

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICA
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL

ULISSES PEREIRA DOS SANTOS

**A DIMENSÃO ESPACIAL DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E
SEUS IMPACTOS REGIONAIS NA ECONOMIA BRASILEIRA**

BELO HORIZONTE, MG
2014

ULISSES PEREIRA DOS SANTOS

**A DIMENSÃO ESPACIAL DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E
SEUS IMPACTOS REGIONAIS NA ECONOMIA BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Economia.

Orientador: Eduardo da Motta e Albuquerque

Belo Horizonte
Junho / 2014

Ficha Catalográfica

S237d Santos, Ulisses Pereira dos.
2014 A dimensão espacial do Sistema Nacional de Inovação e seus impactos regionais na economia brasileira [manuscrito] / Ulisses Pereira dos Santos. – 2014.
181f. : il., gráfs. e tabs.

Orientador : Eduardo da Motta e Albuquerque.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.
Inclui bibliografia (f. 159-165) e apêndices.

1. Desenvolvimento regional – Brasil – Teses. 2. Inovações tecnológicas – Brasil – Teses. 3. Brasil – Condições econômicas – Teses. I. Albuquerque, Eduardo da Motta e. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III. Título.

CDD: 333.73981

Elaborada pela Biblioteca da FACE/UFMG – NMM/081/2014

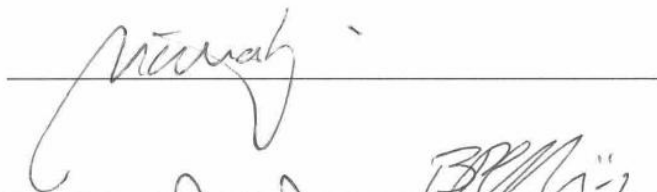
Curso de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas

ATA DE DEFESA DE TESE DE **ULISSES PEREIRA DOS SANTOS** Nº. REGISTRO 2011661441. Às quatorze horas do dia vinte e nove de julho de dois mil e quatorze, reuniu-se na **Faculdade de Ciências Econômicas** da Universidade Federal de Minas Gerais a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 01/07/2014, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**A dimensão espacial do sistema nacional de inovação e seus impactos regionais na economia brasileira**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Economia*, área de concentração em Economia Regional e Urbana. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Eduardo da Motta e Albuquerque, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 29 de julho de 2014.

Prof. Eduardo da Motta e Albuquerque
(Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFGM)



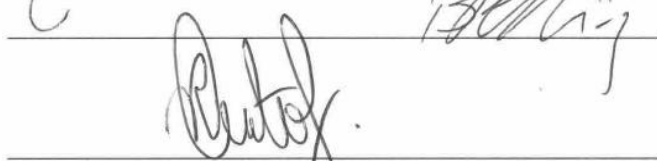
Prof. Ricardo Machado Ruiz
(CEDEPLAR/FACE/UFGM)



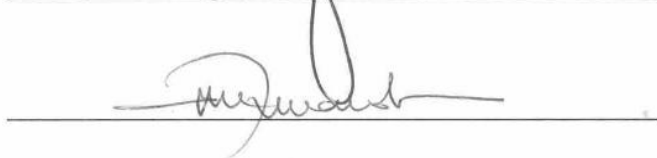
Prof. Bernardo Palhares Campolina Diniz
(CEDEPLAR/FACE/UFGM)



Prof. Renato de Castro Garcia
(UNICAMP)



Profa. Ana Cristina de Almeida Fernandes
(UFPE)



Profa. Ana Maria Hermeto Camilo de Oliveira
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Economia

Para Fran e Alice,
fontes de toda a inspiração.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por possibilitar tal realização.

Agradeço à minha filha, Alice, que apareceu de repente, entre um capítulo e outro desta tese trazendo inspiração para o meu trabalho e para a minha vida.

À minha amada esposa, Franciele, pelo companheirismo e paciência nos momentos mais complicados e por sempre me ajudar a encontrar a paz mesmo quando ela parecia distante.

Agradeço aos meus pais, Geraldo e Laudelina, que na sua simplicidade, trabalho, dedicação e amor, pavimentaram o caminho que percorri para chegar até aqui. Nunca teria alcançado tal êxito sem o esforço e sacrifício de vocês.

À minha irmã, Angélica, companheira desde sempre, pelo apoio nos momentos mais difíceis, por cuidar da família durante minha ausência e por me ajudar a encontrar o equilíbrio nos momentos de maior tensão.

Agradeço ao professor Eduardo Albuquerque pela confiança depositada nessa tese e pelo seu empenho para que ela se tornasse realidade. Foi uma honra contar com a sua orientação e conviver com seu exemplo de seriedade e dedicação acadêmica.

Agradeço à coordenação do programa de pós-graduação em economia do Cedeplar e ao corpo administrativo de sua secretaria pelo suporte prestado em todos os momentos. Aos professores da casa por possibilitarem um ambiente acadêmico de alto nível e ao departamento de Ciências Econômicas da UFMG.

Agradeço ao bolsista José Carlos Miranda pela ajuda fundamental na coleta dos dados do ISI, sempre com muito entusiasmo e dedicação.

Agradeço à professora Susan Cozzens e aos seus orientandos do *Georgia Institute of Technology* pela recepção no meu período de doutorado Sanduíche em Atlanta.

Agradeço a todos os amigos que acompanharam, de perto ou longe, esta caminhada. Em especial a aqueles que partilharam as alegrias e as angústias da vida acadêmica pelos corredores do Cedeplar.

