00	29,93%	2,92%	55,23%	11,92%
São Paulo	SP	201	895.020.878,00	29,56%	0,68%	61,44%	8,32%
Rio de Janeiro	RJ	42	261.092.552,00	20,90%	0,22%	58,49%	20,38%
Belo Horizonte	MG	57	125.311.434,00	41,76%	0,44%	47,98%	9,82%
Campos dos Goy.*	RJ	39	69.067.722,00	56,43%	1,11%	29,28%	13,18%
Vitória	ES	12	44.324.017,00	37,58%	0,91%	50,20%	11,30%
Uberlândia	MG	33	35.892.037,00	35,06%	10,89%	44,99%	9,06%
Sul		1188	536.928.915,00	29,79%	8,13%	49,06%	13,02%
Porto Alegre	RS	41	93.614.704,00	31,98%	0,95%	53,35%	13,72%
Curitiba	PR	27	85.295.228,00	29,23%	1,71%	60,20%	8,86%
Joinville	SC	37	58.228.417,00	40,14%	1,32%	49,54%	9,00%
Caxias do Sul	RS	11	20.371.116,00	44,09%	2,73%	41,80%	11,38%
Londrina	PR	14	16.231.672,00	26,52%	3,61%	57,87%	12,01%
Brasil		5565	3.227.180.667,00	28,07%	5,30%	50,43%	16,20%
Total das AIRs		544	1.934.206.040,00	31,38%	0,98%	56,42%	11,22%

* Campos dos Goytacazes.

Fonte: PIB municipal (IBGE).

Em seguida, vem o Nordeste, com suas três AIRs: Salvador (2,69% do VAB industrial), Recife (1,41%) e Fortaleza (1,27%). Dos 905 bilhões de reais do VAB industrial do Brasil em 2010, a região Nordeste contribui com 11,99%, ficando em 3ª lugar, depois do Sudeste (58,04%) e Sul (17,65%), e na frente do Norte (6,74%) e Centro-Oeste (5,58%).

O Norte teve apenas duas AIRs, Belém e Parauapebas, representando 0,55% e 1,81% do VAB industrial nacional, sendo um resultado importante, já que a literatura mostra haver poucas evidências de aglomerações industriais no Norte até o começo da década de 2000.

Parauapebas é a AIR relativamente mais industrializada, onde os serviços e a administração pública têm uma pequena participação no seu VAB total, justamente por não se encontrar num grande centro urbano e sua formação se dever principalmente a indústria extrativa, fazendo parte do Complexo Mineralógico do Carajás.

Tabela 15 – Participação das AIRs e das regiões no total nacional, 2010.

Regiões/AIRs	UF	% Municípios	% VAB da Indústria	% VAB da Agropecuária	% VAB dos Serviços	% VAB da Administração Pública	% VAB Total
Norte		8,07%	6,74%	9,99%	3,71%	7,72%	5,54%
Parauapebas	PA	0,31%	1,81%	0,55%	0,23%	0,30%	0,70%
Belém	PA	0,20%	0,55%	0,17%	0,72%	0,62%	0,63%
Nordeste		32,24%	11,99%	17,15%	12,58%	19,76%	13,82%
Salvador	BA	0,25%	2,69%	0,08%	2,00%	1,09%	1,94%
Recife	PE	0,25%	1,41%	0,15%	1,83%	1,66%	1,60%
Fortaleza	CE	0,29%	1,27%	0,15%	1,50%	1,25%	1,32%
Centro-Oeste		8,37%	5,58%	17,44%	7,90%	19,09%	9,57%
Goiânia	GO	0,34%	0,63%	0,24%	1,20%	0,79%	0,92%
Sudeste		29,97%	58,04%	29,92%	59,61%	40,06%	54,43%
São Paulo	SP	3,61%	29,21%	3,57%	33,79%	14,24%	27,73%
Rio de Janeiro	RJ	0,75%	6,02%	0,34%	9,38%	10,18%	8,09%
Belo Horizonte	MG	1,02%	5,78%	0,32%	3,69%	2,35%	3,88%
Campos dos Goy.	RJ	0,70%	4,30%	0,45%	1,24%	1,74%	2,14%
Vitória	ES	0,22%	1,84%	0,24%	1,37%	0,96%	1,37%
Uberlândia	MG	0,59%	1,39%	2,28%	0,99%	0,62%	1,11%
Sul		21,35%	17,65%	25,50%	16,19%	13,37%	16,64%
Porto Alegre	RS	0,74%	3,31%	0,52%	3,07%	2,46%	2,90%
Curitiba	PR	0,49%	2,75%	0,85%	3,16%	1,45%	2,64%
Joinville	SC	0,66%	2,58%	0,45%	1,77%	1,00%	1,80%
Caxias do Sul	RS	0,20%	0,99%	0,33%	0,52%	0,44%	0,63%
Londrina*	PR	0,25%	0,48%	0,34%	0,58%	0,37%	0,50%
Brasil		100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Total das AIRs		9,78%	67,00%	11,02%	67,06%	41,53%	59,93%

* O Índice de Participação Relativa (IRP) ficou estabelecido em 0,5% do VAB industrial nacional no modelo, porém Londrina, mesmo com uma participação de 0,48%, foi considerada uma AIR pelo fato de que, nos testes de sensibilidade, ao se determinar as AIRs através do emprego formal da indústria nos municípios em vez do VAB, a aglomeração de Londrina aparece como significativa e com IRP acima de 0,5%, como todas as outras AIRs aqui determinadas.

Fonte: PIB municipal (IBGE).

Já o Centro-Oeste é a região relativamente menos industrializada, assim como a sua AIR, Goiânia, que contribui com 0,63% do VAB industrial nacional, ficando apenas à frente da AIR de Londrina.

Considerando o total das 17 AIRs, apenas os 544 municípios que as compõem, apesar de representarem menos de 10% dos municípios brasileiros, concentraram 67% da produção industrial do Brasil em 2010, além de 67% do VAB dos serviços e quase 60% do VAB total do Brasil, demonstrando a enorme concentração ainda presente da atividade econômica do Brasil. Isso é ainda mais evidente ao observar que as 11 AIRs do Sul e Sudeste concentraram 58% da indústria e 52% do VAB total, mostrando o aspecto regional dessa concentração.

Já em relação ao importante movimento de desconcentração intra-regional, esse parece ter resultado em uma maior desconcentração do que a inter-regional, porém restrito às regiões Sul e Sudeste, como pode ser visto nas Figuras 02 a 06, que focam a desconcentração dentro de cada região, separadamente.

As AIRs do Nordeste tiveram praticamente o mesmo contorno que as RM de Fortaleza, Recife e Salvador, grandes e antigos centros urbanos onde há maior concentração populacional e de renda, atraindo principalmente as indústrias de bens de consumo não duráveis. São importantes e notáveis exceções o Polo Industrial de Camaçari na RM de Salvador, com suas indústrias química, petroquímica, automotiva e metalurgia, e o Complexo Industrial Portuário de Suape na RM de Recife, nos municípios do Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, com indústrias químicas, metal-mecânica, estaleiros e outras. Assim também para Belém no Norte e Goiânia no Centro-Oeste, enquanto Parauapebas, município com a quinta maior produção de 2010 (R\$ 13,7 bilhões), não pertencendo a nenhuma RM, limita-se, no entanto, à localização mais acentuada da indústria extrativa do Complexo Mineralógico do Carajás.

Aparentemente, a concentração industrial nessas AIRs do Norte, Nordeste e Centro-Oeste ainda não atingiu o ponto de criar deseconomias de aglomeração fortes o bastante para incentivar a indústria a procurar novas localidades, além de não existir uma rede de infraestrutura e técnica significativa nesses estados fora das AIRs que pudesse dar suporte para a indústria se aglomerar em novos pontos.

Já nas regiões Sul e Sudeste ocorre o contrário. Excluindo-se as AIRs de Vitória, Caxias do Sul e Londrina, todas as outras 8 AIRs do Sul e Sudeste englobam um número de municípios maior que as AIRs fora dessas regiões. No estado do Rio de Janeiro, as AIRs do Rio de Janeiro e de Campos de Goytacazes englobam boa parte do território do estado, expandindo-

se por quase todo o litoral e para o interior, incluindo municípios altamente industrializados, como, além daqueles dois⁸, Macaé, Rio das Ostras, Duque de Caxias, Volta Redonda e Resende. Observa-se assim uma maior distribuição da indústria dentro do estado, de tal maneira que apenas 0,42% do VAB de 2010 do estado pertenceram à agropecuária, enquanto a indústria e os serviços responderam por 28% e 53%, respectivamente.

Figura 02 – AIRs do Sudeste, 2010.
Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Já Minas Gerais, com duas AIRs, teve uma produção mais diversificada entre os quatro setores, em que a agropecuária respondeu por 8,48% do VAB total do estado, observando-se que a AIR de Belo Horizonte espalha-se para além da RM da capital, sendo a segunda aglomeração com maior número de municípios, incluindo Betim, o sétimo município com maior produção em 2010 (R\$ 12,7 bilhões). A cidade de Uberlândia, pertencente ao Triângulo

⁸ Segundo e quarto municípios com maior produção industrial em 2010: Rio de Janeiro, R\$ 22,4 bilhões, e Campos dos Goytacazes, R\$ 18 bilhões.

Mineiro, é o principal município industrial da AIR formada principalmente pela ligação com o agronegócio.

Figura 03 – AIRs do Sul, 2010.
Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

O estado de São Paulo apresenta o mais importante processo intra-regional de desconcentração, conseguindo formar novos polos dinâmicos da indústria. Assim, a AIR de São Paulo engloba 201 municípios, formando um verdadeiro corredor industrial desde o litoral do estado, na microrregião de Santos, passando pela RMSP, continuando a noroeste pela área de Campinas e chegando até a região de Ribeirão Preto, além de avançar para o nordeste na área de influência de São José dos Campos. Essa AIR inclui quatro dos 10 municípios com maior produção industrial em 2010: São Paulo (R\$ 74 bilhões), São Bernardo do Campo (R\$ 13 bilhões), São José dos Campos (R\$ 10,6 bilhões) e Guarulhos (R\$ 9,8 bilhões). São Paulo foi o estado com maior VAB em 2010, R\$ 1036 bilhões, onde a indústria representou 29%, enquanto a agropecuária, 1,87%, e os serviços, 60%.

Figura 04 – AIRs do Nordeste, 2010.
 Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Figura 05 – AIRs do Norte, 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE). Elaboração do autor.

O Espírito Santo apresentou a menor expansão da indústria para o interior do estado, permanecendo a AIR de Vitória no entorno da sua RM, com apenas 12 municípios.

Na região Sul, a AIR de Porto Alegre já está alcançando a AIR de Caxias do Sul, quase formando um pequeno corredor industrial dentro do estado do Rio Grande do Sul, assim como as aglomerações de Curitiba e Joinville expandem-se uma em direção a outra, já tornando vaga a fronteira que as divide. Porém, cada uma ainda possui dinâmica e características bem próprias. Logo, ainda sem a magnitude do estado de São Paulo, o Sul também apresentou uma importante desconcentração intra-regional.

Figura 06 – AIRs do Centro-Oeste, 2010.
 Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

A indústria ainda permanece concentrada na área do Polígono Industrial definida por Diniz (1993), que engloba oito AIRs, concentrando 46,5% do VAB industrial nacional em 2010, e onde ocorreu mais intensamente a desconcentração para as cidades médias e pequenas, conforme descrito acima.

A Tabela 16 mostra os cinco setores de cada AIR que representaram a maior parcela de empregados industriais formais da aglomeração em 2010, considerando as divisões da indústria extrativa e de transformação da CNAE 2.0.

Conforme foi mencionado, observa-se que a estrutura da indústria em Parauapebas é concentrada no setor extrativo mineral, em que a indústria “Extração de minerais metálicos” empregou 37,44% dos empregados industriais formais da aglomeração e 8,55% em “Fabricação de produtos de minerais não-metálicos” em 2010. Já Belém concentrou principalmente o setor “Fabricação de produtos alimentícios”, além de ser a única AIR representativa em “Fabricação de bebidas”, conforme está numa RM e sua estrutura industrial tem pouca base tecnológica. Nota-se também nas AIRs do Norte o setor “Metalurgia” e “Fabricação de produtos de madeira”, sendo que esse último só apareceu entre os cinco mais importantes nessas duas AIRs, mostrando a indústria concentrada devido aos recursos naturais do local. Assim, utilizando-se a classificação de Gordon e McCann (2000), há sinais de uma aglomeração com mais características do modelo de complexo industrial em Parauapebas, integrada a indústria extrativa mineral, e do modelo de aglomeração pura em Belém.

Dirigindo-se para a região Nordeste, observou-se um padrão semelhante, com a maior parcela dos empregados da indústria em setores de bens de consumo, como “Fabricação de produtos alimentícios” em Recife (35,69%), “Confecção de artigos do vestuário e acessórios” em Fortaleza (30,03%), além de “Fabricação de produtos alimentícios”, “Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados” e “Fabricação de produtos têxteis” também em Fortaleza. Importantes exceções foram “Fabricação de produtos químicos” e “Fabricação de produtos de borracha e de material plástico” em Recife (5,42% e 6,69%, respectivamente) e, principalmente, em Salvador (11,12% e 10,87%), devido aos Complexos de Suape e de Camaçari, sendo que esse último faz a AIR mais importante do Nordeste ter uma das estruturas produtivas industriais mais diversificadas entre todas AIRs. Desse modo, mesmo observando-se um modelo de aglomeração pura nas AIRs do Nordeste, há polos com mais características de complexo industrial dentro das AIRs de Recife e Salvador.

Tabela 16 – Principais setores industriais das AIRs, 2010.

Regiões/AIRs	UF	Indústria Extrativa e de Transformação (CNAE 2.0 Divisões - 2 dígitos)	% Empregados Industriais
Norte			
Parauapebas	PA	7 Extração de minerais metálicos	37,44%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	15,63%
		24 Metalurgia	12,63%
		16 Fabricação de produtos de madeira	8,96%
		23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	8,55%
Belém	PA	10 Fabricação de produtos alimentícios	24,74%
		16 Fabricação de produtos de madeira	15,81%
		24 Metalurgia	11,43%
		11 Fabricação de bebidas	8,69%
		23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	7,48%
Nordeste			
Salvador	BA	20 Fabricação de produtos químicos	11,12%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	10,87%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	9,07%
		25 Fabricação de produtos de metal*	7,63%
		23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	7,42%
Recife	PE	10 Fabricação de produtos alimentícios	35,69%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	6,69%
		25 Fabricação de produtos de metal*	5,46%
		20 Fabricação de produtos químicos	5,42%
		23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	5,33%
Fortaleza	CE	14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	30,03%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	14,71%
		15 Preparação de couros**	12,80%
		13 Fabricação de produtos têxteis	9,13%
		25 Fabricação de produtos de metal*	5,16%
Centro-Oeste			
Goiânia	GO	10 Fabricação de produtos alimentícios	20,80%
		14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	19,01%
		31 Fabricação de móveis	6,70%
		23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	6,66%
		25 Fabricação de produtos de metal*	5,66%

Tabela 16 - Principais setores industriais das AIRs, 2010 – *continuação*.

Regiões/AIRs	UF	Indústria Extrativa e de Transformação (CNAE 2.0 Divisões - 2 dígitos)	% Empregados Industriais
Sudeste			
São Paulo	SP	29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	10,60%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	10,47%
		25 Fabricação de produtos de metal*	9,68%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	8,84%
		28 Fabricação de máquinas e equipamentos	7,79%
Rio de Janeiro	RJ	14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	12,78%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	10,47%
		25 Fabricação de produtos de metal*	7,26%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	6,41%
		24 Metalurgia	5,98%
Belo Horizonte	MG	29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	12,55%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	9,68%
		24 Metalurgia	9,62%
		25 Fabricação de produtos de metal*	9,59%
		7 Extração de minerais metálicos	8,93%
Campos dos Goy.	RJ	14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	19,36%
		6 Extração de petróleo e gás natural	14,34%
		9 Atividades de apoio à extração de minerais	13,66%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	11,23%
		25 Fabricação de produtos de metal*	7,56%
Vitória	ES	10 Fabricação de produtos alimentícios	15,45%
		25 Fabricação de produtos de metal*	13,16%
		33 Manutenção, reparação e instalação***	11,06%
		23 Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	10,28%
		14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	8,98%
Uberlândia	MG	10 Fabricação de produtos alimentícios	40,19%
		20 Fabricação de produtos químicos	5,74%
		19 Fabricação de coque****	5,61%
		25 Fabricação de produtos de metal*	5,21%
		15 Preparação de couros**	5,04%
Sul			
Porto Alegre	RS	15 Preparação de couros**	27,24%
		25 Fabricação de produtos de metal*	9,64%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	7,52%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	7,22%
		28 Fabricação de máquinas e equipamentos	7,11%

Tabela 16 - Principais setores industriais das AIRs, 2010 – *continuação*.

Regiões/AIRs	UF	Indústria Extrativa e de Transformação (CNAE 2.0 Divisões - 2 dígitos)	% Empregados Industriais
Sul			
Curitiba	PR	10 Fabricação de produtos alimentícios	12,65%
		29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	12,27%
		25 Fabricação de produtos de metal*	8,79%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	7,18%
		28 Fabricação de máquinas e equipamentos	6,57%
Joinville	SC	14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	24,60%
		13 Fabricação de produtos têxteis	17,04%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	7,68%
		27 Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	7,11%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	6,94%
Caxias do Sul	RS	29 Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	19,88%
		25 Fabricação de produtos de metal*	12,76%
		31 Fabricação de móveis	11,22%
		10 Fabricação de produtos alimentícios	10,29%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	9,54%
Londrina	PR	10 Fabricação de produtos alimentícios	21,51%
		14 Confecção de artigos do vestuário e acessórios	18,01%
		31 Fabricação de móveis	16,40%
		25 Fabricação de produtos de metal*	6,56%
		22 Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	6,37%

* Fabricação de produtos de metal, excetos máquinas e equipamentos.

** Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados.

*** Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos.

**** Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis.

Fonte: Dados da RAIS (MTE).

Novamente, no Centro-Oeste, a AIR de Goiânia concentrou-se principalmente em bens de consumo, com 20,8% em “Fabricação de produtos alimentícios”, 19,01% em “Confecção de artigos do vestuário e acessórios” e 6,7% em “Fabricação de móveis”, seguindo o modelo de aglomeração pura, principalmente. Na verdade, a divisão “Fabricação de produtos alimentícios” apareceu significativamente em todas as AIRs, já que é uma indústria que utiliza bastante mão-de-obra e as AIRs estão em centros urbanos. Em seguida, apareceram mais “Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos” (em 14 AIRs), “Fabricação de produtos de borracha e de material plástico” (nove AIRs) e “Confecção de artigos do vestuário e acessórios” (sete AIRs).

A estrutura produtiva do Sudeste mostrou-se mais diversificada, destacando-se indústrias de maior base tecnológica, como “Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias”

em São Paulo (10,6%) e Belo Horizonte (12,55%) e “Fabricação de máquinas e equipamentos” em São Paulo (7,79%). Dada a maior extensão da AIR de São Paulo e a presença de concentrações de setores e serviços mais especializados e de maior base tecnológica, além de firmas de alta tecnologia em si, nela encontram-se áreas e setores dentro de cada um dos três modelos: aglomeração pura, complexo industrial e rede social.

Notável também foi o diferencial da AIR de Campos dos Goytacazes, única em que apareceram, entre os cinco mais importantes, os setores “Extração de petróleo e gás natural” e “Atividades de apoio à extração de minerais”, com 14,34% e 13,66%, respectivamente, dada a importância da indústria de petróleo e gás natural na região, com a presença forte da Petrobras, revelando um importante complexo industrial nessa AIR. Já o Rio de Janeiro apresentou “Confeção de artigos do vestuário e acessórios” (12,78%) e “Fabricação de produtos alimentícios” (10,47%) como os dois mais importantes setores, porém ainda com importante presença de “Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos” (7,26%) e “Metalurgia” (5,98%), devido a Volta Redonda e entorno, onde se localiza a CNS, Companhia Siderúrgica Nacional.

Outro importante complexo industrial é a AIR de Uberlândia, movimentada e integrada à fronteira agrícola e ao agronegócio, o que pode ser visto na sua composição setorial, onde “Fabricação de produtos alimentícios” ocupou 40,19% dos empregados formais da indústria, a maior expressividade em todas as AIRs, além de “Fabricação de produtos químicos” (5,74%), voltada especialmente para adubos e fertilizantes, e “Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis” (5,61%), voltada para o biocombustível. Já a AIR de Vitória apresentou maiores características de aglomeração pura, com uma indústria bem diversificada.

As AIRs do Sul também apresentam uma base tecnológica maior e mais diversificação, com “Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias” em Curitiba (12,27%) e Caxias do Sul (19,88%), “Fabricação de máquinas e equipamentos” em Porto Alegre (7,11%) e Curitiba (6,57%) e “Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos” em Joinville (7,11%). Só Londrina apresentou uma estrutura mais simples, típica em RM.

Mais sobre a estrutura produtiva industrial e o emprego das AIRs pode ser avaliado nas Tabelas 17 e 18. A Tabela 17 apresenta o percentual dos empregados formais das AIRs e

quanto eles representaram do total de empregados nacionais que trabalharam nas indústrias extrativas e de transformação e o percentual de empregados nas 33 ocupações diretamente associadas a P&D e sua representatividade no total de empregados em P&D do Brasil em 2010, independentemente se na indústria, agropecuária ou serviços. Esses dados já são um primeiro indicador da capacidade inovativa das AIRs e regiões que está incorporada no mercado de trabalho local e que será vista com mais detalhes nos resultados do Índice de Inovação na próxima seção.

Tabela 17 – Participação dos empregados industriais e em P&D nas AIRs, 2010.

Regiões/AIRs	UF	Participação no Total da AIR		Participação no Total Nacional	
		% Empregados Industriais	% Empregados em P&D	% Empregados Industriais	% Empregados em P&D
Norte		-	-	4,57%	4,06%
Parauapebas	PA	36,89%	0,04%	0,39%	0,12%
Belém	PA	15,47%	0,02%	0,52%	0,25%
Nordeste		-	-	15,82%	8,31%
Salvador	BA	24,69%	0,05%	2,19%	1,36%
Recife	PE	25,24%	0,07%	2,07%	1,73%
Fortaleza	CE	30,61%	0,03%	2,27%	0,65%
Centro-Oeste		-	-	6,75%	4,43%
Goiânia	GO	24,27%	0,03%	1,47%	0,48%
Sudeste		-	-	50,44%	68,63%
São Paulo	SP	26,44%	0,15%	24,87%	43,62%
Rio de Janeiro	RJ	17,90%	0,14%	5,29%	12,57%
Belo Horizonte	MG	27,02%	0,10%	4,79%	5,65%
Campos dos Goy.	RJ	26,99%	0,03%	1,07%	0,31%
Vitória	ES	23,28%	0,04%	1,14%	0,55%
Uberlândia	MG	28,96%	0,04%	1,09%	0,48%
Sul		-	-	22,43%	14,57%
Porto Alegre	RS	28,56%	0,09%	3,17%	3,23%
Curitiba	PR	26,70%	0,09%	3,09%	3,10%
Joinville	SC	47,53%	0,12%	3,18%	2,58%
Caxias do Sul	RS	53,14%	0,07%	1,28%	0,57%
Londrina	PR	36,87%	0,12%	0,98%	0,97%
Brasil		-	-	100,00%	100,00%
Total das AIRs		26,35%	0,11%	58,87%	78,22%

Fonte: Dados da RAIS (MTE).

Os empregados da indústria corresponderam a uma parte significativa do emprego das AIRs, sendo as parcelas mais importantes nas AIRs de Caxias do Sul (53,14%), Joinville (47,53%),

Parauapebas (36,89%), Londrina (36,87%) e Fortaleza (30,61%), ficando o restante das AIRs com uma média de 25% dos empregos na indústria em 2010, indicando a importância dos setores industriais destacados acima para a economia dessas aglomerações. Porém, mesmo que essas AIRs tenham relativamente mais empregos na indústria, São Paulo concentrou a maior parte dos empregos industriais do Brasil, com 24,87%, seguido do Rio de Janeiro (5,29%), Belo Horizonte (4,79%), Joinville (3,18%), Porto Alegre (3,17%) e Curitiba (3,09%). Mesmo Parauapebas sendo relativamente bastante industrializada, sua indústria só representou 0,39% do emprego nacional. Depois daquelas seis AIRs mais representativas, vêm as do Nordeste, com pouco mais de 2% cada uma. Portanto, esse é outro dado que mostra a concentração da indústria nas regiões Sul e Sudeste, que possuíam juntas 72,87% do emprego industrial, seguido, bem atrás, pelo Nordeste, com 15,82%. No total, as AIRs representaram 58,87% dos empregos industriais.

Um dado ainda mais importante é o percentual de empregados em P&D, importante recurso para a inovação e para gerar transbordamentos de conhecimento, que são cada vez mais relevantes para o desenvolvimento econômico das regiões e para a criação e crescimento de aglomerações industriais (AUDRETSCH, 1998). A inovação emerge como um importante instrumento de política industrial e regional e também para o desenvolvimento de regiões atrasadas (MALECKI, 1997; ARNDT; STERNBERG, 2001).

Nesse contexto, a AIR de São Paulo teve 0,15% do seu emprego ligado a P&D, relativamente o maior entre as AIRs, implicando que 43,62% do emprego em P&D do Brasil encontra-se nessa AIR, logo o maior também em termos absolutos. Gonçalves *et al.* (2006) demonstraram que o estado de São Paulo é a região mais atrativa do Brasil para as empresas mais inovadoras, fortalecendo o fato da AIR de São Paulo ainda ser o mais importante centro econômico do Brasil.

Em seguida, Rio de Janeiro e Belo Horizonte tiveram maior representatividade nacional, com 12,57% e 5,65%, sendo o Rio o segundo com relativamente mais empregos em P&D (0,14%). Assim, o Sudeste sozinho concentrou 68,63% do emprego em P&D, fornecendo indícios de que a indústria do Sudeste não só foi a quantitativamente mais importante, como também qualitativamente, em relação a inovações.

O Sul, mesmo muito atrás do Sudeste, teve 14,57% dos empregos em P&D, sendo que Joinville e Londrina tiveram relativamente mais empregados em P&D, com 0,12%, só atrás de São Paulo e Rio de Janeiro.

Fora do Sul e Sudeste, o emprego em P&D foi muito menos representativo, dando mais um indício da indústria de menor base tecnológica nessas regiões, onde apenas 0,2% do emprego da AIR de Belém, por exemplo, eram em P&D. As duas AIRs mais significativas em 2010 foram Salvador e Recife, que representaram 1,36% e 1,73%, destacando-se a AIR de Recife, que, em 2010, foi a que teve relativamente mais empregos em P&D fora do Sul e Sudeste. As AIRs concentraram, no total, 78,22% dos empregos em P&D, conforme as empresas mais inovadoras, para as quais as economias de aglomeração são mais relevantes, e as instituições de pesquisa e universidades procuram se localizar nas AIRs e em outras áreas mais urbanizadas.

Outro indicador relacionado é o nível de educação da população, que pode ser obtida para as RM em 2011 na PNAD do IBGE. Mesmo que as AIRs normalmente não tenham o mesmo contorno das RM e que algumas não se encontrem nas informações disponibilizadas, principalmente no Sul e Sudeste, em que as AIRs se estendem normalmente para além das RM, os dados são uma aproximação do nível de educação das AIRs, já que a RM é a região mais importante dentro das AIRs. Assim, observa-se que as RM de todas as AIRs possuem um percentual de pessoas com 15 anos ou mais de estudo maior do que as respectivas regiões, e os percentuais mais altos encontram-se em São Paulo e Rio de Janeiro, corroborando as evidências acima, de uma estrutura produtiva mais moderna e de maior conteúdo tecnológico, que emprega mais esforços em P&D e exige, além de atrair, mão-de-obra mais qualificada. Em seguida, as RM do Sul e Belo Horizonte apresentam um maior percentual, todas um pouco acima de 9%, porém o Centro-Oeste apresentou um percentual maior que o Sul, de 8,55% contra 7,61%.

Tabela 18 – Indicadores de infraestrutura e educação das AIRs.

Regiões/AIRs	UF	% Domicílios com energia elétrica de distribuidora*	Nas RM**	
			% Pessoas com 15 anos ou mais de estudo	% Pessoas que frequentavam o ensino superior
Norte		88,90%	4,10%	3,16%
Parauapebas	PA	88,31%	-	-
Belém	PA	87,19%	6,81%	4,31%
Nordeste		96,02%	4,08%	2,66%
Salvador	BA	96,23%	7,63%	4,22%
Recife	PE	92,23%	7,28%	3,58%
Fortaleza	CE	98,65%	5,60%	3,78%
Centro-Oeste		97,55%	8,55%	4,71%
Goiânia	GO	98,74%	-	-
Sudeste		96,98%	8,84%	3,48%
São Paulo	SP	97,02%	11,08%	3,88%
Rio de Janeiro	RJ	94,34%	10,91%	3,54%
Belo Horizonte	MG	97,75%	9,71%	4,40%
Campos dos Goy.	RJ	97,93%	-	-
Vitória	ES	95,92%	-	-
Uberlândia	MG	99,12%	-	-
Sul		97,45%	7,61%	4,09%
Porto Alegre	RS	94,94%	9,26%	4,81%
Curitiba	PR	98,22%	9,54%	4,42%
Joinville	SC	98,17%	-	-
Caxias do Sul	RS	98,33%	-	-
Londrina	PR	98,60%	-	-
Brasil		96,34%	6,92%	3,40%
Total das AIRs		96,30%	-	-

* Dados para 2010.

** Dados para 2011 e para os municípios da RM.

Fonte: Dados do Censo Demográfico 2010 e da PNAD (IBGE).

Já o Norte e Nordeste apresentaram níveis educacionais bem mais baixos, mesmo comparando apenas entre as AIRs, destacando-se o menor nível de Fortaleza (5,60%). Além disso, esse quadro parece que não vai se alterar significativamente no curto e médio prazo, como mostra o percentual de pessoas que frequentavam o ensino médio nas RM em 2011. Todas as AIRs estão bem próximas da média de 4,10% da população da RM que frequentavam um curso superior. Mesmo São Paulo estando abaixo da média, 3,88%, em termos absolutos foi o maior número de estudantes no ensino superior, dado que a população da RM de São Paulo é a maior. Esse diferencial continua comparando-se os níveis entre as

regiões, em que o Nordeste teve o menor percentual, com apenas 2,66%, perpetuando as diferenças no nível de educação.

Novamente, as AIRs concentram mais pessoas no ensino superior que as médias de suas respectivas regiões, destacando-se Porto Alegre (4,81%), Curitiba (4,42%), Belo Horizonte (4,40%), Belém (4,31%) e Salvador (4,22%). Essas duas últimas alcançam o percentual de pessoas que frequentavam o ensino superior das RMs do Sul e Sudeste, sobressaindo-se dentro de suas regiões.

Um último indicador, referente ao nível de infraestrutura, é o percentual de domicílios nas AIRs e regiões que recebiam energia elétrica de uma distribuidora de energia, relevando que, nessa questão, as AIRs e regiões são mais semelhantes. As primeiras normalmente demonstram um nível de urbanização e infraestrutura maior do que as respectivas regiões, como esperado das áreas mais industrializadas e que requerem maior infraestrutura. A exceção importante está no Norte, que apresentou um nível significativamente mais baixo que as outras regiões, assim como suas AIRs, exibindo assim a frágil infraestrutura, conseguindo atrair indústrias devido a incentivos fiscais, como a ZFM, à localização de recursos naturais e à concentração de demanda na RM de Belém.

Em compensação, o processo de desconcentração industrial gradual iniciado em 1970 continuou na década de 2000, como pode ser visto na Tabela 19, que apresenta o crescimento real do VAB da indústria nas AIRs e regiões no período de 2000-2010. Primeiramente, observa-se como o crescimento da produção industrial foi relativamente bem maior nas regiões Norte (107,82%), Nordeste (46,26%) e Centro-Oeste (72,87%) do que nas regiões Sul (26,43%) e Sudeste (25,79%), mostrando uma desconcentração inter-regional, em que as regiões menos industrializadas em 2000, principalmente o Norte e o Centro-Oeste, cresceram relativamente mais.

Porém, o crescimento do Norte foi bastante impulsionado por alguns municípios já bastantes industrializados dentro da região, como a AIR de Parauapebas, que cresceu 384% no período, o maior crescimento entre as AIRs, fazendo surgir essa AIR que não existia pelos dados de

2000⁹. Ao mesmo tempo, a AIR de Belém apresentou o menor crescimento, de 4%, logo o crescimento do Norte foi impulsionado pela indústria extrativa e pela ZFM.

Tabela 19 – Crescimento real do VAB da indústria das AIRs, 2000-2010*.

Regiões/AIRs	UF	Crescimento real entre 2000-2010
Norte		107,82%
Parauapebas	PA	384%
Belém	PA	4%
Nordeste		46,26%
Salvador	BA	33%
Recife	PE	49%
Fortaleza	CE	44%
Centro-Oeste		72,87%
Goiânia	GO	28%
Sudeste		25,79%
São Paulo	SP	10%
Rio de Janeiro	RJ	16%
Belo Horizonte	MG	77%
Campos dos Goy.	RJ	102%
Vitória	ES	85%
Uberlândia	MG	54%
Sul		26,43%
Porto Alegre	RS	15%
Curitiba	PR	28%
Joinville	SC	48%
Caxias do Sul	RS	46%
Londrina	PR	18%
Brasil		33,74%
Total das AIRs		28,96%

* Valores do VAB da indústria de 2000 e 2008 ajustados para 2010 pelo IPA Origem - Produtos Industriais.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE) e Conjuntura Econômica (FGV).

Os resultados para o Nordeste mostraram um crescimento mais homogêneo entre as suas AIRs, sendo interessante o fato de que a região como um todo cresceu mais do que as suas AIRs, podendo indicar um maior crescimento da indústria em municípios fora das AIRs, em um processo de desconcentração intra-regional. O mesmo acontece no Centro-Oeste, onde a AIR de Goiânia cresceu apenas 28%, mas a região cresceu 72,9%. No entanto, comparando-se os resultados do I de Moran Local de 2000 e 2010, verifica-se apenas o surgimento de vários

⁹ Os resultados do I de Moran Local para o VAB da indústria de 2000 encontram-se no Apêndice 08.

enclaves industriais (*clusters* do tipo HL) e aglomerações de *clusters* HH sem representatividade nacional nessas regiões. Logo o processo de desconcentração industrial não formou nesse período novas aglomerações industriais relevantes no Nordeste e Centro-Oeste. Ainda assim, podem ter surgido novos embriões de futuras AIRs, como em Natal (RN), cuja aglomeração não foi considerada uma AIR em 2010 por ter representado apenas 0,32% do VAB industrial nacional.