Agradeço ao CNPq pelo suporte financeiro ao desenvolvimento dessa tese de doutorado e ao INPI pela disponibilização de dados fundamentais para a pesquisa.

“Eu quase que nada não sei. Mas desconfio de muita coisa”

(João Guimarães Rosa)

Resumo

O desenvolvimento econômico e a capacidade científica e tecnológica são fatores intimamente ligados no âmbito do sistema capitalista. O estudo dessa relação deu origem ao conceito de Sistemas Nacionais de Inovação – SNI – que auxilia na compreensão das diferenças em termos de desenvolvimento entre países centrais e periféricos. No entanto, o conceito de SNIs não considera um dos aspectos fundamentais do subdesenvolvimento, a heterogeneidade estrutural. Essa condição diz respeito à desigualdade de desenvolvimento entre as regiões subnacionais de um país, refletindo, segundo Furtado (1967b), na descontinuidade regional do crescimento ao longo do território nacional. Frente a isso, acredita-se que a constituição do SNI num determinado sistema econômico tem impactos sobre o nível de desenvolvimento e desigualdade regional. O SNI teria, então, uma dimensão espacial, a qual repercutiria sobre a concentração regional das atividades econômicas e da renda. Nesse sentido, o presente trabalho discute o caráter espacial do SNI brasileiro e sua dinâmica na década de 2000. Apresenta-se uma discussão teórica abarcando autores da tradição dos *neoschumpeteriana*, do desenvolvimento econômico e da economia regional com vistas a identificar as possibilidades de associação entre o conceito de SNIs e o desenvolvimento regional. Tal discussão é seguida por uma análise empírica envolvendo duas linhas de análise. A primeira delas diz respeito ao estudo comparativo da distribuição territorial dos entes do SNI em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Desta forma, é apresentada, num primeiro momento, uma comparação entre nove países com vistas a identificar a relação entre o desenvolvimento econômico e a concentração territorial das instituições do SNI. Na sequência é feita uma comparação específica entre os SNIs brasileiro e norte-americano, com foco em sua dinâmica regional. As duas comparações permitiram observar que nos países subdesenvolvidos considerados há uma maior concentração dos entes do SNI, a qual é condizente com a sua maior concentração espacial da renda. A segunda linha de análise diz respeito à avaliação da distribuição dos entes do SNI brasileiro entre as 558 microrregiões do país entre os anos de 2000 e 2010. Essa avaliação mostrou uma desconcentração dos ativos de ciência, tecnologia e inovação ao longo do território nacional, acompanhada por um processo de desconcentração regional da renda ocorrido ao longo do período. Conclui-se, então, que a consolidação do SNI passa por uma melhor distribuição territorial de seus entes possibilitando uma maior escala para as atividades científica e tecnológica no país o que, por sua vez, também possibilitaria o processo de *catch up*.

Palavras Chave: Sistemas Nacionais de Inovação; Processos de Catch up; Desigualdade Regional; Desenvolvimento Regional; Desenvolvimento Econômico.

Abstract

Economic development and scientific and technological capabilities are aspects closely related in the capitalist system. The research on this relationship gave rise to the concept of National Innovation Systems – NIS – that helps in the understanding of the development differences between central and peripheral countries. However the NIS concept does not consider one of the main characteristics of underdevelopment, the structural heterogeneity. This condition is related to the unequal development in subnational regions within a country. According to Furtado (1967b), this implies in the intra-country discontinuity of the economic growth. Thus it is supposed that the establishment of a NIS in an economic system impacts on the development and on the regional inequalities. Therefore the NIS has a spatial dimension. In this way this work emphasizes this spatial dimension of the Brazilian NIS and its evolution in the 2000s. A theoretical discussion covering neoschumpeterian tradition, economic development and regional economics authors is presented aiming to find a relationship between NIS and the regional development. It is followed by an empirical analysis that is done in two ways. The first one is a comparison between developed and underdeveloped countries regarding to the regional distribution of the NIS's institutions within them. In a general analysis it is proceeded a comparison between nine countries followed by a specific comparison between Brazil and USA. In both it is observed a higher regional concentration of the parts of the NIS in less developed countries, as occurs also for the national income. The second part of the empirical analysis is focused on the distribution of Brazilian NIS's actors in the 558 microrregions within the country between 2000 and 2010. This analysis showed a deconcentration of the science, technology and innovation assets in the Brazilian territory simultaneously to a regional deconcentration of the income. It is concluded that the NIS's development in peripheral countries such as Brazil, demands a regional spread of its institutions which may increase the scientific and technological activities and so helps in promoting the catch up process.

Key Words: National Innovation Systems; Catch up process; Regional Inequalities; Regional Development; Economic Development.

Lista de Tabelas

Tabela 1: Características gerais dos países avaliados – 2010.....	43
Tabela 2: Índice de Theil e Coeficiente de Variação de Williamson para a renda (PIB) regional - 2010.....	46
Tabela 3: Produções científica e tecnológica regionais médias ponderadas pelas populações nos países avaliados – 2010.....	48
Tabela 4: Número de artigos científicos publicados por residentes nos países avaliados e números máximo e mínimo de publicações regionais por país – 2010	49
Tabela 5: Número de artigos científicos por milhão de habitantes por país e números máximo e mínimo de publicações regionais por milhão de habitantes – 2010	51
Tabela 6: Número de patentes depositadas no USPTO por residentes nos países avaliados e participação regional (%) - 2010	55
Tabela 7: Número de regiões subnacionais com atividade tecnológica e científica por país - 2010.....	60
Tabela 8: Distribuição das regiões entre os grupos de análise por país	66
Tabela 9: Valores médios para as variáveis avaliadas segundo o grupo de análise	67
Tabela 10: Coeficiente de Variação para as variáveis avaliadas segundo grupo de análise	73
Tabela 11: Coeficientes padronizados para as funções discriminantes obtidas	77
Tabela 12: Tabela de reclassificação – Análise discriminante	78
Tabela 13: Reconfiguração dos grupos análise e distribuição das regiões por país	79
Tabela 14: Valores médios para as variáveis avaliadas segundo os novos grupos de análise .	81
Tabela 15: Matriz de distâncias entre os grupos de análise considerados	82
Tabela 16: Cenário econômico, tecnológico e científico internacional: dez economias com maiores GDPs – 1995 e 2010	91
Tabela 17: Cenários econômico, tecnológico e científico ponderados pela população estadual – 1995 – 2010	93
Tabela 18: Crescimento do PIB/GDP, PIB per capita/ GDP per capita e População – Brasil e EUA – 1995-2010.....	94

Tabela 19: Distribuição estadual dos Pedidos de Patentes* – Brasil, estados selecionados – 1995 – 2010 (%)	95
Tabela 20: Distribuição estadual das Patentes Concedidas* – EUA, estados selecionados – 1995 – 2010 (%)	96
Tabela 21: Patentes por milhão de habitantes: Evolução dos estados com desempenho máximo e mínimo em 1995 e 2010	96
Tabela 22: Distribuição estadual dos alunos matriculados em cursos de pós-graduação em C&E (%) – estados brasileiros – 1998 – 2010	98
Tabela 23: Distribuição estadual dos alunos matriculados em cursos de pós-graduação em C&E (%) – estados norte-americanos – 1995 – 2010.....	98
Tabela 24: Alunos de Pós-graduação em C&E por 1 milhão de habitantes – estados brasileiros – 1998 – 2010	99
Tabela 25: Alunos de Pós-graduação em C&E por 1 milhão de habitantes – estados norte-americanos – 1995 – 2010.....	100
Tabela 26: Estados Brasileiros por número de Artigos por 1 milhão de Habitantes – estados selecionados – 1995 – 2010.....	101
Tabela 27: Estados Americanos por número de Artigos por 1 milhão de Habitantes – estados selecionados – 1995 – 2010.....	101
Tabela 28: Recursos federais recebidos para pesquisa e desenvolvimento e bolsas de pós-graduação em universidades e PIB (%) – Brasil – Regiões e Estados Escolhidos.....	103
Tabela 29: Recursos federais recebidos para pesquisa e desenvolvimento e bolsas de pós-graduação em universidades e GDP (%) – EUA – Regiões e Estados Escolhidos	104
Tabela 30: Indicadores de desenvolvimento do SI e PIB per capita – média estadual – 1995 e 2010.....	105
Tabela 31: Coeficiente de Variação para as variáveis referentes ao SI e o PIB per capita segundo os estados, Brasil e EUA – 1995 e 2010	106
Tabela 32: Evolução da Concentração Regional da Renda e da Inovação, segundo o índice de Theil no Brasil e nos EUA – 1995 – 2010	107
Tabela 33: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – Brasil – 1995.....	112

Tabela 34: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – Brasil – 2010.....	113
Tabela 35: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – EUA – 1995.....	114
Tabela 36: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – EUA – 2010.....	115
Tabela 37: Relação entre escala econômica e abrangência do SNI segundo a Análise Fatorial – Brasil – 1995/2010.....	117
Tabela 38: Relação entre escala econômica e abrangência do SNI segundo a Análise Fatorial – EUA – 1995/2010	118
Tabela 39: Concentração Microrregional da Renda no Brasil 2000 - 2010.....	121
Tabela 40: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade tecnológica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2000.....	127
Tabela 41: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade tecnológica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2010.....	129
Tabela 42: Evolução econômica e científica das microrregiões brasileiras que realizaram, ou não, atividade tecnológica em 2000 e 2010	129
Tabela 43: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade científica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2000.....	133
Tabela 44: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade científica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2010.....	135
Tabela 45: Grupos de microrregiões segundo a existência de instituições de ensino em nível de pós-graduação e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2000.....	138
Tabela 46: Grupos de microrregiões segundo a existência de instituições de ensino em nível de pós-graduação e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2010.....	140
Tabela 47: Propriedades dos fatores utilizados para a extração do Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema Nacional de Inovação – IDR-SI – 2000 e 2010.....	142
Tabela 48: Estatísticas descritivas IDR-SI 2000 e 2010.....	144

Tabela 49: Características dos Agrupamentos de Microrregiões de acordo com o IDR-SI - 2000.....	145
Tabela 50: Características dos Agrupamentos de Microrregiões de acordo com o IDR-SI 2010	148
Tabela A1: Reclassificação das Regiões Internacionais a partir da Análise Discriminante - 2010.....	166
Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010	168

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Índice de Theil para a renda e produção científica regional nos países avaliados - 2010.....	53
Gráfico 2: Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson para renda e produção tecnológica nos países avaliados - 2010.....	57
Gráfico 3: PIB per capita, artigos por milhão de habitantes e patentes por milhão de habitantes regionais (logaritmos) para as regiões avaliadas - 2010	61
Gráfico 4: Artigos por milhão de habitantes e patentes por milhão de habitantes regionais (logaritmos) para as regiões avaliadas - 2010	63
Gráfico 5: Concentração regional da atividade tecnológica e da renda no Brasil segundo o Índice de GINI - 2000 - 2010	131
Gráfico 6: Concentração regional da atividade científica no Brasil segundo o Índice de GINI - 2000 - 2010.....	136