Esse movimento intra-regional pareceu ser ainda mais importante para o Sul e Sudeste, onde se observa uma disparidade no crescimento entre as AIRs. A aglomeração de São Paulo apresentou o menor crescimento entre as AIRs do país, de 10%, apenas atrás de Belém, com 4%. Isso não indica, necessariamente, a perda gradual de sua importância, já que outras evidências mostram justamente o contrário, como já foi mencionado aqui e na literatura. O Rio de Janeiro também apresentou um pequeno crescimento, de 16%, enquanto as AIRs menos industrializadas no Sudeste apresentaram crescimentos relativos maiores, sobressaindo-se Campos dos Goytacazes, com o segundo maior crescimento entre as AIRs, de 102%, sendo um importante polo da indústria extrativa.

O Sul apresenta o mesmo padrão do Sudeste, onde sua maior AIR, Porto Alegre, apresentou o terceiro menor crescimento, de apenas 15%, enquanto as outras demonstraram crescimentos mais vigorosos, acima do crescimento da região, excetuando-se Londrina.

Além disso, o total do crescimento do Brasil foi de 33,74% entre 2000 e 2010, maior que o crescimento total das AIRs, 29%, fortalecendo a evidência de uma desconcentração industrial para fora dos grandes centros industriais. Calculando-se um índice de Gini apenas entre o VAB industrial das AIRs, o resultado mostra um índice de 0,6414 em 2000 e 0,5815 em 2010, um nível bem abaixo do que foi obtido quando se calculou o índice para todos os municípios, além de uma redução maior, no valor de -9,34%, corroborando a evidência de uma desconcentração também entre as AIRs.

6.2 A capacidade inovativa das AIRs e os clusters de inovação brasileiros

Espera-se que a inovação industrial seja tão ou mais concentrada que a própria indústria, dado que as firmas mais inovadoras, os trabalhadores mais qualificados e o próprio processo inovativo requerem uma infraestrutura local mais desenvolvida que a da média dos setores industriais, além de um sistema social mais integrado para troca, criação e incentivos à inovação e um corpo de instituições de pesquisa, universitárias e de ensino mais robustas e coordenadas. Todos esses fatores, separadamente e principalmente em conjunto, são mais difíceis de serem reproduzidos no espaço. Logo, ela tende a ser mais limitada, especialmente com relação às atividades intensivas em informação e conhecimento, que requerem escalas urbanas elevadas e diversidade produtiva (LEMOS *et al.*, 2005).

Inicia-se a análise dos resultados pela Tabela 20, que mostra o grau inovativo do país, das regiões, dos estados e das AIRs a partir do Índice de Inovação, separando também o índice para apenas as dimensões de potencial inovativo e de *spillover* de conhecimento. O Índice de Inovação para o Brasil, regiões e estados foram calculados da mesma forma que para as AIRs, considerando-se o total de trabalhadores industriais dentro de cada um desses níveis geográficos.

Usando o índice do Brasil, que teve um Índice de Inovação de 0,455, para comparar os resultados dos outros níveis geográficos, observa-se que as regiões do Sul e Sudeste ficaram acima do nível nacional em 2012, enquanto o Norte, Nordeste e o Centro-Oeste ficaram abaixo. Com suas infraestruturas e sistemas acadêmicos-universitários mais desenvolvidos nas principais regiões metropolitanas e nas médias cidades, o Sudeste ficou em primeiro, com 0,520 e o Sul em segundo, com 0,459, possuindo estas regiões um mercado de trabalho mais qualificado e setores mais inovativos que as outras três. O Centro-Oeste, além de ser a região com apenas uma AIR, também foi a menos inovativa, com apenas 0,282, sugerindo, sem esquecer das outras características econômicas da região, que a inovação é facilitada em regiões com uma indústria mais aglomerada devido aos efeitos de transbordamento de conhecimento.

Ainda assim, como pode ser visto para as regiões e todos os outros níveis geográficos, o potencial inovativo explica mais o Índice de Inovação que as dimensões de *spillover* de conhecimento: o índice do potencial inovativo é maior que o do *spillover* de conhecimento. Um fator para isso é que as ocupações com maior nota nas dimensões de *spillover* de conhecimento estão em sua maioria nos setores de serviços e não industriais. Já as ocupações com maior potencial inovativo, como engenheiros de várias especialidades, químico, técnico químico de petróleo, técnico de laboratório de análises físico-químicas (materiais de construção), desenhista industrial de produto (designer de produto), pesquisadores, mecânico de voo, diretor de operações de serviços de transporte, técnico de comunicação de dados, técnico de rede (telecomunicações), técnico de transmissão (telecomunicações), tecnólogo em telecomunicações e em mecatrônica, analista de suporte computacional, administrador de sistemas operacionais, entre outros, têm maior presença na indústria.

Vale ressaltar que o Norte, mesmo uma região pouco industrializada e com indústrias de menor intensidade tecnológica, aparece em terceiro lugar entre as regiões, com 0,448, próxima do Sul e bem acima do Nordeste, que vem em quarto, com 0,308. Logo, deve-se ser cauteloso em analisar esse resultado. Ele deve-se a um *outlier*: a ZFM, uma zona franca em que as firmas residentes em Manaus possuem redução nos impostos de importação e outros benefícios nos impostos estaduais e municipais (SUFRAMA, Superintendência da Zona Franca de Manaus, 2014). Além disso, alguns desses incentivos são estendidos para outros municípios na região Norte, mesmo que poucas firmas usufruam deles fora da RM de Manaus. O efeito disso é uma concentração da indústria de eletrônicos, de equipamentos de transporte, químicos, entre outros, restritos principalmente ao município de Manaus. Muitos desses setores são classificados como de alta e média alta intensidade tecnológica, concentrados numa região que, fora da ZFM, é geralmente desindustrializada e com setores de baixa ou média baixa intensidade tecnológica, gerando um índice relativo elevado, como o é o Índice de Inovação. Porém, nesse caso, devido a essa exogeneidade da política fiscal, esse elevado Índice de Inovação não indica uma região inovadora, pois a maioria das firmas são montadoras, apenas importando componentes e partes para depois montar um produto. Dados das PINTEC mostram como os indicadores de P&D e inovação dessa região e do estado do Amazonas são baixos.

Tabela 20 – Índice de Inovação para diferentes níveis geográficos, 2012.

	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	Spillover de Conhecimento
Brasil	0,455	0,461	0,438
Regiões			
Sudeste	0,520	0,527	0,503
Sul	0,459	0,467	0,440
Norte	0,448	0,453	0,436
Nordeste	0,308	0,313	0,295
Centro-Oeste	0,282	0,287	0,270
Estados			
Amazonas	0,810	0,816	0,796
Rio de Janeiro	0,599	0,605	0,582
São Paulo	0,562	0,569	0,544
Rio Grande do Sul	0,495	0,503	0,473
Paraná	0,443	0,450	0,427
Santa Catarina	0,435	0,442	0,418
Distrito Federal	0,415	0,418	0,406
Minas Gerais	0,398	0,404	0,382
Bahia	0,367	0,373	0,354
Espírito Santo	0,347	0,353	0,332
Amapá	0,342	0,346	0,333
Pernambuco	0,342	0,347	0,329
Maranhão	0,331	0,337	0,318
Goiás	0,304	0,309	0,291
Ceará	0,293	0,298	0,280
Sergipe	0,282	0,288	0,268
Roraima	0,279	0,283	0,271
Piauí	0,277	0,281	0,266
Tocantins	0,273	0,279	0,260
Pará	0,268	0,272	0,256
Mato Grosso do Sul	0,262	0,267	0,248
Rondônia	0,254	0,258	0,243
Rio Grande do Norte	0,252	0,256	0,241
Paraíba	0,238	0,242	0,227
Mato Grosso	0,237	0,241	0,226
Acre	0,236	0,239	0,227
Alagoas	0,200	0,205	0,188
AIRs			
Curitiba	0,706	0,714	0,685
Rio de Janeiro	0,651	0,658	0,635
São Paulo	0,636	0,643	0,618
Caxias do Sul	0,626	0,637	0,600
Belo Horizonte	0,614	0,622	0,595
Salvador	0,606	0,612	0,591
Porto Alegre	0,577	0,586	0,556
Joinville	0,530	0,538	0,510
Recife	0,465	0,471	0,451
Vitória	0,392	0,397	0,379
Londrina	0,383	0,388	0,369
Goiânia	0,357	0,361	0,346
Campos dos Goytacazes	0,354	0,358	0,344
Uberlândia	0,350	0,356	0,335
Belém	0,328	0,332	0,317
Fortaleza	0,314	0,318	0,303
Parauapebas	0,242	0,246	0,231

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

O impacto da ZFM é ainda maior no Índice de Inovação do estado do Amazonas, que está muito acima do segundo lugar. Porém, excluindo-se esse resultado, os estados refletem em parte os resultados para as regiões. Os estados do Sul e Sudeste aparecem nas primeiras posições, com o Rio de Janeiro em primeiro, seguido de São Paulo, Rio Grande do Sul,

Paraná e Santa Catarina, dado os seus polos industriais e de inovação mais desenvolvidos e que não se restringem às principais regiões metropolitanas. Importante citar que esse quadro teve uma diferença para os resultados de 2003¹⁰: nesse ano, São Paulo estava acima do Rio de Janeiro, com 0,554 contra 0,497. Logo, ambas aumentaram seu índice entre 2003 e 2012, porém o Rio de Janeiro cresceu mais nesse período.

Em sexto aparece o Distrito Federal, depois Minas Gerais e o primeiro estado nordestino, a Bahia, com 0,367, bem abaixo dos estados acima, mas destacando-se entre os estados do Norte e Nordeste. Em nono encontra-se o último estado do Sudeste, o Espírito Santo, fazendo com que todos os estados do Sul e Sudeste estejam entre os dez primeiros. O Amapá destaca-se no décimo lugar devido à presença dos engenheiros das indústrias extrativas e outros profissionais altamente qualificados dessa indústria num estado com poucos trabalhadores industriais. Em seguida vem Pernambuco, com seu polo industrial principal na RM de Recife e no complexo industrial do porto de Suape, e o Maranhão. A segunda metade da lista é dividida entre os estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, com os piores índices nos estados do Mato Grosso, Acre e Alagoas, um de cada região.

Olhando com mais detalhes os resultados para as 17 AIRs identificadas na seção anterior, observa-se que nove delas estão acima do nível nacional e apenas quatro, Londrina, Campos dos Goytacazes, Uberlândia e Parauapebas, estão abaixo do nível do seu respectivo estado. Além disso, a média das 17 AIRs está bem acima da média dos 26 estados, sem contar o Amazonas. Isso mostra a maior capacidade inovativa das AIRs em frente às outras áreas industriais dos estados e do país. Logo, isso aponta para o fato da capacidade inovativa também ser concentrada e para possíveis efeitos de transbordamento para além da produção industrial: para transbordamentos de conhecimentos, o que será melhor analisado a seguir com os resultados dos *clusters* de inovação.

Em menor escala geográfica, observa-se que a AIR mais inovativa não está em São Paulo ou no Rio de Janeiro, mas sim no Paraná, com a AIR de Curitiba, com um impressionante índice de 0,706. Novamente, São Paulo vem perdendo espaço para outras regiões dinâmicas no Sul e Sudeste. Em 2003, a AIR de São Paulo era a mais inovativa, seguida por Curitiba e a AIR do Rio de Janeiro estava em quinto lugar. Em 2012, a AIR do Rio de Janeiro também ultrapassou

¹⁰ Os resultados do Índice de Inovação de 2003 para os diferentes níveis geográficos e para os municípios selecionados encontram-se nos Apêndices 10, 11 e 12.

a de São Paulo, ficando em segundo lugar. Ainda assim, o índice de São Paulo cresceu no período e é um importantíssimo polo industrial e sistema de inovação nacional.

O trabalho de Lemos *et al.* (2005) identificou 15 aglomerações industriais em 2000 e analisou a participação do VTI das firmas que inovam e diferenciam produtos no VTI total da aglomeração, usando principalmente os dados da PIA 2000, Pesquisa Industrial Anual, e da PINTEC 2000. Segundo De Negri *et al.* (2005), as firmas que inovam e diferenciam produtos são as que realizaram inovação de produto novo para o mercado e obtiveram preço prêmio acima de 30% nas suas exportações quando comparada com os demais exportadores brasileiros. Utilizando essa abordagem setorial, Lemos *et al.* (2005) chega a resultados para o ano de 2000 parecidos com os resultados aqui obtidos. O VTI das firmas que inovam e diferenciam produtos da aglomeração industrial de São Paulo identificada por ele tinha uma participação de 37% no VTI total da aglomeração, ficando atrás apenas de Volta Redonda, com 46%. A aglomeração de Volta Redonda identificada por eles está dentro da AIR do Rio de Janeiro, que era uma aglomeração separada no seu trabalho, com apenas 17% do seu VTI pertencendo às firmas que inovam e diferenciam produtos. Eles identificaram as mesmas cinco aglomerações industriais do Sul que esse trabalho para o ano de 2000, onde Curitiba, Joinville e Londrina tiveram as maiores participações, com média de 34,7%, apenas atrás de Volta Redonda e São Paulo.

Assim, ambos os trabalhos identificam para o início da década passada que São Paulo era a aglomeração industrial mais inovativa, seguida pela aglomeração do Rio de Janeiro e a de Curitiba, com as outras aglomerações do Sul também bem posicionadas. Porém, como foi visto acima, entre esse início de década e o ano de 2012, a diferença mais destacada é a elevação de Curitiba acima de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Em quarto e quinto aparecem Caxias do Sul e Belo Horizonte, com suas fortes indústrias automobilísticas, assim como foram destaques de grau inovativo em 2003 e em 2000 no trabalho de Lemos *et al.* (2005).

Em sexto aparece a primeira AIR fora do Sul e Sudeste, e que supera as AIRs de Porto Alegre, Joinville, Vitória e Londrina. Essa é a AIR de Salvador, que alcançou essa posição principalmente pela importante indústria química do município de Camaçari, que possui uma

produção industrial maior que a de Salvador. No trabalho de Lemos *et al.* (2005), Salvador também foi a aglomeração mais inovativa do Nordeste.

Desse modo, até a décima posição, apenas Salvador e Recife são AIRs fora do Sul e Sudeste. Recife teve um avanço significativo na última década, ficando em nono lugar. Em 2003, estava em décimo primeiro lugar, atrás de Uberlândia e Vitória, e também era a segunda AIR mais inovativa do Nordeste, depois de Salvador. Esse é um resultado bem diferente do encontrado por Lemos *et al.* (2005), que identificou a aglomeração de Recife como a menos inovativas das 15 encontradas por eles, atrás de Fortaleza e Natal. A aglomeração de Natal não foi identificada nesse trabalho para 2010, enquanto Recife supera com uma boa distância Fortaleza, além de Vitória, Uberlândia e Londrina, em 2012.

As quatro AIRs que possuem um Índice de Inovação abaixo do índice de seu respectivo estado possuem uma indústria mais concentrada em setores de baixa e média baixa intensidade tecnológica. Parauapebas e Campos de Goytacazes são AIRs de indústrias extrativas: a primeira, especialmente em minerais metálicos e a segunda em petróleo e gás natural, e os outros setores com maior participação também são de baixa tecnologia. Uberlândia, por sua vez, possui uma grande concentração no setor alimentício, ligada principalmente ao grande agronegócio da região e do Centro-Oeste. Londrina também tem uma forte indústria alimentícia, porém mais diversificada, com indústrias de vestuário e acessórios e de móveis, todas de baixa intensidade tecnológica. Adicionalmente, todas as quatro estão no mesmo estado que outras AIRs com alto índice, colaborando para que os seus próprios índices fiquem abaixo dos índices dos seus respectivos estados.

De forma geral, as nove últimas AIRs no Índice de Inovação, mesmo Recife com seu crescimento expressivo nos últimos anos, revelaram possuir uma concentração industrial em setores menos inovativos e com um mercado de trabalho composto por ocupações com menor potencial inovativo e de *spillover* de conhecimento, indicando uma menor capacidade inovativa.

Para fortalecer esses resultados encontrados através do Índice de Inovação, além das ressalvas feitas acima, a Tabela 21 realiza um teste de robustez desse índice para indicar o grau de inovação das indústrias locais. Nessa Tabela estão as correlações entre os Índices de Inovação e variáveis selecionadas da PINTEC 2011 de 13 estados, pois o menor nível geográfico que a

PINTEC 2011 disponibiliza abertamente é no nível da UF e para apenas 14 estados. Devido ao impacto da ZFM que distorce o Índice de Inovação do Amazonas, esse estado foi excluído dessa análise, mesmo estando disponível na PINTEC 2011. Todos os estados do Sul e Sudeste estão incluídos, mais os estados de Bahia, Pernambuco, Goiás, Mato Grosso e Pará.

Tabela 21 – Correlação entre o Índice de Inovação e as variáveis selecionadas da PINTEC 2011*.

Variáveis selecionadas da PINTEC 2011	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	Spillover de Conhecimento
Número de empresas que implantaram inovação de produto e/ou de processo entre 2009-2011	0,6348*	0,6358*	0,6320*
Número de empresas que implantaram apenas inovações organizacionais e/ou de marketing entre 2009-2011	0,6770*	0,6776*	0,6755*
Número de empresas que realizaram atividades inovativas em 2011	0,6441*	0,6451*	0,6413*
Número de empresas que realizaram P&D em 2011	0,6706*	0,6715*	0,6682*
Dispêndio total em atividades inovativas (em 1000 reais) em 2011	0,6684*	0,6675*	0,6708*
Dispêndio apenas em P&D (em 1000 reais) em 2011	0,7959*	0,7937*	0,8014*
Total de empresas que implantaram apenas inovação de produto entre 2009-2011	0,6072*	0,6085*	0,6038*
Número de empresas que implantaram apenas inovação de produto para a empresa entre 2009-2011	0,5950*	0,5965*	0,5913*
Número de empresas que implantaram apenas inovação de produto para o mercado nacional entre 2009-2011	0,6470*	0,6479*	0,6446*
Número de empresas que implantaram apenas inovação de produto para o mercado mundial entre 2009-2011	0,5994*	0,5994*	0,5993*
Total de empresas que implantaram apenas inovação de processo entre 2009-2011	0,6363*	0,6372*	0,6338*
Número de empresas que implantaram apenas inovação de processo para a empresa entre 2009-2011	0,6370*	0,6380*	0,6342*
Número de empresas que implantaram apenas inovação de processo para o mercado nacional entre 2009-2011	0,5714*	0,5714*	0,5713*
Número de empresas que implantaram apenas inovação de processo para o mercado mundial entre 2009-2011	0,4909	0,4909	0,4907
Total de pessoas ocupadas em P&D em 2011	0,6717*	0,6717*	0,6715*
Número de pessoas ocupadas apenas exclusivamente em P&D em 2011	0,6635*	0,6633*	0,6637*
Número de pessoas ocupadas apenas parcialmente em P&D em 2011	0,6899*	0,6912*	0,6864*

* Nível de significância de 5%.

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013), da RAIS (MTE) e da PINTEC 2011 (IBGE).

Foram selecionadas variáveis de esforço inovativo e de implantação de inovação da PINTEC nas indústrias extrativas e de transformação. Observa-se que todas as correlações

apresentaram sinal positivo e apenas uma variável da PINTEC não apresentou correlação significativa com o Índice de Inovação, o potencial inovativo e o *spillover* de conhecimento. Todas as outras foram significativas, corroborando a utilização do Índice de Inovação como um indicador de inovação das regiões. As correlações ficam na média de 0,6412, sendo interessante destacar que as duas maiores correlações foram com as variáveis de dispêndio apenas em P&D e número de pessoas ocupadas apenas parcialmente em P&D. Como os setores de alta e média alta intensidade tecnológica são os que mais dispendem em P&D e esse dispêndio requer a contratação de trabalhadores em ocupações mais qualificadas, principalmente pesquisadores, ao dar mais peso para esses setores e uma maior nota nas dimensões de potencial inovativo e *spillover* de conhecimento para essas ocupações mais qualificadas para P&D, o Índice de Inovação consegue captar bem o dispêndio em P&D e o número de pessoas ocupadas em P&D, especialmente os parciais, que são a maioria.

O Índice de Inovação também demonstra uma correlação significativa com as variáveis de implantação de inovação pelas firmas, incluindo inovações de produto para o mercado mundial, porém uma correlação baixa, e as inovações de processo para o mercado mundial foram não significativas. Infelizmente, a amostra de firmas que inovaram em produto ou em processo para o mercado mundial na PINTEC é muito pequena, dada a raridade desse tipo de inovação no Brasil. Em 2011, a inovação de processo para o mercado mundial foi a única variável em que dois estados tiveram um valor igual a zero, o que prejudica a análise da correlação.

Uma das vantagens do Índice de Inovação aqui apresentado é que ele pode ser calculado ao nível municipal e tem maior capacidade de diferenciar os municípios, obtendo valor zero apenas para os municípios que não possuem nenhum trabalhador formal na indústria. As Tabelas 22 e 23 mostram esses resultados para alguns municípios selecionados. Na primeira encontram-se os principais municípios das AIRs, aqueles com maior produção industrial dentro da AIR e vários deles sendo capitais estaduais. Na segunda estão os 30 municípios com o maior Índice de Inovação e os 30 com o menor, excluindo-se os municípios sem trabalhadores na indústria. Novamente, ao analisar a inovação da indústria em diferentes níveis geográficos, focando-se nas concentrações industriais, a média do Índice de Inovação aumenta dos estados para as AIRs e das AIRs para os principais municípios, onde a maioria possui um Índice de Inovação maior que sua respectiva AIR. Isso é um possível indício de

que, assim como a produção industrial brasileira, a inovação da indústria também parece possuir uma configuração centro-radial.

O município de Betim, na RM de Belo Horizonte, prevalece em primeiro, assim como os municípios de Camaçari, Caxias do Sul, Joinville, Porto Alegre, Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte também se destacam como suas respectivas AIRs. Interessante, no entanto, a revelação de algumas características sobre o grau inovativo local não observáveis ao nível da AIR. Apenas nas AIRs de Salvador e de Belo Horizonte foram selecionados dois municípios, pelo fato de serem os únicos casos em que o município de maior hierarquia urbana, a capital estadual de Salvador e de Belo Horizonte, não serem também os municípios com a maior produção industrial. Assim observa-se que o município de Betim tem uma capacidade inovativa muito maior que a de Belo Horizonte, mais que o dobro e uma dos maiores do Brasil, devido a importante indústria química, petroquímica e automotiva do município. O mesmo ocorre com Camaçari e Salvador, onde Camaçari também possui um importante polo petroquímico e automotivo. Isso faz com que Belo Horizonte e Salvador sejam dois dos cinco municípios selecionados cujo Índice de Inovação foi menor do que a da sua respectiva AIR. Os outros três municípios foram São Paulo, Campos dos Goytacazes e Vitória.

Tabela 22 – Índice de Inovação para os municípios selecionados, 2012.

Município	UF	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	Spillover de Conhecimento
Betim	MG	1,157	1,172	1,120
Curitiba	PR	0,891	0,858	0,882
Camaçari	BA	0,884	0,857	0,876
Caxias do Sul	RS	0,822	0,777	0,809
Joinville	SC	0,770	0,740	0,762
Porto Alegre	RS	0,748	0,727	0,742
Rio de Janeiro	RJ	0,699	0,683	0,694
São Paulo	SP	0,615	0,605	0,613
Londrina	PR	0,569	0,541	0,561
Belo Horizonte	MG	0,519	0,504	0,515
Recife	PE	0,498	0,484	0,494
Salvador	BA	0,414	0,405	0,412
Uberlândia	MG	0,398	0,379	0,392
Goiânia	GO	0,380	0,366	0,376
Belém	PA	0,352	0,341	0,349
Fortaleza	CE	0,326	0,313	0,322
Campos dos Goytacazes	RJ	0,318	0,301	0,313
Vitória	ES	0,315	0,307	0,313
Parauapebas	PA	0,262	0,246	0,258

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Tabela 23– Os 30 primeiros e os 30 últimos municípios de acordo com o Índice de Inovação, 2012.

Município	UF	Região	AIR	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	Spillover de Conhecimento
Jaicós	PI	NE	-	7,500	7,686	7,035
Coxilha	RS	SU	-	1,676	1,714	1,582
Ilha Comprida	SP	SE	-	1,657	1,611	1,772
Herveiras	RS	SU	-	1,637	1,678	1,535
São Francisco do Conde	BA	NE	Salvador	1,565	1,583	1,521
Guamaré	RN	NE	-	1,495	1,516	1,442
Não-Me-Toque	RS	SU	-	1,480	1,505	1,417
Angra dos Reis	RJ	SE	-	1,448	1,474	1,384
Lagoa do Sítio	PI	NE	-	1,440	1,456	1,398
Panambi	RS	SU	-	1,386	1,413	1,321
Umarizal	RN	NE	-	1,318	1,353	1,231
São José dos Campos	SP	SE	São Paulo	1,283	1,298	1,246
Catende	PE	NE	-	1,236	1,257	1,185
Horizontina	RS	SU	-	1,220	1,239	1,174
Engenheiro Paulo de Frontin	RJ	SE	Rio de Janeiro	1,201	1,217	1,159
Mampituba	RS	SU	-	1,196	1,217	1,145
Gavião Peixoto	SP	SE	São Paulo	1,184	1,200	1,144
Ibirubá	RS	SU	-	1,179	1,205	1,114
Niterói	RJ	SE	Rio de Janeiro	1,165	1,181	1,126
Bom Jesus do Tocantins	TO	NO	-	1,162	1,191	1,088
Miranda do Norte	MA	NE	-	1,158	1,146	1,186
Betim	MG	SE	Belo Horizonte	1,157	1,172	1,120
Cândido Godói	RS	SU	-	1,139	1,160	1,088
Porto Real	RJ	SE	Rio de Janeiro	1,133	1,148	1,095
Hortolândia	SP	SE	São Paulo	1,103	1,114	1,078
Pompéia	SP	SE	-	1,091	1,102	1,062
Cosmorama	SP	SE	-	1,070	1,087	1,029
Taubaté	SP	SE	São Paulo	1,066	1,080	1,032
Terra Santa	PA	NO	-	1,055	1,063	1,035
Luzerna	SC	SU	-	1,017	1,038	0,965
Garrafão do Norte	PA	NO	-	0,152	0,157	0,138
Lagoa Grande	PE	NE	-	0,152	0,156	0,140
Primavera	PE	NE	-	0,151	0,157	0,136
Aricanduva	MG	SE	-	0,151	0,155	0,143
Caputira	MG	SE	-	0,151	0,155	0,140
Pérola	PR	SU	-	0,151	0,156	0,138
Colônia Leopoldina	AL	NE	-	0,151	0,156	0,138
Serra de São Bento	RN	NE	-	0,150	0,155	0,138
Nova Ibiá	BA	NE	-	0,150	0,155	0,138
Xexéu	PE	NE	-	0,150	0,155	0,137
Heliodora	MG	SE	-	0,150	0,156	0,135
Chapadão do Lageado	SC	SU	-	0,150	0,155	0,137
Magalhães de Almeida	MA	NE	-	0,150	0,155	0,136
Candiba	BA	NE	-	0,150	0,156	0,133
Novo Airão	AM	NO	-	0,149	0,150	0,147
Lajes Pintadas	RN	NE	-	0,149	0,155	0,136
Ilicínea	MG	SE	-	0,149	0,155	0,133
Tejuçuoca	CE	NE	-	0,148	0,153	0,136
Bela Vista da Caroba	PR	SU	-	0,148	0,153	0,136
Maraial	PE	NE	-	0,148	0,153	0,135
Cerro Corá	RN	NE	-	0,148	0,153	0,134
Jaqueira	PE	NE	-	0,147	0,153	0,134
Novo Machado	RS	SU	-	0,147	0,153	0,135
Santiago do Sul	SC	SU	-	0,146	0,153	0,129
Salto do Itararé	PR	SU	-	0,146	0,152	0,129
São Miguel do Tapuio	PI	NE	-	0,145	0,151	0,131
Pedro Régis	PB	NE	-	0,145	0,151	0,131
José Gonçalves de Minas	MG	SE	-	0,145	0,151	0,131
Cubati	PB	NE	-	0,144	0,151	0,126
São Tomé	RN	NE	-	0,141	0,148	0,124

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

A AIR de São Paulo é a maior do país em extensão e produção industrial, incluindo muitos municípios entre os de maior Índice de Inovação do país, como, São José dos Campos, Gavião Peixoto, Hortolândia e Taubaté, que constam na Tabela 23.

Outro fato importante a se notar é que, enquanto nos níveis nacional, estadual e das AIRs o índice do potencial inovativo sempre se mostrou maior que o do *spillover* de conhecimento, a partir do nível municipal começa-se a observar alguns municípios em que o *spillover* de conhecimento é maior. Nos municípios selecionados da Tabela 22, cuja maioria são capitais estaduais e possuem a maior produção industrial nas suas AIRs, todos eles, excetuando-se Betim, possuem um índice de *spillover* de conhecimento maior que o de potencial inovativo, sugerindo o crescimento da importância do transbordamento de conhecimento conforme o município vai concentrando e diversificando a sua indústria e conforme esteja localizado numa aglomeração com transbordamentos na indústria, principalmente nos casos em que o município tem um importante posição na hierarquia municipal nacional.

No entanto, não necessariamente os municípios com maior produção industrial ou que pertencem a uma AIR são aqueles com o maior Índice de Inovação da indústria, como pode ser visto na Tabela 23. Uma ressalva deve ser feita nessa Tabela, que é o resultado do Índice de Inovação para Jaicós, um pequeno município do Piauí que teve um índice muito maior que todos os outros municípios, mais de quatro vezes acima da média do segundo município em 2012. Isso se deve a uma única empresa farmacêutica localizada no município que não possui mais nenhuma outra empresa industrial, elevando em muito o índice relativo, porém sem indicar, nesse caso, que o município em si tenha um alto grau inovativo. Tanto que nos resultados de 2003, Jaicós teve um Índice de Inovação igual a zero, por não possuir nenhuma indústria na época.

A maioria dos municípios com o maior Índice de Inovação está localizada nas regiões Sul e Sudeste, como, por exemplo, o município de Gavião Peixoto na AIR de São Paulo, que teve o 409^a maior produção industrial em 2010 e ficou na 16^a posição, sem contar com Jaicós, entre os municípios mais inovativos, dada a presença da indústria aeronáutica da Embraer, empresa reconhecida nacional e internacionalmente pelas suas constantes pesquisas, aperfeiçoamentos e inovações na área da engenharia, principalmente aeronáutica. Em 2003, Gavião Peixoto ficou em primeiro lugar nos municípios mais inovativos. Já os municípios com o menor índice localizam-se em sua maioria no Nordeste. Além disso, entre os maiores, vários

pertencem às AIRs do Sul e Sudeste, principalmente São Paulo, Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes, Belo Horizonte, Porto Alegre, Curitiba e Joinville. Fora do Sul e Sudeste, destacam-se as AIRs de Salvador e Recife, que possuem alguns municípios entre os 100 mais inovativos, como o município de São Francisco do Conde em Salvador e Ipojuca em Recife. Já nenhum município pertencente a uma AIR ficou entre os 500 municípios com o menor índice.

A Tabela 24 mostra que o crescimento do Índice de Inovação no Brasil foi pequeno no período de 2003-2012, porém bem desigual entre as regiões e os estados. Enquanto o índice nacional cresceu apenas 4,10%, a região Sul teve o maior crescimento, com 15,83%, sendo que muito desse crescimento deve-se às AIRs de Londrina, Curitiba, Porto Alegre, Joinville e Caxias do Sul, que obtiveram crescimentos acima da região. Destacam-se aqui principalmente Curitiba e Caxias do Sul, que já ocupavam a segunda e terceira posição entre as AIRs em 2003 e conseguiram manter um crescimento em seus índices no período de 2003 a 2012, de 23,78% e 16,22%, respectivamente, ficando Curitiba em primeiro e Caxias do Sul em quarto no ano de 2012. Em seguida vieram o Nordeste e o Centro-Oeste, com 9,39% e 9,35%, respectivamente. Isto é, além de terem obtido um crescimento da produção industrial maior que o Sudeste, também obtiveram um crescimento maior no grau inovativo da sua indústria, demonstrando que o lento processo de desconcentração industrial inter-regional não ocorreu apenas em setores de menor tecnologia e indústrias menos inovativas. Porém, esse processo de aperfeiçoamento tecnológico do parque industrial do Nordeste e Centro-Oeste, tal qual medido pelo Índice de Inovação, é igualmente lento, pois tanto em 2003 como em 2012 ficaram na penúltima e na última posição do Índice de Inovação, respectivamente.

O Sudeste vem perdendo o seu dinamismo, tanto no crescimento industrial como no grau inovativo, principalmente para o Sul nesse último caso, mas ainda permanece como o principal parque industrial do país. Menor que o crescimento de 2,47% do Sudeste, foi a queda de 4,74% do índice do Norte: mesmo com o maior crescimento da produção industrial entre 2000 e 2010, esse crescimento ainda está muito baseado em indústrias extrativas e de bens de consumo não-duráveis, mostrando o atraso relativo do parque industrial do Norte. Mesmo a ZFM não possui dinamismo para elevar o crescimento da região ou do próprio Amazonas, que foi o estado com o menor crescimento no Índice de Inovação.

Tabela 24 – Taxa de crescimento do Índice de Inovação para diferentes níveis geográficos, 2003-2012.

	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	Spillover de Conhecimento
País			
Brasil	4,10%	4,05%	4,24%
Regiões			
Sul	15,83%	15,54%	16,59%
Nordeste	9,39%	9,35%	9,48%
Centro-Oeste	9,35%	9,67%	8,52%
Sudeste	2,47%	2,45%	2,52%
Norte	-4,74%	-4,55%	-5,23%
Estados			
Roraima	34,43%	34,68%	33,78%
Distrito Federal	34,30%	34,80%	33,03%
Rio de Janeiro	20,32%	20,37%	20,17%
Pernambuco	19,59%	19,63%	19,50%
Santa Catarina	19,50%	19,13%	20,46%
Rondônia	19,29%	19,62%	18,43%
Mato Grosso do Sul	17,63%	17,96%	16,77%
Pará	17,18%	17,53%	16,27%
Paraná	16,08%	16,00%	16,27%
Tocantins	14,92%	15,50%	13,39%
Ceará	14,65%	14,14%	16,04%
Rio Grande do Sul	14,54%	14,18%	15,49%
Alagoas	12,08%	12,02%	12,24%
Maranhão	11,74%	11,98%	11,10%
Espírito Santo	11,34%	11,16%	11,82%
Mato Grosso	10,75%	11,00%	10,07%
Acre	8,01%	8,50%	6,74%
Goiás	5,90%	6,16%	5,20%
Minas Gerais	4,20%	4,28%	3,99%
São Paulo	1,42%	1,35%	1,59%
Sergipe	-0,88%	-0,25%	-2,52%
Rio Grande do Norte	-1,37%	-1,22%	-1,75%
Amapá	-2,16%	-2,48%	-1,33%
Paraíba	-2,17%	-2,11%	-2,35%
Piauí	-2,48%	-2,48%	-2,50%
Bahia	-6,03%	-5,86%	-6,47%
Amazonas	-6,75%	-6,74%	-6,78%
AIRs			
Recife	39,12%	39,21%	38,90%
Londrina	27,07%	27,16%	26,83%
Rio de Janeiro	25,41%	25,52%	25,15%
Curitiba	23,78%	23,55%	24,36%
Campos dos Goytacazes	23,61%	23,41%	24,12%
Porto Alegre	23,52%	23,10%	24,64%
Belo Horizonte	23,02%	23,16%	22,63%
Joinville	20,68%	20,16%	22,07%
Goiânia	19,98%	19,91%	20,15%
Fortaleza	18,09%	17,69%	19,14%
Belém	17,37%	17,69%	16,54%
Caxias do Sul	16,22%	16,03%	16,73%
Vitória	14,02%	13,44%	15,59%
Salvador	12,86%	13,04%	12,39%
São Paulo	6,74%	6,60%	7,10%
Parauapebas	4,12%	3,76%	5,09%
Uberlândia	-3,01%	-2,72%	-3,77%

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

O crescimento de 20,32% do estado do Rio de Janeiro permitiu-lhe superar São Paulo entre 2003 e 2012. Outros estados que já tinham uma boa posição em 2003 e conseguiram manter o dinamismo de crescimento da base tecnológica da sua indústria e da qualificação dos seus

trabalhadores foram o Distrito Federal, Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul e Espírito Santo. Observa-se que o crescimento da região Sul ocorreu em todos os seus estados, porém aparentemente concentrado ainda em alguns centros dinâmicos mais inovativos, já que o crescimento do índice de todas as AIRs foi maior do que de seus respectivos estados.