Lista de Figuras

Figura 1: Distribuição microrregional das patentes por milhão de habitantes no Brasil – 2000	126
Figura 2: Distribuição microrregional das patentes por milhão de habitantes no Brasil – 2010	128
Figura 3: Distribuição microrregional dos artigos por milhão de habitantes no Brasil - 2000	132
Figura 4: Distribuição microrregional dos artigos por milhão de habitantes no Brasil - 2010	134
Figura 5: Distribuição microrregional dos docentes de pós-graduação por milhão de habitantes no Brasil - 2000	137
Figura 6: Distribuição microrregional dos docentes de pós-graduação por milhão de habitantes no Brasil - 2010	139
Figura 7: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação e a continuidade espacial - 2000.....	146
Figura 8: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação e a continuidade espacial - 2010.....	149

Lista de Abreviaturas e Siglas

AF – Análise Fatorial

BEA – Bureau of Economic Analysis

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEDEPLAR – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

C&E – Ciências, engenharias e áreas da saúde

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

C,T&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

CV – Coeficiente de Variação

EUA – Estados Unidos da América

GDP – Gross Domestic Product

INEGI – Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México)

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISI - Institute for Scientific Information

NSF – National Science Foundation

PIB – Produto Interno Bruto

SNI – Sistema Nacional de Inovação

SRI – Sistema Regional de Inovação

RAIS – Relação Anual de Informações Sociais

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

USPTO - United States Patent and Trademark Office

Sumário

1 Introdução.....	1
2 Os sistemas de inovação, as desigualdades regionais e o desenvolvimento econômico: aspectos teóricos acerca de uma possível relação.....	6
2.1 O Conceito de Sistema Nacional de Inovação	7
2.2 Os Sistemas Nacionais de Inovação e o Desenvolvimento Econômico	13
2.3 O Subdesenvolvimento econômico e as desigualdades regionais.....	18
2.4 Os Sistemas Regionais de Inovação e o aprendizado regional	27
2.5 SNIs, SRIs e Território à luz do desenvolvimento e desigualdades regionais.....	33
3 A distribuição espacial do SNI em economias desenvolvidas e subdesenvolvidas: uma comparação internacional.....	41
3.1 Desenvolvimento econômico e a concentração regional da renda	42
3.2 Produção científica e concentração regional da renda.....	49
3.3 A concentração regional da produção tecnológica	54
3.4 Atividade tecnológica, sistemas de inovação e desenvolvimento regional: uma comparação internacional	59
3.4.1 O desempenho das regiões com atividades científica e tecnológica e uma possível classificação.....	59
3.4.2 Uma tentativa de classificação das regiões segundo suas estruturas de C,T&I e seu desenvolvimento econômico	65
3.4.3 Uma classificação das regiões subnacionais segundo suas estruturas de C,T&I e nível de desenvolvimento por meio de Análise Discriminante	74
3.5 Considerações Finais	84
4 Distribuição regional do SNI: Uma comparação entre Brasil e EUA.....	89
4.1 Brasil e Estados Unidos no contexto econômico e tecnológico internacional.....	90
4.2 Distribuição regional do Sistema de Inovação e desenvolvimento no Brasil e Estados Unidos.....	94
4.2.1 Patentes e atividade tecnológica estadual.....	94

4.2.2 Infraestrutura de pesquisa e conhecimento e sua distribuição espacial	97
4.2.3 Investimento em P&D universitário.....	102
4.2.4 A escala e a disparidade Regional no SI	104
4.3 A concentração espacial da renda e da inovação: o índice de Theil e o Coeficiente de Variação de Williamson	106
4.4 O desenvolvimento regional e o SNI.....	109
4.5 Considerações Finais	119
5 Concentração regional da renda e a Distribuição espacial dos ativos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil	121
5.1 A atividade tecnológica regional brasileira.....	125
5.2 A atividade científica regional brasileira: 2000-2010	132
5.3 A estrutura de ensino e pesquisa	137
5.4 A continuidade espacial do SI no Brasil - 2000-2010	141
5.5 Considerações finais	150
6 Conclusão	153
Referências Bibliográficas	159
Apêndice A.....	166

1 Introdução

A capacidade científica e tecnológica e o desenvolvimento econômico são, sem sombra de dúvidas, fenômenos indissociáveis. Independentemente da perspectiva econômica que se assuma, é notório que as economias que conseguem alcançar uma posição exitosa o fazem por meio da absorção e desenvolvimento de novas tecnologias, o que seria decorrente de suas capacitações científicas, seja em escala nacional ou regional. Frente a isso, essas duas temáticas, a questão científica e tecnológica e o desenvolvimento econômico, se cruzam recorrentemente quando se estuda a trajetória de sistemas econômicos.