Já São Paulo e Minas Gerais perderam força relativamente aos outros estados, com crescimentos de 1,42% e 4,20%, respectivamente, porém ainda permanecem como estados inovativos no padrão brasileiro. Observa-se que parte desse baixo crescimento no índice de Minas Gerais deve-se à AIR de Uberlândia, que teve uma queda no índice de 3,01%, enquanto que a AIR de Belo Horizonte colaborou para que o índice do estado ainda obtivesse um crescimento, já que ela teve um expressivo crescimento de 23,02%.

Outros estados obtiveram um crescimento expressivo, porém devido mais ao fato de terem índices pequenos em 2003 do que a um verdadeiro dinamismo rumo a melhores condições para a inovação, tanto que todos eles continuaram na metade inferior da lista em 2012: Roraima, Rondônia, Pará, Tocantins, Ceará, Alagoas e Mato Grosso. Já outros estados vêm ganhando espaço: Pernambuco apresentou o quarto maior crescimento, 19,59%, enquanto o Maranhão obteve 11,74%, ficando ambos na metade superior da lista. A AIR de Recife obteve o maior crescimento do período, expressivos 39,12%, bem acima do segundo lugar, fazendo com que Recife se destaque entre as AIRs fora do Sul e Sudeste. Por outro lado, a Bahia teve uma grande perda, caindo 6,03%, indo do quarto lugar em 2003 para o oitavo em 2012 entre os estados. A sua única AIR, Salvador, teve apenas o 14º maior crescimento do índice entre as AIRs.

Os estados de Sergipe, Amapá, Paraíba e Piauí, no Norte-Nordeste, permanecem com estruturas industriais pouco desenvolvidas e ainda não conseguiram encontrar um dinamismo para recuperar esse quadro de atraso.

Tanto a AIR do Rio de Janeiro como o estado obtiveram bons crescimentos, fazendo com que a AIR saísse do quinto para o segundo lugar entre 2003 e 2012. Campos dos Goytacazes também obteve um bom crescimento, mas ainda insuficiente para destaca-lo em 2012. Assim, o estado do Rio de Janeiro foi o mais dinâmico entre os estados da região Sudeste.

Já as duas únicas AIRs do Norte, Belém e Parauapebas, obtiveram, a primeira, um crescimento mediano e a segunda, um baixo crescimento. Isso colaborou ainda mais para a permanência do atraso do parque industrial do Norte.

A fim de se analisar espacialmente e inovação da indústria e detectar efeitos de transbordamento entre os municípios, principalmente de conhecimento, parte-se para a análise dos resultados do ESDA a partir do Índice de Inovação municipal. Começando com o I de Moran na Tabela 25, observa-se que o padrão geral da distribuição espacial¹¹ da inovação da indústria é muito parecido com o da própria produção industrial, com todos os valores positivos e significativos a 0,01%, havendo igualmente indícios de um forte padrão de clusterização no processo inovativo brasileiro. Novamente, verifica-se o padrão centro-radial, com o valor do I de Moran sendo maior para as matrizes de vizinhança que dão mais peso para os municípios mais próximos.

Tabela 25 – I de Moran do Índice de Inovação municipal, 2012.

Matriz de Vizinhança		Índice de Inovação municipal
Contiguidade	Rainha	0,1782
	Torre	0,1786
K Vizinhos Mais Próximos	k = 3	0,2040
	k = 6	0,1877
	k = 9	0,1763
	k = 12	0,1653
Inverso da Distância	Distância	0,0736
	Distância ao Quadrado	0,0844
	Distância ao Cubo	0,0937
	Raiz Quadrada da Distância	0,0682
	Raiz Cúbica da Distância	0,0665

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

O mapa da Figura 07 revela os *clusters* de inovação identificados pelo I de Moran Local do Índice de Inovação municipal de 2012, conforme o modelo padrão, considerando um nível de significância de 10%, uma matriz Rainha e uma média do Índice de Inovação dos municípios que o compõem de no mínimo 0,35. Vale salientar que o corte de 0,35 na média dos índices municipais dos *clusters* é um valor alto, comparado à média de todos os municípios brasileiros, que foi de 0,25.

¹¹ Uma primeira visão a distribuição espacial do Índice de Inovação municipal pode ser vista no Apêndice 13, a partir de um mapa de quantis.

Foram identificados 19 *clusters* de inovação relevantes. Nenhum deles está localizado na região Norte e apenas um no Centro-Oeste, confirmando o baixo teor tecnológico e inovativo das suas indústrias. Já nas regiões Sul e Sudeste foram identificados seis e sete *clusters*, *respectivamente*, enquanto no Nordeste apareceram cinco.

Observam-se algumas semelhanças e diferenças entre as AIRs e os *clusters* de inovação. Primeiramente, as AIRs de Belém, Parauapebas, Fortaleza, Goiânia, Uberlândia, Campos de Goytacazes e Londrina não configuraram como *clusters* de inovação, sugerindo que, no tocante à inovação, essas concentrações industriais ainda não possuem um relevante transbordamento, mesmo sendo importantes aglomerações industriais. Diferentemente, as AIRs de Recife, Salvador, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Joinville, Caxias do Sul e Porto Alegre aparecem tanto como aglomerações industriais quanto como *clusters* de inovação, revelando capacidade de transbordamento em inovação. Portanto, essas 10 aglomerações mostram-se como as com maior capacidade de desenvolvimento econômico, dado que são relevantes aglomerações industriais nacionais, com importantes efeitos de transbordamento na indústria e com alto grau inovativo.

Ressalta-se que a configuração municipal dos *clusters* de inovação possuem diferenças em relação às suas respectivas AIRs, como pode ser melhor analisado a partir dos dados dos *clusters* identificados contidos Tabela 26. Esses *clusters* possuem uma extensão em número de municípios maior que suas respectivas AIRs, sendo que, no total, os *clusters* de inovação englobaram 879 municípios, enquanto as AIRs perfizeram 544 municípios. Essa diferença é maior nas regiões Sul e Sudeste, onde dois *clusters* de inovação tiveram configurações bem distintas. A AIR de São Paulo divide-se em dois diferentes *clusters* de inovação: o centrado na RM de São Paulo e o outro centrado na região de Ribeirão Preto. Já as AIRs de Curitiba e Joinville formam um único *cluster* de inovação, que é ainda maior que a soma das duas aglomerações.

Figura 07 – Clusters de inovação pelo Índice de Inovação municipal, 2012.

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Ao se compararem as médias do Índice de Inovação municipal dos *clusters*, contidas na Tabela 26, com o índice da região a que pertencem, nota-se que todos os *clusters* do Nordeste e do Centro-Oeste apresentaram médias maiores do que os índices de suas respectivas regiões, enquanto todos os *clusters* do Sul e Sudeste apresentam uma média menor. Atribui-se isso, o maior número de clusters no Sul e Sudeste e a maior diferença entre a extensão dos *clusters* e a de suas respectivas AIRs, à maior disseminação tecnológica, de infraestrutura e de sistema acadêmico-universitário dessas duas regiões, não concentrando as empresas mais tecnológicas e os trabalhadores mais qualificados apenas nos antigos centros industriais, formando também

outros polos dinâmicos, como os *clusters* de Marília e Ribeirão Preto no Sudeste e os de Chapecó, Otacílio Costa, Santa Rosa e Passo Fundo no Sul. Assim, o Índice de Inovação parece mostrar que o processo de desconcentração industrial intra-regional do Sul e Sudeste não está acontecendo apenas nas indústrias mais básicas e de menor nível tecnológico.

Processo diverso parece ocorrer nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, onde a indústria e, principalmente, as de maior nível tecnológico ainda estão muito concentradas nos antigos polos. Além disso, observa-se no mapa a maior presença de manchas LL no Norte e Nordeste e manchas HH no Sul e Sudeste, evidenciando ainda mais as desigualdades regionais, que vão além da quantidade da produção industrial, mas também da qualidade do nível tecnológico e inovativo dessa produção. Ainda assim, comparando com o mapa de 2003, houve uma diminuição do número de municípios LL nas regiões Norte e Nordeste durante o período.

Contudo, como vários resultados têm mostrado, o Nordeste é a principal região fora do Sul e Sudeste que vem mudando esse quadro. Dos 19 *clusters* de inovação identificados em 2012, apenas três ainda não existiam em 2003: Guamaré e Parnamirim no Rio Grande do Norte e Camocim no Ceará. Mesmo não sendo relevantes concentrações industriais, Guamaré e Camocim despontaram como os *clusters* com a maior média do Índice de Inovação: 0,532 e 0,496, respectivamente. Porém, os três ainda são *clusters* pequenos, formados por menos que dez municípios. Já o *cluster* de Salvador ficou com a quarta maior média, pouco abaixo do *cluster* do Rio de Janeiro. Assim, a média dos *clusters* do Nordeste foi a maior entre as regiões, com 0,450, seguida pelo Sudeste, com 0,394, e pelo Sul, com 0,380. Porém, esse alto grau inovativo está limitado a pouquíssimos municípios, que possuíam uma pequena participação no VAB industrial nacional de 2010. Logo o desenvolvimento industrial do Sul e Sudeste é ainda bem maior que o do Nordeste.

No Sudeste, o *cluster* do Rio de Janeiro obteve a maior média, seguido por Belo Horizonte, São Paulo, Ribeirão Preto, Marília e Vitória, novamente evidenciando o desenvolvimento industrial das regiões do Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte, enquanto Vitória demonstra um dos piores desempenhos dentro do Sul e Sudeste e mediano no nível nacional. Já no Sul, destacam-se novamente Porto Alegre, Curitiba-Joinville e Caxias do Sul e foi a região onde mais se identificaram *clusters* de inovação fora das áreas das AIRs: Passo Fundo, Santa Rosa, Chapecó e Otacílio Costa.

Tabela 26 – Características e os subtotais regionais dos *clusters* de inovação, 2012.

Regiões/ <i>Clusters</i> de Inovação	UF	Municípios	Média do Índice de Inovação municipal	Média do Potencial Inovativo	Média do <i>Spillover</i> de Conhecimento	<i>Cluster</i> de Inovação em 2003	Participação no VAB Industrial Nacional de 2010
Nordeste - Subtotal		74	0,450	0,455	0,438	-	4,51%
Guamaré	RN	7	0,532	0,537	0,518	Não	0,02%
Camocim	CE	6	0,496	0,500	0,486	Não	0,01%
Salvador	BA	30	0,433	0,438	0,420	Sim	2,95%
Parnamirim	RN	9	0,410	0,415	0,398	Não	0,06%
Recife	PE	22	0,379	0,383	0,368	Sim	1,47%
Centro-Oeste - Subtotal		7	0,364	0,369	0,350	-	0,20%
Catalão	GO	7	0,364	0,369	0,350	Sim	0,20%
Sudeste - Subtotal		472	0,394	0,400	0,377	-	43,31%
Rio de Janeiro	RJ	51	0,434	0,441	0,419	Sim	6,05%
Belo Horizonte	MG	38	0,425	0,431	0,409	Sim	4,24%
São Paulo	SP	283	0,424	0,431	0,407	Sim	28,62%
Ribeirão Preto	SP	60	0,371	0,378	0,351	Sim	2,02%
Marília	SP	18	0,356	0,362	0,340	Sim	0,20%
Vitória	ES	22	0,354	0,360	0,338	Sim	2,18%
Sul - Subtotal		326	0,380	0,387	0,361	-	11,98%
Porto Alegre	RS	80	0,408	0,416	0,387	Sim	3,92%
Passo Fundo	RS	43	0,398	0,406	0,379	Sim	0,34%
Santa Rosa	RS	35	0,395	0,403	0,376	Sim	0,20%
Curitiba-Joinville	PR/SC	91	0,390	0,397	0,373	Sim	5,67%
Caxias do Sul	RS	31	0,362	0,370	0,343	Sim	1,15%
Chapecó	SC	36	0,354	0,361	0,338	Sim	0,62%
Otaclio Costa	SC	10	0,351	0,359	0,333	Sim	0,06%
Média/Total		879	0,402	0,408	0,386	-	60,00%

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

O lento processo de desconcentração industrial intra-regional aliado com certa desconcentração também dos *clusters* de inovação pode ser analisado com as taxas de crescimento da média do Índice de Inovação municipal dos *clusters* na Tabela 27. Enquanto os *clusters* do Sudeste obtiveram o menor crescimento do índice, com 3,88%, o Nordeste obteve o maior, com 50,13%. Muito desse crescimento do Nordeste deveu-se ao surgimento dos *clusters* de Camocim, Guamaré e Parnamirim entre 2003 e 2012. Recife também teve um importante crescimento, com 21,73%, enquanto Salvador teve um dos menores, 3,97%. Porém, essa desconcentração para fora das regiões Sul e Sudeste limitou-se ao Nordeste, já que o Norte, mesmo em 2012, ainda não possuía nenhum *cluster* de inovação e o único *cluster* do Centro-Oeste, Catalão, teve um crescimento menor do que a média dos *clusters* do Sul.

Tabela 27 – Taxa de crescimento da média do Índice de Inovação dos *clusters* de inovação, 2003-2012.

Regiões/ <i>Clusters</i> de Inovação	Taxa de Crescimento entre 2003-2012		
	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	<i>Spillover</i> de Conhecimento
Nordeste - Média	50,13%	49,81%	51,08%
Camocim	80,88%	78,08%	88,49%
Guamaré	75,16%	75,37%	74,63%
Parnamirim	68,93%	70,45%	65,08%
Recife	21,73%	21,36%	22,71%
Salvador	3,97%	3,77%	4,48%
Centro-Oeste - Média	13,25%	11,79%	17,30%
Catalão	13,25%	11,79%	17,30%
Sudeste - Média	3,88%	3,94%	3,73%
Rio de Janeiro	19,04%	18,94%	19,29%
Vitória	14,93%	14,92%	14,95%
São Paulo	4,34%	4,39%	4,19%
Belo Horizonte	2,70%	2,67%	2,76%
Ribeirão Preto	-6,05%	-5,82%	-6,67%
Marília	-11,64%	-11,47%	-12,12%
Sul - Média	15,21%	14,95%	15,92%
Curitiba-Joinville	28,52%	28,70%	28,05%
Chapecó	23,85%	23,47%	24,87%
Caxias do Sul	20,77%	20,25%	22,18%
Porto Alegre	16,03%	16,09%	15,86%
Passo Fundo	10,08%	9,80%	10,84%
Santa Rosa	7,40%	7,13%	8,13%
Otacílio Costa	-5,42%	-6,02%	-3,74%
Média Total	20,44%	20,20%	21,12%

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

O Sul foi a segunda região com maior crescimento da média do Índice de Inovação, no valor de 15,21%, impulsionado pelo dinamismo dos seus principais *clusters*, Curitiba-Joinville, Caxias do Sul e Porto Alegre, e também pelo pequeno cluster de Chapecó em Santa Catarina, que obteve o segundo maior crescimento da região, de 23,85%, e o quinto maior de todos os clusters, ficando abaixo apenas de Curitiba-Joinville, em quarto com 28,52%, e os três *clusters* que surgiram no Nordeste entre 2003 e 2012.

Já o Sudeste teve um crescimento mais disperso entre seus *clusters*, com crescimento alto para o Rio de Janeiro, mediano para Vitória, baixo para São Paulo e Belo Horizonte e queda para Ribeirão Preto e Marília. Desse modo, comparando com o ano de 2003, a mancha dos municípios HH do *cluster* de inovação de São Paulo perdeu força e diminuiu significativamente sua extensão no período de 2003 a 2012, enquanto aumentou em Curitiba-Joinville na região Sul.

No entanto, dado o alto Índice de Inovação do Sudeste em 2012, esses resultados podem apenas refletir um deslocamento do dinamismo desses *clusters* para outras localidades, como é apontado na literatura (DOMINGUES; RUIZ, 2008; CRUZ; SANTOS, 2009; CAMPOLINA *et al.*, 2012).

Reunindo todos os resultados mostrados até aqui, parece haver uma importância na combinação das economias de aglomeração marshallianas de especialização e das economias jacobianas de urbanização, diversificação, para a inovação e o *spillover* tecnológico. As regiões muito especializadas, principalmente em setores de baixa tecnologia, como Parauapebas, Campos dos Goytacazes e Uberlândia, não apresentaram altos níveis de inovação, mesmo com uma grande escala de produção e especialização industrial. Já as regiões mais diversificadas, porém de menor escala produtiva, também não apresentaram altos níveis de inovação, como Belém, Londrina e Fortaleza.

Finalmente, as regiões que tiveram maiores participações na produção industrial, que foram mais diversificadas e ainda concentraram setores de maior nível tecnológico, combinando assim economias marshallianas e jacobianas, resultaram em grandes *clusters* de inovação, muitas vezes maiores em extensão até que as respectivas AIRs, como São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba-Joinville e Porto Alegre. Já as AIRs intermediárias em nível de produção, diversidade produtiva e setores tecnológicos, mostraram também serem *clusters* industriais inovativos, mas com os contornos bem parecidos com os de suas próprias AIRs, como Recife, Salvador e Belo Horizonte.

6.3 Testes de sensibilidade para a determinação das AIRs e dos clusters de inovação brasileiros

Esta seção apresenta alterações dos principais parâmetros do modelo para se avaliar a robustez dos resultados obtidos, observando-se a sensibilidade deles, e fazer novas análises da concentração industrial com parâmetros distintos do modelo padrão aqui adotado, modelo

padrão esse que segue as especificações adotadas na literatura brasileira de concentração industrial, como em Lemos *et al.* (2005) ¹²

Começando com a alteração apenas do dado da produção industrial para o emprego industrial formal em 2010 a fim de se determinar os *clusters* da indústria, a Figura 08 mostra os resultados do I de Moran Local. A mancha de municípios classificados como LL aumenta no Nordeste e Norte em relação ao modelo padrão da Figura 01, desaparecendo os *clusters* HH que formavam a AIR de Parauapebas, o que também acontece com a AIR de Campos dos Goytacazes, evidenciando a estrutura menos intensiva em mão-de-obra desses dois importantes polos de indústria extrativa.

Focando nas AIRs, a Tabela 28 mostra as AIRs identificadas utilizando-se o emprego industrial em vez da produção industrial. Desse modo, 14 AIRs foram identificadas, sendo ainda seis no Sudeste, três no Nordeste e uma no Centro-Oeste, porém nenhuma no Norte e quatro no Sul, diferentemente das AIRs identificadas na Tabela 14. Mesmo que o número de AIRs tenha diminuído, em compensação as AIRs que foram identificadas com ambos os dados cresceram em termos de municípios, com exceção apenas de Fortaleza, que se manteve igual, Uberlândia e Belo Horizonte, que tiveram menos municípios. Além disso, surgiu apenas uma nova AIR em Minas Gerais, Ipatinga, mas que teve uma representatividade de 0,61% do VAB industrial nacional. O restante das AIRs coincide com as identificadas anteriormente, fortalecendo a relevância delas. Perceba-se que a AIR de Londrina tem contornos bem maiores, passando a representar 0,71% da produção nacional, logo sendo considerada relevante mesmo no modelo anterior, com VAB industrial. No Sul, a AIR de Caxias do Sul não é mais identificável, podendo revelar também uma indústria bem intensiva em capital, como Parauapebas e Campos dos Goytacazes.

¹² Outros resultados e mapas além dos contidos nessa seção podem ser visto nos Apêndices 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 14 e 15.

Figura 08 – Aglomerações industriais pelo emprego industrial, 2010.
 Fonte: Dados da RAIS (MTE).

Além disso, usando esse modelo com emprego industrial, o total do VAB industrial apenas das AIRs do Sudeste caiu de 48,54% para 44,79%, enquanto que os das outras regiões, retirando o Norte, aumentou em relação aos valores da Tabela 15, podendo indicar a utilização mais intensiva de mão-de-obra na indústria dessas regiões. As AIRs que mais aumentaram sua representatividade foram Porto Alegre, Rio de Janeiro e Goiânia. No total das AIRs, mesmo com o aumento do número total de municípios, elas representaram juntas

62,18% do VAB industrial, um valor menor, mas ainda alto, enquanto, no emprego industrial, tiveram um aumento para 61,78%. Logo, no total a variação foi pequena ao se comparar os resultados do VAB com os do emprego industrial, e no sentido esperado, além de dar algumas novas sugestões sobre a estrutura produtiva das AIRs.

Tabela 28 – AIRs identificadas pelo emprego industrial, 2010.

Regiões/AIRs	UF	Municípios	Participação no VAB da Indústria Nacional	Participação no Emprego Industrial Nacional
Norte		449	6,74%	4,57%
Nordeste		1794	11,99%	15,82%
Salvador	BA	19	2,91%	2,54%
Recife	PE	18	1,43%	2,16%
Fortaleza	CE	16	1,27%	2,27%
Centro-Oeste		466	5,58%	6,75%
Goiânia	GO	27	1,03%	1,85%
Sudeste		1668	58,04%	50,44%
São Paulo	SP	232	29,64%	26,22%
Rio de Janeiro	RJ	53	7,17%	5,93%
Belo Horizonte	MG	31	4,04%	4,50%
Vitória	ES	16	2,13%	1,44%
Uberlândia	MG	31	1,21%	1,03%
Ipatinga	MG	14	0,61%	0,55%
Sul		1188	17,65%	22,43%
Porto Alegre	RS	71	4,52%	5,07%
Curitiba	PR	36	2,78%	3,14%
Joinville	SC	54	2,74%	3,50%
Londrina	PR	37	0,71%	1,57%
Brasil		5565	100,00%	100,00%
Total das AIRs		655	62,18%	61,78%

Fonte: Dados da RAIS (MTE).

Ao se considerar o VAB industrial dividido pelas áreas dos municípios, obtém-se os resultados da Figura 09. Como o I de Moran da Tabela 13 já sugeria, o resultado mostrou uma concentração muito maior da indústria no Sul e Sudeste, enquanto o Norte, Nordeste e Centro-Oeste, retirando as áreas próximas das principais capitais estaduais, tiveram a enorme presença de *clusters* LL. Como essas regiões são bem menos industrializadas e seus municípios são territorialmente mais extensos que os do Sul e Sudeste, as desigualdades regionais seriam possivelmente ainda maiores se fossem consideradas unidades geográficas menores que os municípios. Ainda assim, consegue-se identificar algumas das AIRs do

Nordeste, Sudeste e Sul observando-se o mapa, no entanto desaparecem as AIRs do Norte e Centro-Oeste.

Figura 09 – Aglomerações industriais pelo VAB industrial por km², 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Realizando-se outro exercício, alterou-se apenas a matriz de vizinhança utilizada para calcular o I de Moran Local. Na Figura 10, têm-se os *clusters* industriais com uma matriz de distância, definida sem *cut-off*, onde se verifica que esse formado de matriz de vizinhança não capta adequadamente o padrão espacial da indústria no Brasil, não revelando nenhum *cluster* LL e

apenas indicações das aglomerações de São Paulo, Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes, Belo Horizonte, Curitiba e Joinville, as principais concentrações industriais do Brasil.

Figura 10 – Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com uma matriz de distância, 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Ao se considerar todos os municípios como vizinhos uns dos outros, mesmo que os municípios mais distantes tenham um peso menor, ocorre uma diminuição da produção industrial conforme se afasta do município industrializado central. Tal diminuição muitas

vezes é abrupta dentro de um pequeno raio geográfico, o que reduz significativamente a média da produção dos vizinhos em relação àqueles municípios mais industrializados, principalmente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que possuem uma indústria mais concentrada dentro da própria região. Esse é um aspecto típico do padrão centro-radial da concentração industrial brasileira. Assim, os resultados mostram muitos desses municípios centrais como *outliers* HL, enquanto outros tornam-se estatisticamente não significantes.

Por fim, verificou-se a alteração dos resultados ao se considerar diferentes níveis de significância. A Figura 11 mostra apenas os *clusters* do tipo HH que foram significativos ao nível de 5%, 10%, 15% ou 20% para o VAB industrial de 2010, voltando a se considerar uma matriz de vizinhança de contiguidade Rainha. Excetuando-se as AIRs de Belém e Londrina, todas as outras 15 que foram identificadas na Figura 01 já começam a aparecer ao nível de 5%, recebendo praticamente a sua configuração final ao nível de 10%, em que surgem como estatisticamente significantes as AIRs de Belém e Londrina. Perceba-se também que apenas ao nível de 10% alguns dos principais municípios das AIRs aparecem como estatisticamente significativos: Parauapebas, Belém, Fortaleza, Uberlândia, Joinville e Campos dos Goytacazes. Aos níveis de 15% e 20%, apenas aparecem alguns novos *clusters* HH significativos no entorno das AIRs já identificadas e outros espalhados e isolados, cujo município e o entorno não são concentrações industriais realmente relevantes.

A Tabela 29 mostra a dimensão das aglomerações para diferentes níveis de significância, que foram definidas como um conjunto apenas de municípios contínuos no espaço classificados como *cluster* HH e cuja denominação foi dada pelo nome do município com maior VAB industrial dentro do *cluster* ao nível de significância de 20%, permitindo assim uma comparação melhor dos resultados para diferentes níveis.

Figura 11 – *Clusters* HH do VAB industrial para diferentes níveis de significância, 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Tabela 29 – Dimensões dos *clusters* HH do VAB industrial para diferentes níveis de significância, 2010.

Agglomerações	UF	Municípios				Participação no VAB da Indústria Nacional			
		Nível de significância				Nível de significância			
		5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%
São Paulo	SP	79	93	101	106	22,97%	26,44%	27,17%	27,83%
Rio de Janeiro	RJ	18	24	25	26	4,93%	5,57%	5,94%	5,96%
Belo Horizonte	MG	20	22	27	29	4,65%	4,90%	5,09%	5,73%
Campos dos Goytacazes	RJ	10	13	13	14	1,35%	3,80%	3,80%	3,96%
Porto Alegre	RS	13	17	20	21	2,43%	2,95%	3,07%	3,09%
Salvador	BA	6	6	6	6	2,57%	2,57%	2,57%	2,57%
Joinville	SC	8	13	16	18	0,91%	2,17%	2,38%	2,45%
Curitiba	PR	7	8	10	10	2,32%	2,36%	2,41%	2,41%
Parauapebas	PA	2	3	3	3	0,25%	1,77%	1,77%	1,77%
Vitória	ES	5	6	8	8	1,42%	1,45%	1,72%	1,72%
Recife	PE	6	6	8	9	1,24%	1,24%	1,31%	1,33%
Fortaleza	CE	5	7	7	7	0,40%	1,18%	1,18%	1,18%
Uberlândia	MG	2	5	5	6	0,11%	0,85%	0,85%	0,88%
Goiânia	GO	1	3	3	4	0,03%	0,18%	0,18%	0,59%
Belém	PA	0	3	3	3	0,00%	0,57%	0,57%	0,57%
Ipatinga	MG	0	1	2	2	0,00%	0,12%	0,52%	0,52%
Londrina	PR	0	3	5	6	0,00%	0,15%	0,25%	0,44%
João Pessoa	PB	1	1	3	3	0,03%	0,03%	0,33%	0,33%
Natal	RN	0	2	4	4	0,00%	0,08%	0,31%	0,31%
Rio Grande	RS	0	0	2	2	0,00%	0,00%	0,30%	0,30%
Florianópolis	SC	0	3	4	4	0,00%	0,20%	0,30%	0,30%
Vale SF da Bahia*	BA	0	0	0	2	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
Caxias do Sul	RS	2	2	3	5	0,08%	0,08%	0,13%	0,28%
Criciúma	SC	0	0	4	6	0,00%	0,00%	0,12%	0,27%
Lençóis Paulista	SP	0	0	3	5	0,00%	0,00%	0,09%	0,19%
Andradina	SP	0	0	2	2	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%
Nossa Senhora do Socorro	SE	0	1	2	2	0,00%	0,03%	0,06%	0,06%
Regiões - Subtotais									
Norte		2	6	6	6	0,25%	2,34%	2,34%	2,34%
Nordeste		18	23	30	33	4,25%	5,14%	5,75%	6,08%
Centro-Oeste		1	3	3	4	0,03%	0,18%	0,18%	0,59%
Sudeste		134	164	186	198	35,42%	43,12%	45,19%	46,87%
Sul		30	46	64	72	5,74%	7,91%	8,97%	9,54%
Total		185	242	289	313	45,69%	58,70%	62,43%	65,41%

* Vale São-Franciscano da Bahia.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Isso vale também para o total das aglomerações, onde o aumento do nível de significância de 5% para 10% provoca um aumento de 13,01% na participação conjunta das aglomerações no VAB industrial do Brasil em 2010, enquanto que o aumento de 10% para 15% ocasiona apenas um aumento de 3,73% na participação. Além disso, considerando os subtotaís regionais, as regiões Sudeste e Sul são as que aumentam mais a sua participação com o aumento do nível de significância, o que decorre do fato delas terem a indústria relativamente mais desconcentrada dentro da própria região. Em seguida vem o Nordeste, bem abaixo o Centro-Oeste e o Norte, que só aumenta sua participação de 5% para 10%, quando o município de Parauapebas e a aglomeração de Belém tornam-se estatisticamente significantes, permanecendo a participação da região inalterada nos níveis de 15% e 20% de significância.

Tudo isso corroborou para a escolha do nível de significância de 10% para se identificar as AIRs do Brasil no modelo padrão desse trabalho.

Já para a determinação dos *clusters* de inovação, a Figura 12 mostra os resultados obtidos com o uso de uma matriz de vizinhança de distância. Assim como aconteceu com as aglomerações industriais, os resultados com a matriz de distância diferem dos resultados com a matriz do tipo Rainha da Figura 07, porém dessa vez realçando as diferenças do grau inovativo do Norte, Nordeste e Centro-Oeste em relação ao Sul e Sudeste. Desaparecem todas as manchas HH e *clusters* de inovação fora das regiões Sul e Sudeste do modelo padrão adotado na Figura 07, enquanto nessas elas aumentam significativamente. Esse tipo de matriz esconde os pequenos e médios polos de inovação das regiões Nordeste e Centro-Oeste, principalmente Recife e Salvador.

Figura 12 – Clusters do Índice de Inovação municipal com uma matriz de distância, 2012.

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

A Figura 13 e a Tabela 30 fazem o mesmo exercício para o Índice de Inovação municipal como a Figura 11 e a Tabela 29 o fizeram para o VAB industrial. Para o mapa dos *clusters* HH com diferentes níveis de significância na Figura 13, observa-se que os principais *clusters* de inovação identificados na Figura 07 já aparecem ao nível de 5% e crescem em dimensão conforme se aumenta o nível de significância. Olhando a Tabela 30, onde aparecem o número de municípios HH por estado, região e Brasil e a média do Índice de Inovação para esses

municípios nos diferentes níveis de significância, verifica-se que essa média aumenta para a maioria dos estados entre 5% e 10% de significância, menos para São Paulo, Ceará, Santa Catarina, Piauí e Goiás, porém diminui majoritariamente do nível 10% para o 15% e do 15% para o 20%, conforme municípios relativamente menos inovativos vão sendo considerado significativos. O número de municípios HH aumenta gradativamente na maioria dos estados conforme se aumenta o nível de significância, enquanto os estados com menor grau inovativo não apresentam nenhum município HH com nível de significância de 5%, como Mato Grosso, Alagoas, Roraima, Acre, Amapá, Pará, Paraíba, Rondônia, Mato Grosso do Sul, Sergipe, Tocantins e Amazona, mesmo com a ZFM, que é um caso isolado na região. Assim, um contorno bem definido dos clusters de inovação que foram considerados relevantes aparece ao nível de 10%.

Já para as regiões, apenas o Norte não apresenta nenhum município HH com 5% e apresenta apenas oito com 20%, não formando nenhum cluster inovativo relevante mesmo nesse nível. O Centro-Oeste também tem um crescimento pequeno no número de municípios com o aumento do nível de significância, enquanto o Nordeste, Sul e Sudeste tem um crescimento mais rápido. Mesmo que a média do Índice de Inovação municipal caia para todas as regiões, menos o Norte, entre os níveis de 5% e 10%, essa queda é pequena.

Figura 13 – Clusters HH do Índice de Inovação para diferentes níveis de significância, 2012.
 Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Novamente, diante desses resultados e para facilitar a comparação com os resultados das AIRs, o nível de significância de 10% e a matriz de vizinhança do tipo Rainha também foram estabelecidos no modelo padrão para determinar os *clusters* de inovação.

Tabela 30 – Dimensões dos *clusters* HH do Índice de Inovação para diferentes níveis de significância, 2012.

Regiões/UF/Brasil	Municípios HH				Média do Índice de Inovação dos municípios HH			
	Nível de significância				Nível de significância			
	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%	5,00%	10,00%	15,00%	20,00%
Bahia	10	14	18	19	0,70	0,61	0,59	0,57
Rio de Janeiro	22	28	38	42	0,48	0,54	0,48	0,49
São Paulo	148	179	196	211	0,53	0,51	0,51	0,50
Rio Grande do Sul	56	74	90	104	0,53	0,49	0,47	0,48
Mato Grosso do Sul	0	55	77	94	0,49	0,49	0,47	0,44
Paraná	27	39	45	53	0,47	0,49	0,48	0,46
Ceará	2	3	4	6	0,56	0,47	0,44	0,46
Sergipe	0	1	1	1	0,00	0,47	0,47	0,47
Santa Catarina	28	46	62	76	0,47	0,44	0,43	0,41
Rio Grande do Norte	3	6	7	8	0,31	0,44	0,41	0,41
Piauí	1	3	4	4	0,58	0,42	0,47	0,47
Pernambuco	7	10	11	12	0,37	0,40	0,42	0,40
Goiás	3	6	9	13	0,36	0,35	0,33	0,35
Tocantins	0	3	4	6	0,00	0,31	0,30	0,30
Espírito Santo	4	9	10	12	0,29	0,30	0,31	0,37
Minas Gerais	42	1	3	5	0,00	0,28	0,32	0,35
Maranhão	2	2	3	6	0,28	0,28	0,29	0,33
Amazonas	0	1	1	1	0,00	0,27	0,27	0,27
Mato Grosso	0	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,36
Alagoas	0	0	1	1	0,00	0,00	0,30	0,30
Roraima	0	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,26
Acre	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Amapá	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Distrito Federal	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Pará	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Paraíba	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Rondônia	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Norte	0	4	5	8	0,00	0,30	0,29	0,29
Nordeste	25	39	49	57	0,51	0,48	0,48	0,46
Centro-Oeste	3	7	12	19	0,36	0,34	0,33	0,35
Sudeste	216	271	321	359	0,51	0,50	0,49	0,48
Sul	111	159	197	233	0,50	0,48	0,46	0,45
Brasil	355	480	584	676	0,38	0,42	0,41	0,41

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

7 CONCLUSÃO

O trabalho propôs identificar as aglomerações industriais relevantes recentes do Brasil, no sentido do valor da produção industrial,. Porém, indo mais além, com o aumento da importância da inovação para a economia, também se identificou quais dessas aglomerações eram mais relevantes no sentido da capacidade de inovar, presente na composição dos seus setores e da sua mão-de-obra qualificada. Dado o escopo regional desse trabalho, determinaram-se também *clusters* de inovação da indústria brasileira, o que revelou semelhanças e algumas diferenças entre as manchas de produção industrial e as de capacidade inovativa da indústria no território brasileiro.