Friedrich List (1833), já no século XIX, apontava os benefícios da acumulação de conhecimento, o que chamou de capital mental, e da capacidade tecnológica interna para o desenvolvimento econômico nacional. Schumpeter (1912) identificou a inovação como o motor do capitalismo e a variável chave para o crescimento econômico. Baseados nessas contribuições originais, os *neoschumpeterianos* desenvolveram uma série de estudos acerca da relação entre o desenvolvimento econômico e a estruturação dos Sistemas Nacionais de Inovação – SNI – entre as décadas de 1980 e 1990. Estes sistemas seriam formados por um conjunto de instituições localizadas no espaço nacional e que se dedicariam ao desenvolvimento de atividades científicas e tecnológicas. A maturidade institucional dos seus entes e a sua capacidade em gerar e apropriar tecnologias de impacto internacional estariam no cerne do desenvolvimento econômico, ajudando a explicar a posição de diferentes nações no cenário internacional.

Autores de outras linhas também apontavam a tecnologia como um aspecto chave para a diferença de desenvolvimento entre as nações. Um exemplo é o estruturalismo latino-americano, pautado principalmente em autores como Prebisch (1963) e Furtado (1967a; 1967b), que identificavam o subdesenvolvimento como um processo oriundo da distribuição desigual dos frutos do progresso técnico entre os países, resultante das relações de mercado existentes.

Essa mesma linha de pensamento, a propósito, identificou uma série de características inerentes à condição de subdesenvolvimento. Uma dessas características mais marcantes seria a heterogeneidade estrutural, ou seja, a diferença de desenvolvimento entre as regiões num mesmo país. Trata-se de uma situação na qual o crescimento e o desenvolvimento econômico

ocorreriam de forma desigual, ou descontínua, no espaço nacional, como apontou Furtado (1967b). Para esse autor, a descontinuidade geográfica do desenvolvimento econômico seria uma das especificidades da condição de subdesenvolvimento, sendo caracterizada pelo fato de a renda nacional crescer de forma concentrada em apenas alguns pontos do território do país. O grau dessa descontinuidade derivaria, segundo ele, do teor do espalhamento regional do progresso técnico e da dinâmica locacional das atividades econômicas. Essa ideia de descontinuidade geográfica ou territorial será assumida para a análise que é aqui proposta e utilizada para a avaliação espacial do SNI, sendo por isso melhor discutida à frente.

Os autores clássicos para as teorias do desenvolvimento regional, como Hirschman (1977), Myrdal (1965) e Perroux (1967), também apontaram o caráter desequilibrado do crescimento econômico ao longo do espaço nacional. Alguns, inclusive, associaram diretamente esse aspecto à tecnologia e seus efeitos diferenciados entre as regiões subnacionais. Nesta tradição, é possível citar Perroux (1967) e seu clássico conceito de polos de crescimento, baseados na existência de uma indústria motriz, que a partir de seu progresso técnico geraria efeitos de encadeamento sobre o seu entorno. A contribuição perrousiana inspirou uma série de conceitos e teorias posteriores versando sobre a aglomeração espacial de atividades econômicas, a inovação tecnológica e o desenvolvimento regional. Dentre estes, é possível mencionar os conceitos de arranjos produtivos e inovativos locais, tecnopolos, parques tecnológicos e sistemas regionais de inovação, entre outros (COOKE, 1998). A literatura originária dessa tradição assume, portanto, que a ciência, a tecnologia e a inovação, além de suas repercussões no desenvolvimento nacional, também guardariam relação com o desenvolvimento regional. O estudo do desenvolvimento regional teria, por sua vez, o objetivo de encontrar vias para a redução das desigualdades entre as regiões de um mesmo país.

À luz destas perspectivas apresentadas até aqui, acredita-se que o processo de desenvolvimento econômico teria dois pré-requisitos fundamentais, o avanço científico e tecnológico e a redução das desigualdades entre as regiões subnacionais. Acredita-se, ainda, que estes dois aspectos estariam intimamente ligados, a partir do espalhamento regional do progresso técnico, como propõe Furtado (1967b), ou da distribuição espacial dos entes que compõem o SNI, numa linguagem *neoschumpeteriana*. Nesse sentido, para o êxito de um processo de desenvolvimento econômico, baseado na redução das desigualdades regionais, seria necessário considerar, inclusive, os efeitos sobre elas das políticas nacionais voltadas para a ciência e a tecnologia. Ou seja, deve-se assumir os efeitos territoriais oriundos da

constituição do SNI. No entanto, trata-se de uma questão pouco abordada pela literatura, seja no âmbito da economia *neoschumpeteriana* ou da economia regional. Partindo desta perspectiva, a questão que norteia este trabalho diz respeito a qual seria a dimensão territorial do Sistema Nacional de Inovação Brasileiro. Ou seja, busca-se entender como ele está organizado territorialmente e quais seriam os impactos desta organização sobre o seu desenvolvimento e sobre o desenvolvimento regional no país.

O objetivo do presente trabalho é, portanto, dimensionar territorialmente o Sistema Nacional de Inovação brasileiro, com vistas a verificar como a distribuição espacial dos atores que o compõem pode interferir em seu desenvolvimento e, conseqüentemente, no desenvolvimento econômico nacional e das regiões subnacionais. Nesse sentido, assume-se aqui a hipótese que a distribuição espacial dos entes do SNI gera repercussões sobre o desenvolvimento e as desigualdades regionais. Logo, regiões contempladas com um maior conjunto de membros do SNI em seu território teriam melhores oportunidades de crescimento que as demais. Deste modo, a ideia de continuidade territorial do crescimento e do desenvolvimento econômico, observada em Furtado (1967b), pode ser apropriada para uma análise da distribuição espacial das instituições e agentes que compõem o SNI. Acredita-se, assim, que a continuidade espacial do SNI, oriunda de uma distribuição mais equilibrada de seus entes ao longo do espaço nacional, possa ser um elemento fundamental para a redução das desigualdades regionais e a conseqüente promoção do desenvolvimento econômico nacional.

Este trabalho visa, então, a suprir uma lacuna existente tanto na literatura sobre os SNIs quanto na literatura de desenvolvimento regional. Observou-se que a primeira em muito pouco mencionou a questão regional em suas contribuições. Do pouco que foi feito, há que se destacar Freeman (1987) que, ao introduzir o conceito de SNI, chamou atenção para o uso de políticas regionais de ciência e tecnologia para o processo de desenvolvimento econômico no Japão. O próprio autor apresentaria quinze anos mais tarde um novo esforço na análise dos sistemas de inovação em caráter multiescalar, de modo a avaliar suas facetas regional, nacional e supranacional (FREEMAN, 2002). Já a literatura de economia regional abordou por diversas vias a relação entre a inovação e o desenvolvimento das regiões, como mencionado anteriormente. Diversos conceitos foram criados e profundamente debatidos. Contudo, em nenhum momento houve a preocupação em se discutir a relação entre o caráter locacional do SNI e o processo de desenvolvimento regional.

Para avançar nesta questão, de modo a tratar explicitamente do caráter regional do SNI, o presente trabalho realiza tanto uma análise de aspectos teóricos quanto uma análise empírica, baseada num amplo conjunto de dados nacionais e internacionais. O texto se divide em seis capítulos, sendo esta introdução o primeiro deles. No segundo capítulo é apresentada uma discussão teórica com base nas literaturas sobre os SNIs e sobre o desenvolvimento econômico regional. Diversas escolas de pensamento, autores e conceitos são utilizados para que se possa encontrar um fio indutor que associe os sistemas nacionais de inovação aos desequilíbrios regionais que são inerentes à condição de subdesenvolvimento.

Os três capítulos seguintes apresentam análises empíricas baseadas num conjunto diversificado de dados com foco nas atividades científica e tecnológica, além do desempenho econômico regional. O terceiro capítulo visa a identificar possíveis padrões regionais para sistemas de inovação em economias desenvolvidas e em desenvolvimento. A ideia é avaliar se o grau de desenvolvimento econômico da nação, e o nível de homogeneidade econômica entre as suas regiões subnacionais, guarda relação com uma maior continuidade espacial de seu SNI. Para essa análise são considerados dados regionais de nove países em diferentes estágios de desenvolvimento. Uma análise exploratória de dados e um exercício de análise discriminante são utilizados nesse capítulo, sendo que o segundo objetiva classificar as regiões dos nove países avaliados de acordo com as suas características regionais em termos de produção científica e tecnológica. O quarto capítulo apresenta uma nova comparação, mas dessa vez com foco especial na distribuição regional dos ativos de ciência, tecnologia e inovação – C,T&I – no Brasil e nos Estados Unidos. Objetiva-se nesse capítulo mostrar a trajetória regional do SNI brasileiro frente à trajetória do SNI mais avançado do mundo. Para essa análise é avaliado um amplo conjunto de variáveis obtidas em bases de dados oficiais brasileiras e norte-americanas. Os dados, que obedecem ao recorte estadual, abordam não só as produções científica e tecnológica, como também o número de estudantes de pós-graduação em ciências e engenharias e os recursos federais destinados às bolsas de pesquisa e desenvolvimento nos dois países. Também são utilizadas variáveis econômicas de modo a mostrar como o desenvolvimento regional e o espalhamento territorial das instituições que integram o SNI se relacionam nos dois países. O método de análise fatorial é utilizado nesse capítulo com vistas a identificar os possíveis padrões para esse relacionamento.

O quinto capítulo desta tese apresenta uma análise da evolução da continuidade espacial do sistema nacional de inovação brasileiro, com base em informações referentes às 558 microrregiões do país para o período entre 2000 e 2010. A análise microrregional busca

avancar na discussão apresentada nos capítulos anteriores e identificar se a tendência à desconcentração regional do SNI brasileiro, observada para o nível estadual, também se confirma para uma escala regional menos agregada. A análise é efetuada com base em dados sobre as produções tecnológica e científica, utilizando ainda dados referentes à estrutura local de ensino e pesquisa. Neste capítulo é elaborado um índice, pelo uso, mais uma vez, de análise fatorial e com base nas variáveis acima mencionadas, o qual é utilizado para avaliar a continuidade espacial do SNI brasileiro. Na Conclusão, sexto capítulo do trabalho, são apresentados os principais resultados da discussão proposta ao longo da tese.

2 Os sistemas de inovação, as desigualdades regionais e o desenvolvimento econômico: aspectos teóricos acerca de uma possível relação

A história mostra que a tecnologia é o fator chave para o desenvolvimento econômico. Alcançar o desenvolvimento sempre esteve associado à capacidade dos agentes em dominar as tecnologias mais avançadas para o seu contexto e utilizá-las para inovar. A inovação, por sua vez, é uma característica inerente ao capitalismo, que possibilita a sua renovação e, conseqüentemente, o crescimento das firmas, regiões ou nações que tenham condições de levá-la à tona (SCHUMPETER, 1982). Por isso, a inovação tem sido vista como a estratégia chave para as políticas de desenvolvimento econômico ao longo dos últimos anos, seja na perspectiva regional ou na perspectiva nacional. A esse respeito, muito se discute acerca de qual destas escalas territoriais seria a mais importante, ou eficiente, no processo inovativo, em termos de seus sistemas de inovação. Enquanto fatores como a legislação ou as fontes de financiamento seriam tomados como vantagens para os sistemas nacionais de inovação, aspectos como a proximidade física e a partilha de um mesmo ambiente cultural e socioeconômico, penderiam a favor dos sistemas regionais de inovação – SRI – ou de estruturas subnacionais orientadas para C,T&I.