Os resultados mostraram que a indústria continua bastante concentrada no final da década passada, persistindo a configuração onde o Sul e o Sudeste concentram a maior parte da indústria, ao mesmo tempo em que possuem uma mão-de-obra mais qualificada, indústrias de maior base tecnológica e maior capacidade para inovar, elementos essenciais para que continuem sendo as regiões mais dinâmicas do Brasil e concentrando a atividade econômica.

Usando a ESDA no VAB industrial municipal, identificaram-se 17 AIRs no Brasil em 2010, sendo que 65% delas se concentraram nas regiões Sul e Sudeste. Dessas 17, a com maior participação na produção industrial do Brasil de 2010 foi a de São Paulo, muito acima das outras, com 30% da produção, seguida pela do Rio de Janeiro, de Belo Horizonte, de Campos dos Goytazes e de Porto Alegre. Além disso, as cinco primeiras posições do Índice de Inovação entre as AIRs em 2012 pertenceram a aglomerações dessas duas regiões, sendo a mais inovativa a AIR de Curitiba, seguida pela do Rio de Janeiro e depois de São Paulo. Finalmente, dos 19 *clusters* de inovação identificados, 68% deles também estavam no Sul e Sudeste.

Em compensação, aparentemente o processo de desconcentração industrial iniciado no fim da década de 60 e início da de 70 continuou na década de 2000 e ainda com certa transferência tecnológica entre 2003 e 2012, ainda que lento e gradual. Enquanto o VAB industrial das regiões Sul e Sudeste cresceram em torno de 25% entre 2000 e 2010, a taxa de crescimento do

Norte foi de 108%, do Centro-Oeste, de 73% e do Nordeste, 46%. Ainda assim, com exceção da AIR com maior crescimento no período, a de Parauapebas, as outras com maior crescimento foram do Sudeste: Campos dos Goytacazes, Vitória, Belo Horizonte e Uberlândia. Porém, São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre cresceram apenas 10%, 16% e 15%, respectivamente, enquanto Salvador, Recife e Fortaleza cresceram 33%, 49% e 44%, respectivamente.

Em relação ao Índice de Inovação, o Sul teve o maior crescimento entre 2003 e 2012, de 16%, seguido pelo Nordeste e Centro-Oeste, 9,3%, Sudeste, 2,5%, e Norte, -4,7%. Contudo, o Sudeste continuou sendo a região com maior índice em 2012, mas com um diferencial menor em relação às outras regiões, menos o Norte. A AIR de Recife teve o maior crescimento no período, com 39%, enquanto todas as outras quatro AIRs de maior crescimento foram do Sul e Sudeste: Londrina, Rio de Janeiro, Curitiba e Campos dos Goytacazes. A AIR de Curitiba subiu do segundo em 2003 para o primeiro lugar no Índice de Inovação em 2012, enquanto São Paulo, que teve um crescimento de 6,7%, antepenúltimo entre as AIRs: caiu de primeiro para a terceira colocação em 2012, ficando o Rio de Janeiro em segundo. Em quarto e quinto ficaram Caxias do Sul e Belo Horizonte, respectivamente. Em sexto apareceu a primeira AIR fora do Sul e Sudeste, Salvador.

Já os *clusters* de inovação identificados foram mais numerosos em 2012 do que em 2003, devido ao crescimento na média do índice dos municípios dos *clusters* do Nordeste, que obtiveram um crescimento de 50% no período, o maior entre as regiões. O Sudeste teve o menor crescimento, com 4%, ficando o Sul em segundo, com 15%, e o Centro-Oeste em terceiro, com 13,25%. O Norte não teve nenhum *cluster* de inovação. Camocim, Guamaré e Parnamirim no Nordeste tiveram as taxas de crescimento mais efetivas, porém não configuram como importantes polos industriais. Diferentemente, o *cluster* de Curitiba-Joinville é uma importante concentração industrial nacional e obteve o quarto maior crescimento na média do Índice de Inovação, seguida por Chapecó e Recife. Já os *clusters* de inovação de São Paulo, Ribeirão Preto e Salvador tiveram crescimentos medíocres.

Com essa desconcentração inter-regional, surgiram, por exemplo, a AIR de Parauapebas entre 2000 e 2010 e os *clusters* de inovação de Guamaré, Parnamirim e Camocim entre 2003 e 2012. Trata-se, porém, de uma desconcentração ainda fraca, onde Parauapebas teve um baixíssimo grau inovativo e os três *clusters* de inovação surgidos ainda são pequenos e

industrialmente pouco representativos. No caso da inovação, essa desconcentração inter-regional ocorreu principalmente pelo baixo crescimento médio do Índice de Inovação do Sudeste e o maior dinamismo da região Sul. Fora desse eixo, destacou-se a região de Recife, uma aglomeração industrial relevante fora do Sul e Sudeste que obteve um grande crescimento do grau inovativo no período. É importante destacar que, entre os *clusters* de inovação, desconsiderando Guamaré, Parnamirim e Camocim, o Rio de Janeiro ficou em primeiro na média do Índice de Inovação, porém seguido de perto por Salvador, depois Belo Horizonte, São Paulo e Porto Alegre. O *cluster* de Recife, com um importante crescimento no índice, ficou em nono lugar em 2012, porém ficando em segundo lugar fora do Sul e Sudeste.

O movimento que pareceu mais relevante foi a desconcentração intra-regional, que, no entanto, ocorreu mais no Sul e Sudeste. Essas regiões foram capazes de criar novos polos dinâmicos fora das RM de São Paulo e do Rio de Janeiro desde a década de 80 e 90 e continuaram a crescer na última década. Enquanto os polos industriais mais tradicionais de São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre tiveram crescimentos pequenos, Campos dos Goytacazes, Vitória, Belo Horizonte, Uberlândia, Joinville e Caxias do Sul tiveram crescimentos muito mais expressivos. Em relação à inovação, exemplos são os *clusters* nas regiões de Chapecó, Passo Fundo e Santa Rosa no Sul. Os importantes parques industriais do Rio de Janeiro e Curitiba, já com um alto grau inovativo em 2003, conseguiram alcançar um crescimento vigoroso nesse sentido, enquanto São Paulo permaneceu estável. Isso parece não ter ocorrido com a mesma intensidade no Norte e Nordeste.

Os resultados parecem indicar que as grandes aglomerações industriais brasileiras ainda não perderam sua força, conseguindo atrair as indústrias que procuram se beneficiar das várias formas de economias de aglomeração, que não foram superadas pelas deseconomias. Os novos polos, principalmente no Sul e Sudeste, conseguiram adquirir uma estrutura que parece permitir às firmas se aproveitarem das vantagens da localização próxima. Após isto, as próprias economias de aglomeração geradas pelas firmas sustentam e desenvolvem os polos. Porém, para o processo inovativo, os resultados sugeriram que a aglomeração industrial deve exibir uma combinação de economias marshallianas e jacobianas para também exibir um relevante transbordamento, além de terem uma escala produtiva significativa, um mercado de trabalho com capacidade inovativa e a presença de setores tecnológicos. A concentração de indústrias, ainda mais com setores de maior intensidade tecnológica, incentiva a formação de um polo de trabalhadores especializados com maior qualificação, conforme a teoria das

economias de localização de Marshall, principalmente para a pesquisa e desenvolvimento, se a aglomeração apresentar setores de maior tecnologia que demandam essa qualificação e centros acadêmico-universitários capazes de formá-los. Além disso, essa concentração de trabalhadores qualificados, trabalhando e migrando mais facilmente entre firmas próximas, permitindo trocas de experiências e interações face-a-face informais, pode gerar importantes transbordamentos de conhecimento, inclusive conhecimentos tácitos, não codificados, que são mais facilmente transmitidos pela interação direta entre pessoas. Contudo, pela teoria de economias de urbanização de Jacobs, esses ganhos ainda estariam limitados. Logo, a diversificação das aglomerações industriais também seria um fator importante para um crescimento sustentável e inovativo, permitindo a interação e transbordamentos entre diferentes setores, principalmente aquelas aglomerações que também possuem um forte setor de serviços, inclusive de pesquisa, que interage com a indústria. Isso pode explicar o diferencial nos resultados da capacidade inovativa entre as regiões de São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba-Joinville e Porto Alegre, que apresentaram relativamente mais setores de alta tecnologia, maior diversificação e maiores Índices de Inovação do que as regiões de Parauabepas, Campos dos Goytacazes, Uberlândia, Belém, Londrina, Fortaleza e

Os resultados desse trabalho mostram mais evidências de que as regiões economicamente mais desenvolvidas e com maior nível de renda no Brasil também apresentam as mais importantes aglomerações.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M. *et al.* A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n. 2, p. 225-251, 2002.

ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. As cidades médias e o processo de desconcentração espacial das atividades econômicas no Brasil: 1990/95. Porto Alegre: **Anais do Encontro Nacional da ANPUR**, v. 8, 1999.

ANGEL, D. P. High technology agglomeration and the labour market: the case of Silicon Valley. **Environment and Planning A**, v. 23, p. 1501–1516, 1991.

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. *et al.* (Eds.). **Spatial analytical perspectives on GIS in environmental and socio-economic sciences**. London: Taylor and Francis, 1996.

_____. *Exploratory spatial data analysis in geocomputacional environment*. In: LONGLEY, P. A. *et al.* (Eds.). **Geocomputation, a primer**. New York: John Wiley, 1998.

ANSELIN, L. *et al.* Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. **Journal of Urban Economics**, v. 24, p. 422-448, 1997.

ARAÚJO, V. de C. **Dimensão local da inovação no Brasil**: determinantes e efeitos de proximidade. Tese de Doutorado apresentada na Escola Politécnica – USP, São Paulo, 2013.

ARNDT, O.; STERNBERG, R. *The firm or the region: what determines the innovation behavior of european firms?* **Economic Geography**, v. 77, n. 4, 2001.

ARROW, K. J. *The economic implications of learning by doing*. **Review of Economic Studies**, v. 29, p. 155–172, 1962.

AUDRETSCH, D. B. *Agglomeration and the location of innovative activity*. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 14, n. 2, p. 18-29, 1998.

AZZONI, C. R. Indústria e reversão da polarização no Brasil. São Paulo: **Ensaio Econômico**, n. 58, IPE-USP, 1986.

_____. Concentração regional e dispersão das rendas per capita estaduais: análise a partir de séries históricas estaduais de PIB, 1939 – 1995. São Paulo: **Estudos econômicos**, v. 27, n. 3, p. 341-393, 1997.

BERNARDES, A. T. *et al.* **Modeling economic growth fuelled by science and technology**. CEDEPLAR/FACE/UFMG, 2006.

BRESCHI, S.; LISSONI, F. *Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey*. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, p. 975-1005, 2001.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. *The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes*. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, Oxford Press, 2001.

CAIADO, S. C. **Desconcentração industrial regional no Brasil (1985–1998): pausa ou retrocesso?** Campinas: Tese de Doutorado apresentada no IE-Unicamp, 2002.

CANO, W. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. Campinas: Tese de Doutorado apresentada IFH – UNICAMP, Campinas, 1977.

_____. **Desconcentração produtiva regional do Brasil: 1970-2005**. São Paulo: UNESP, 1. ed., 2008.

CAMPOLINA, B. *et al.* Clusterização e localização da indústria de transformação no Brasil entre 1994 e 2009. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 27-49, 2012.

CAPELLO, R. *SME clustering and factor productivity: a milieu production function model*. **European Planning Studies**, v. 7, p. 719–735, 1999.

CATTELL, R. B. *The scree test for the number of factors*. **Multivariate Behavioral Research**, v. 1, p. 245-276, 1966.

CHANDLER, A. D. *Organizational capabilities and the economic history of the industrial enterprise*. **Journal of Economic Literature**, v. 6, n. 3, p. 79-100, 1992.

COOKE, P. **Knowledge Economies**. London: Routledge, 2002.

COOKE, P. *et al.* **Regional Knowledge Economies: Markets, Clusters and Innovation**. Edward Elgar Publishing Inc., Massachusetts, 2007.

CRUZ, B. de D.; SANTOS, Y. R. S. dos. Dinâmica do emprego industrial no Brasil entre 1990 e 2007: uma visão regional da desindustrialização. Brasília: **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, IPEA, v. 2, 2009.

CROCCO, M. A.; DINIZ, C. C. Reestruturação econômica e impacto territorial: o novo mapa da indústria brasileira. Belo Horizonte: **Nova Economia**, v. 6, n. 1, 1996.

DAVID, P.; FORAY, D. *Economic fundamentals of the knowledge society. Policy Futures in Education*, v. 1, p. 20–49, 2003.

DE NEGRI, B. **Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)**. Campinas: Tese de Doutorado apresentada no IE-Unicamp, 1994.

DE NEGRI, J. A.; FREITAS, F. **Inovação tecnológica, eficiência de escala e exportações brasileiras**. IPEA, texto para discussão n. 1044, 2004.

DE NEGRI, J. A. *et al.* Tipologia das firmas integrantes da indústria brasileira. In: DE NEGRI, J. A. e SALERMO, M. (Org.). **Inovação, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005, p. 689-710, 2005.

DINIZ, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração nem contínua polarização. Belo Horizonte: **Nova Economia**, v. 3, n. 1, p. 35-64, 1993.

DINIZ, C. C. A nova geografia econômica do Brasil: condicionantes e implicações. In: VELOSO, J. R. V. (Org.). **Brasil século XXI**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 2000.

DINIZ, C. C.; GONÇALVES, E. *Knowledge economy and regional development in Brazil*. In: *Les troisièmes journées de la proximité – the third congress on proximity*, Paris, França, p. 13-14, 2001.

DOSI, G. *et al.* *The process of economic development: introducing some stylised facts and theories on technologies, firms and institutions*. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, n. 1, 1994.

DOMINGUES, E. P.; RUIZ, R. M. Aglomerações econômicas no Sul-Sudeste e no Nordeste brasileiro: estruturas, escalas e diferenciais. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 701-746, 2008.

DÖRING, T.; SCHNELLENBACH, J. *What do we know about geographical knowledge spillovers and regional growth? - A survey of the literature*. *Deutsche Bank Research*, 2004.

FESER, E. J. *What regions do rather than make: a proposed set of knowledge-based occupation clusters*. **Urban Studies**, v. 40, n. 10, p. 1937-1958, 2003.

FRITSCH, M.; SLAVTCHEV, V. *Universities and innovation in space*. **Industrial Innovation**, v. 14, p. 201–218, 2007.

FUJITA, M.; KRUGMAN, P. *When is the economy monocentric? Von Thünen and Chamberlin*. **Regional Science and Urban Economics**, v. 25, p. 505–528, 1995.

FUNKE, M.; NIEBUHR, A. *Spatial R&D spillovers and economic growth – Evidence from West Germany*. **HWWA Discussion Paper** n. 98, Hamburg, 2000.

GARCIA, R.; *et al.* Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. **Revista de Economia**, v. 37, n. especial, p. 307-330, 2011.

GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. S. *Innovation and spatial knowledge spillovers: evidence from brazilian patent data*. **Regional Studies**, v. 43, p. 513–528, 2009.

GONÇALVES, E.; FAJARDO, B. A. G. A influência da proximidade tecnológica e geográfica sobre a inovação regional no Brasil. **Revista Econômica Contemporânea**, v. 15, n. 1, p. 112-142, 2011.

GONÇALVES, E. *et al.* A. **Determinantes da inovação no Brasil: o papel da firma e do território**. Brasília: IPEA, 2006.

GORDON, I. R.; MCCANN, P. *Industrial clusters: complexes, agglomeration and/or social networks?* **Urban Studies**, v. 37, n. 3, p. 513–532, 2000.

GRANOVETTER, M. *Economic action and social structure: the problem of embeddedness*. **American Journal of Sociology**, v. 91, p. 481–510, 1985.

GUJARATI, D. N. (2006). **Econometria básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 4. ed.

HAIR, J. F. JR.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. (1998). **Multivariate data analysis**. USA: Prentice Hall, 5th ed.

HENDERSON, J. V. *et al.* (1995). *Industrial development in cities*. **Journal of Political Economy**, v. 103, p. 1067–1085.

HOOVER, E. M. **Location theory and the shoe and leather industries**. Cambridge, MA: Harvard University, 1936.

ISARD, W.; VIETORISZ, T. *Industrial complex analysis, and regional development with particular reference to Puerto Rico*. **Papers and Proceedings of the Regional Science Association**, v. 1, p. 229–247, 1955.