É fato que as escalas regional e nacional apresentam contribuições para o processo inovativo. E, de forma similar, que a capacidade de inovação tem repercussões sobre problemas regionais atrelados ao desenvolvimento econômico, ou à sua ausência, como é o caso do desequilíbrio regional. Partindo desta lógica, o presente capítulo aglutina construções teóricas acerca dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) e do desenvolvimento econômico, dos desequilíbrios regionais, dos sistemas regionais de inovação e do desenvolvimento regional com vistas a encontrar possíveis relações entre estes tópicos.

Acredita-se que a disposição territorial dos agentes que compõem o SNI pode influenciar no desenvolvimento das regiões e, conseqüentemente, na distribuição espacial da renda. De forma similar, acredita-se que o ambiente regional pode ser um determinante da trajetória destes agentes. Ademais, assume-se que a inovação detém um caráter multiescalar, tomando as escalas nacional e regional como complementares e interligadas na execução do processo inovativo.

O capítulo que segue é dividido em 5 seções. A primeira enfoca o conceito de sistemas nacionais de inovação sendo seguida por uma seção acerca da relação entre este conceito e o desenvolvimento econômico. A terceira seção é relativa ao subdesenvolvimento e às desigualdades regionais que são inerentes a essa condição. A quarta apresenta aspectos teóricos acerca dos conceitos de sistemas regionais de inovação e aprendizado regional. A última seção do capítulo versa sobre uma possível ponte entre os conceitos de SNI e SRI à luz da importância da inovação para o desenvolvimento econômico e das desigualdades regionais agravadas pela condição de subdesenvolvimento.

2.1 O Conceito de Sistema Nacional de Inovação

Desde a crise do padrão de acumulação fordista e a iminente ascensão de um padrão de acumulação flexível, pautado na capacidade dos agentes em inovar, pode-se dizer que ganhou cada vez mais espaço um novo padrão de acumulação mundial baseado no conhecimento (DINIZ; GONÇALVES, 2005). Nesse padrão a competição se tornou mais dinâmica e sustentada pela capacidade dos agentes em aprender e em desenvolver novos métodos e produtos, sendo esse processo intensificado pelo desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação especialmente a partir da década de 1970. Neste novo contexto, a literatura sobre desenvolvimento econômico resgatou a percepção de Schumpeter (1982) pela qual a inovação seria a variável chave para o processo de competição e para o desenvolvimento do sistema capitalista.

Frente a este cenário, ganharia cada vez mais importância a capacidade dos agentes em aproveitar as janelas de oportunidade para a introdução de inovações, ou mesmo para acompanhar os desenvolvimentos tecnológicos externos, por meio da internalização de novas tecnologias (PEREZ; SOETE, 1988). Para tal, é extremamente importante que as firmas se alinhem aos paradigmas tecnológicos vigentes, se mantendo atentas aos seus movimentos (DOSI, 2006). Saber responder às mudanças nas trajetórias tecnológicas se colocaria, portanto, como um diferencial para a sobrevivência econômica, tanto das firmas quanto dos países e regiões, num cenário no qual os mercados estariam cada vez mais integrados e a competição globalizada (MYTELKA; FARINELLI, 2003).

Faz-se, então, necessária a existência de condicionantes estruturais, seja na escala nacional, seja na escala regional, que permitam a identificação de paradigmas e trajetórias tecnológicas de modo a alinhar os agentes produtivos internos às janelas de oportunidade que

se abrem constantemente. Trata-se da promoção de capacitações internas para a busca de respostas frente às mudanças no cenário tecnológico em diferentes contextos, o que Abramovitz (1986, p.387) chamou “capacidade social”.

Os condicionantes estruturais que possibilitam a ascensão desta capacidade social podem ser identificados na constituição dos Sistemas Nacionais de Inovação (FREEMAN, 1987; 1995; LUNDVAL, 1995). Tal conceito forjado entre as décadas de 1980 e 1990 remete à contribuição de Friedrich List (1983), e ao que este chamou de Sistema Nacional de Economia Política, ao avaliar o desenvolvimento econômico das nações, ainda no século XIX¹. O sistema nacional de inovação – SNI– pode ser identificado como um conjunto de instituições formais e informais que atuam na condução e promoção de processos inovativos, sendo o grau de interação entre elas determinado pelo ambiente em que se inserem (JOHNSON, 1995). Trata-se de uma rede composta por instituições pertencentes às esferas pública e privada que atuam de modo a criar, importar, modificar e difundir novas tecnologias por meio de suas atividades e interações (FREEMAN, 1987). Em outros termos, o SNI é composto pelos atores econômicos, sociais, políticos, organizacionais, e institucionais que têm importância na difusão e uso das inovações tecnológicas (EDQUIST, 2005).