JACOBS, J. **The economy of cities**. New York: Vintage, 1969.

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

JAFFE, A. B. *et al. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations*. **Quarterly Journal of Economics**, v. 108, n. 3, p. 577-598, 1993.

JÚNIOR, N. S. DE C.; RUIZ, R. M. Determinantes do desempenho das firmas: uma análise a partir das capacitações internas. **Anais do XXXIV Encontro Nacional de Economia**, Salvador, Anpec, 2006.

KAISER, H. F. *The application of electronic computers to factor analysis*. **Educational and Psychological Measurement**, v. 20, n. 1, p. 141-151, 1960.

KEEBLE, D.; WILKINSON, F. (Eds). **High-technology clusters, networking and collective learning in Europe**. Aldershot: Ashgate, 2000.

KENNEDY, P. **A guide to econometrics**. Cambridge: MIT Press, 4th ed, 1998.

KRUGMAN, P. **Geography and Trade**. Cambridge: MIT Press, 1991.

KRUGMAN, P. *First nature, second nature and metropolitan location*. **Journal of Regional Science**, v. 34, p. 129-144, 1993.

LAAFIA, I. *National and regional employment in high tech and knowledge intensive sector in the EU, 1995-2000*. **Statistics in Focus, Science and Technology**, Eurostat, 2002.

LEMOES, M. B. *et al.* A organização territorial da indústria no Brasil. In: DE NEGRI, J. A. e SALERMO, M. (Org.). **Inovação, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005, p. 325-363, 2005.

LUCAS, R. E. JR. *On the mechanics of economic development*. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 03-42, 1988.

MACIENTE, A. N. **The determinants of agglomeration in Brazil: input-output, labor and knowledge externalities**. Illinois: Tese de doutorado apresentada na University of Illinois at Urbana-Champaign, 2013.

MAILLAT, D. *et al. Comparative analysis of the structural development of milieux: the example of the watch industry in the Swiss and French Jura Arc*. **Working Paper** 07/96, Institut de recherché économiques et régionales, Université de Neuchatel, Neuchatel, 1996.

MALECKI, E. J. **Technology and economic development: the dynamics of local, regional, and national change**. New York: Longman, 2nd ed., 1997.

MANLY, F. J. B. *Multivariate statistical methods: a primer*. **Texto técnico**, London: Chapman and Hall, 1986.

MARKUSEN, A. *Targeting occupations rather than industries in regional and community economic development*. **Unpublished manuscript**, Humphrey Institute of Public Affairs, Minneapolis, 2000.

MARSHALL, A. *Princípios de economia: tratado introdutório*. São Paulo: Abril Cultural, 198, v. 2. (Os economistas), 1890.

MARTIN, P.; ROGERS, C. A. *Industrial location and public infrastructure*. **Journal of International Economics**, v. 39, p. 335-351, 1995.

MARSCARINI, S. **Fatores territoriais da inovação**: uma análise empírica das relações entre os insumos inovativos e os resultados da inovação aplicada às microrregiões paulistas. Campinas: Dissertação de Mestrado apresentada ao IGE – UNICAMP, 2012.

MATUSIK, S. F.; HILL, C. W. L. *The utilization of contingent work, knowledge creation, and competitive advantage*. **Academy of Management Review**, v. 4, p. 680-697, 1998.

MCCANN, P. *Rethinking the economics of location and agglomeration*. **Urban Studies**, v. 32, p. 563–577, 1995.

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

MONTENEGRO, R. L. G. *et al.* Dinâmica espacial e temporal da inovação no estado de São Paulo: uma análise das externalidades de diversificação e especialização. **Estudos Econômicos**, v. 41, n. 4, p. 743-776, 2011.

MONTENEGRO, R. L. G.; BETARELLI JR, A. A. Análise e investigação dos fatores determinantes da inovação nos municípios de São Paulo. **Revista da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 2, n. 2, 2011.

MORENO, R. *et al.* *Spatial spillovers and innovation activity in European regions*. **Environment and Planning A**, v. 37, p. 1793-1812, 2005.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **Livro 1 - Classificação Brasileira de Ocupações**. Brasília: MTE, SPPE, 3. Ed, 2010.

NARIN, F. *et al.* *The increasing linkage between US technology and public science*. **Research Policy**, v. 26, p. 317–330, 1997.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

OCCUPATIONAL INFORMATION NETWORK – ONET. Disponível em: <http://www.onetonline.org/>. Acesso em: 25/1/2013.

PACHECO, C. A. **A questão regional brasileira pós 1980: desconcentração econômica e fragmentação da economia nacional**. Campinas: Tese de Doutorado apresentada no IE-Unicamp, 1996.

PACHECO, C. A. **Novos padrões de localização industrial?** Tendências recentes e indicadores da produção e do investimento industrial. Brasília: IPEA, texto para discussão nº 633, 1999.

PUGA, D. *The magnitude and causes of agglomeration economies*. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 203-219, 2010.

RATTI, R. *et al.* (Eds). *The dynamics of innovative regions: the GREMI approach*. Aldershot: Ashgate, 1997.

REDWOOD III, J. *Reversión de polarización, ciudades secundarias y eficiencia en el desarrollo nacional: una visión teórica aplicada al Brasil contemporáneo*. Santiago do Chile: **Revista EURE**, 1985.

ROMER, P. M. *Increasing returns and long-run growth*. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002–1037, 1986.

ROMER, P. M. *Endogenous technological change*. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. 71–100, 1990.

SAXENIAN, A. *Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1994.

SCHUMPETER, J. *The theory of economic development*. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1934.

STORPER, M. *The Regional World*. New York: Guilford Press, 1997.

STORPER, M.; VENABLES, A. J. *Buzz: face-to-face contact and the urban economy*. **Journal of Economic Geography**, v. 4, p. 351-370, 2004.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA. Disponível em: www.suframa.com.br. Acesso em: 13/12/2014.

TEECE, D. J. *The dynamic of industrial capitalism: perspectives on Alfred Chandler's scale and scope*. *Journal of Economica Literature*, v. 31, p. 199-225, 1993.

THOMPSON, W. R. and THOMPSON, P. R. *From industries to occupations: rethinking local economic development*. *Economic Development Commentary*, v. 9, n. 3, p. 12-18, 1985.

_____. *National industries and local occupational strengths: the cross-hairs of targeting*. *Urban Studies*, v. 24, p. 547-560, 1987.

VARGA, A. **Local academic knowledge spillovers and the concentration of economic activity**. *Regional Research Institute*, West Virginia University, *research paper* n. 9803, Morgantown, 1998.

APÊNDICE

- Apêndice 01: Distribuição espacial do VAB da indústria, 2010.
- Apêndice 02: Distribuição espacial do emprego industrial formal, 2010.
- Apêndice 03: Aglomerações industriais pelo emprego industrial por km², 2010.
- Apêndice 04: Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz do tipo Torre, 2010.
- Apêndice 05: Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz de distância à raiz quadrada, 2010.
- Apêndice 06: Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz de distância ao quadrado, 2010.
- Apêndice 07: Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz dos 6 vizinhos mais próximos, 2010.
- Apêndice 08: Aglomerações industriais pelo VAB da indústria, 2000.
- Apêndice 09: Aglomerações industriais pelo emprego industrial, 2000.
- Apêndice 10: Índice de Inovação para diferentes níveis geográficos, 2003.
- Apêndice 11: Índice de Inovação para os municípios selecionados, 2003.
- Apêndice 12: Os 30 primeiros e os 30 últimos municípios de acordo com o Índice de Inovação, 2003.
- Apêndice 13: Distribuição espacial do Índice de Inovação municipal, 2012.
- Apêndice 14: Clusters do Índice de Inovação municipal com matriz do tipo Torre, 2012.
- Apêndice 15: Clusters do Índice de Inovação municipal com matriz dos 6 vizinhos mais próximos, 2012.

Apêndice 01 – Distribuição espacial do VAB da indústria, 2010.
 Fonte: Dados do PIB Municipal (IBGE).

Apêndice 02 – Distribuição espacial do emprego industrial formal, 2010.
 Fonte: Dados do RAIS (MTE).

Apêndice 03 – Aglomerações industriais pelo emprego industrial por km², 2010.
 Fonte: Dados do RAIS (MTE).

Legenda

Valor Adicionado Bruto da Indústria de 2010

Clusters Municipais com W do tipo torre

Apêndice 04 – Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz do tipo Torre, 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Legenda

Valor Adicionado Bruto da Indústria de 2010

Clustres Municipais com W de distância inversa à raiz quadrada

HH HL Não Significativo

Apêndice 05 – Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz de distância à raiz quadrada, 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Legenda

Valor Adicionado Bruto da Indústria de 2010

Clustres Municipais com W de distância inversa ao quadrado

HH HL LH Não Significativo

Apêndice 06 - Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz de distância ao quadrado, 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Apêndice 07 - Aglomerações industriais pelo VAB da indústria com matriz dos 6 vizinhos mais próximos, 2010.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Legenda

Valor Adicionado Bruto da Indústria de 2000

Clusters Municipais

HH HL LH LL Não significativa Sem vizinhança

Apêndice 08 - Aglomerações industriais pelo VAB da indústria, 2000.

Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Apêndice 09 - Aglomerações industriais pelo emprego industrial, 2000.
 Fonte: Dados do PIB municipal (IBGE).

Apêndice 10 – Índice de Inovação para diferentes níveis geográficos, 2003.

	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	Spillover de Conhecimento
Brasil	0,437	0,443	0,421
Regiões			
Sudeste	0,507	0,514	0,490
Norte	0,470	0,475	0,460
Sul	0,396	0,404	0,378
Nordeste	0,281	0,286	0,269
Centro-Oeste	0,258	0,262	0,249
Estados			
Amazonas	0,869	0,875	0,854
São Paulo	0,554	0,562	0,536
Rio de Janeiro	0,497	0,503	0,485
Rio Grande do Sul	0,432	0,441	0,409
Bahia	0,391	0,396	0,378
Paraná	0,382	0,388	0,367
Minas Gerais	0,382	0,388	0,367
Santa Catarina	0,364	0,371	0,347
Amapá	0,350	0,355	0,337
Espírito Santo	0,311	0,317	0,297
Distrito Federal	0,309	0,310	0,306
Maranhão	0,296	0,301	0,286
Goiás	0,287	0,291	0,277
Pernambuco	0,286	0,290	0,276
Sergipe	0,284	0,288	0,275
Piauí	0,284	0,288	0,272
Ceará	0,256	0,261	0,241
Rio Grande do Norte	0,255	0,259	0,245
Paraíba	0,243	0,248	0,232
Tocantins	0,238	0,241	0,229
Pará	0,228	0,232	0,220
Mato Grosso do Sul	0,222	0,226	0,213
Acre	0,218	0,221	0,213
Mato Grosso	0,214	0,217	0,205
Rondônia	0,213	0,215	0,205
Roraima	0,208	0,210	0,202
Alagoas	0,178	0,183	0,167
AIRs			
São Paulo	0,596	0,603	0,577
Curitiba	0,570	0,578	0,551
Caxias do Sul	0,539	0,549	0,514
Salvador	0,537	0,541	0,526
Rio de Janeiro	0,519	0,524	0,507
Belo Horizonte	0,499	0,505	0,486
Porto Alegre	0,467	0,476	0,446
Joinville	0,439	0,447	0,418
Uberlândia	0,361	0,366	0,348
Vitória	0,344	0,350	0,328
Recife	0,335	0,339	0,325
Londrina	0,301	0,305	0,291
Goiânia	0,298	0,301	0,288
Campos dos Goytacazes	0,286	0,290	0,277
Belém	0,279	0,282	0,272
Fortaleza	0,266	0,270	0,254
Parauapebas	0,232	0,237	0,220

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Apêndice 11 – Índice de Inovação para os municípios selecionados, 2003.

Município	UF	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	<i>Spillover</i> de Conhecimento
Betim	MG	0,886	0,856	0,877
Camaçari	BA	0,812	0,818	0,795
Caxias do Sul	RS	0,736	0,749	0,704
Joinville	SC	0,714	0,730	0,676
Curitiba	PR	0,662	0,670	0,641
Porto Alegre	RS	0,560	0,563	0,550
São Paulo	SP	0,552	0,556	0,542
Rio de Janeiro	RJ	0,547	0,550	0,539
Vitória	ES	0,439	0,451	0,411
Recife	PE	0,388	0,391	0,383
Belo Horizonte	MG	0,386	0,389	0,378
Londrina	PR	0,359	0,363	0,349
Salvador	BA	0,328	0,330	0,324
Goiânia	GO	0,301	0,305	0,292
Uberlândia	MG	0,290	0,294	0,280
Campos dos Goytacazes	RJ	0,275	0,280	0,261
Belém	PA	0,272	0,274	0,266
Fortaleza	CE	0,259	0,263	0,249
Parauapebas	PA	0,251	0,256	0,237

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Apêndice 12 – Os 30 primeiros e os 30 últimos municípios de acordo com o Índice de Inovação, 2003.

Município	UF	Região	AIR	Índice de Inovação	Potencial Inovativo	Spillover de Conhecimento
Gavião Peixoto	SP	SE	São Paulo	1,708	1,735	1,639
Guamaré	RN	NE	-	1,609	1,621	1,578
Barra de São Miguel	AL	NE	-	1,600	1,618	1,555
Água Doce do Maranhão	MA	NE	-	1,596	1,607	1,570
Buriti dos Montes	PI	NE	-	1,581	1,633	1,452
São Francisco do Conde	BA	NE	Salvador	1,562	1,569	1,543
Angra dos Reis	RJ	SE	-	1,544	1,576	1,466
Vicentinópolis	GO	CO	-	1,456	1,519	1,299
Horizontina	RS	SU	-	1,407	1,434	1,340
Paraisópolis	MG	SE	-	1,401	1,439	1,304
Canaã dos Carajás	PA	NO	Parauapebas	1,400	1,455	1,262
Barra dos Coqueiros	SE	NE	-	1,397	1,398	1,393
Vale Verde	RS	SU	-	1,380	1,395	1,344
Umarizal	RN	NE	-	1,361	1,382	1,309
Pedrinhas Paulista	SP	SE	-	1,352	1,378	1,287
Não-Me-Toque	RS	SU	-	1,318	1,346	1,245
Monte Azul Paulista	SP	SE	-	1,311	1,329	1,266
Florestal	MG	SE	Belo Horizonte	1,286	1,312	1,219
Independência	RS	SU	-	1,264	1,296	1,185
Santa Bárbara	BA	NE	-	1,262	1,254	1,283
Santa Branca	SP	SE	São Paulo	1,255	1,280	1,191
São José dos Campos	SP	SE	São Paulo	1,227	1,242	1,189
Tuparendi	RS	SU	-	1,224	1,248	1,163
Aliança	PE	NE	-	1,199	1,209	1,173
Natividade da Serra	SP	SE	-	1,186	1,188	1,180
Ibirubá	RS	SU	-	1,180	1,205	1,119
Carolina	MA	NE	-	1,179	1,211	1,099
Taubaté	SP	SE	São Paulo	1,168	1,188	1,119
Planura	MG	SE	Uberlândia	1,160	1,162	1,155
Sumidouro	RJ	SE	Campos dos Goytacazes	1,153	1,177	1,092
São Francisco do Pará	PA	NO	-	0,145	0,151	0,131
São Miguel dos Milagres	AL	NE	-	0,145	0,151	0,131
Claro dos Poções	MG	SE	-	0,145	0,151	0,131
Americano do Brasil	GO	CO	-	0,145	0,152	0,128
Arandu	SP	SE	-	0,145	0,151	0,129
São José da Boa Vista	PR	SU	-	0,145	0,151	0,128
Hidrolina	GO	CO	-	0,144	0,150	0,129
Monte Alegre	RN	NE	-	0,144	0,150	0,128
Pilão Arcado	BA	NE	-	0,143	0,148	0,131
Aparecida d'Oeste	SP	SE	-	0,143	0,149	0,128
Taquarussu	MS	CO	-	0,143	0,149	0,126
Serra de São Bento	RN	NE	-	0,142	0,148	0,126
Taquaral de Goiás	GO	CO	-	0,142	0,148	0,126
São José do Seridó	RN	NE	-	0,142	0,149	0,125
Vargem Bonita	MG	SE	-	0,142	0,148	0,125
Severiano Melo	RN	NE	-	0,141	0,148	0,124
Selvíria	MS	CO	-	0,141	0,147	0,126
Aracoiaba	CE	NE	-	0,141	0,148	0,125
Córrego do Bom Jesus	MG	SE	-	0,140	0,147	0,123
Cristais	MG	SE	-	0,140	0,147	0,123
Heitorai	GO	CO	-	0,139	0,146	0,122
Pedro Velho	RN	NE	-	0,139	0,146	0,122
Monteiro Lobato	SP	SE	-	0,139	0,146	0,121
Porto do Mangue	RN	NE	-	0,138	0,145	0,120
São José de Piranhas	PB	NE	-	0,138	0,145	0,120
Canapi	AL	NE	-	0,138	0,145	0,120
Fama	MG	SE	-	0,138	0,145	0,120
Esperança Nova	PR	SU	-	0,138	0,145	0,120
Lunardelli	PR	SU	-	0,138	0,145	0,120
Nova América	GO	CO	-	0,138	0,145	0,120

Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Apêndice 13 – Distribuição espacial do Índice de Inovação municipal, 2012.
 Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Apêndice 14 – Clusters do Índice de Inovação municipal com matriz do tipo Torre, 2012.
 Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).

Apêndice 15 - Clusters do Índice de Inovação municipal com matriz dos 6 vizinhos mais próximos, 2012.
 Fonte: Dados da ONET (Maciente, 2013) e da RAIS (MTE).