Dentre os objetivos principais de um sistema de inovação é possível mencionar i) a provisão de pesquisa e desenvolvimento de modo a criar novos conhecimentos; ii) a construção de competências internas por meio de qualificação e treinamento; iii) o suporte às interações necessárias para o processo inovativo e iv) a criação, ou mudança, de instituições retirando obstáculos e dando suporte à inovação, à incubação e o financiamento de atividades inovativas, dentre outros (EDQUIST, 2005). Este leque de ações remete a um conjunto diverso de instituições que atuam visando a um objetivo mútuo, a inovação tecnológica. É possível mencionar dentre os componentes do SNI, portanto, atores como as universidades, institutos de pesquisa públicos e privados, centros de P&D empresariais e agências governamentais.

Entretanto, a existência deste conjunto institucional não garante por si só o êxito do SNI. Na definição deste conceito, parte-se do entendimento que um sistema é constituído não apenas por um determinado conjunto de agentes, mas também, e principalmente, pelo relacionamento entre estes, o que define seu grau de desenvolvimento e suas potencialidades

¹ Em sua obra List (1983) antecipou em um século alguns dos principais conceitos defendidos pela linha *neoschumpeteriana*, principalmente no que diz respeito à necessidade do aprendizado de novas tecnologias para que uma economia menos avançada pudesse alcançar as mais desenvolvidas (FREEMAN, 1995).

(LUNDVALL, 1995). Deste modo, em meio a um SNI, a inovação tecnológica é identificada como um processo social que é impulsionado pela existência deste conjunto de agentes e instituições, que, uma vez alinhados às trajetórias tecnológicas vigentes, interagem com vistas a facilitar o seu desenvolvimento. Estes agentes integrantes de um determinado sistema de inovação se caracterizariam pela participação num processo conjunto de aprendizado onde a constante troca de informações originaria um mecanismo de causação circular, pelo qual cada um destes influenciaria os demais (LUNDVALL, 1995). Trata-se, portanto, de um processo que pressupõe a existência de externalidades partindo de determinados elementos do SNI e atuando sobre os outros, acabando por influenciar o desenvolvimento de um processo de inovação.

Nesse sentido, pode-se considerar de extrema importância a capacidade de comunicação e interação entre todos os agentes constituintes do SNI. Tanto as instituições voltadas para atividades relacionadas à ciência e à tecnologia quanto aquelas que compõem o setor produtivo devem se esforçar na sustentação de fluxos de informação, para que seja assegurado o sucesso do processo de inovação em todas as suas facetas. Portanto, num sistema de inovação bem desenvolvido, as empresas e os agentes que as ajudam a promover a inovação devem interagir estabelecendo tais fluxos, sustentando o devido alinhamento entre o conhecimento científico e o conhecimento técnico.

O empenho em atividades de pesquisa (pesquisa básica e aplicada) e na formação de profissionais qualificados também se coloca como um dos pontos fundamentais para a consolidação de um SNI. Nesse sentido, discussões acerca de temas como educação e treinamento profissional, promoção da pesquisa científica e tecnológica, a acumulação de conhecimento, as interações entre fornecedores e consumidores, a capacidade de adaptação de tecnologias externas e o fomento às indústrias estratégicas, entre outros pontos, são aspectos fundamentais no âmbito dos sistemas de inovação e do desenvolvimento econômico (FREEMAN, 1995).

Frente a isto, um fator de extrema importância para a consolidação do Sistema Nacional de Inovação está ligado à articulação entre a pesquisa científica e o desenvolvimento industrial. Este ponto pode ser definido como um dos pilares fundamentais dos SNIs, sendo recorrentemente considerado um determinante para a sua consolidação, uma vez que as economias com maior grau de avanço técnico, geralmente, também são aquelas onde há maior produção científica (FREEMAN, 1995a). Num contexto marcado pela crescente importância

do conhecimento em meio às relações econômicas, a ciência e a tecnologia ganham uma inserção cada vez mais acentuada, bem como as suas formas de associação. Logo, a capacidade em promover o desenvolvimento científico e de se apropriar de seus benefícios ascende como um aspecto fundamental na determinação da competitividade das nações, regiões ou simplesmente das empresas que nelas estão inseridas. As instituições responsáveis pelo desenvolvimento científico e sua disseminação têm, deste modo, papel chave no corpo dos SNIs. Nesse contexto, faz-se fundamental a formação de um corpo de trabalho qualificado a ponto de promover esta interação entre as atividades científica e produtiva.

No âmbito dos SNIs, o desenvolvimento técnico pode ser visto como um resultado, entre outros fatores, da evolução e aplicabilidade da ciência, dado que os seus avanços abrem as brechas necessárias para o desenvolvimento de novas tecnologias. A introdução de novos conhecimentos científicos é essencial para o surgimento de novos processos e produtos por parte do setor produtivo, o que pode caracterizar a ciência como uma variável determinante para o crescimento econômico (NELSON; ROSENBERG, 1993). Pode-se dizer que a ciência teria cinco contribuições principais à tecnologia, de acordo com a literatura sobre o tema. São elas: (i) fonte de oportunidades tecnológicas; (ii) fonte de pesquisadores qualificados; (iii) desenvolvimento e incremento de técnicas de pesquisa; (iv) desenvolvimento de instrumentos e (v) origem de conhecimento (ALBUQUERQUE, 1999). Estes cinco pontos podem ser colocados como os principais catalisadores dos processos de desenvolvimento tecnológico observados em economias avançadas.

Quando se trata das especificidades de economias periféricas, nas quais há baixo desenvolvimento industrial e tecnológico, a sustentação de uma infraestrutura científica teria como principal função a captação dos novos conhecimentos gerados no âmbito internacional e o estabelecimento de pontes ligando a economia local às inovações tecnológicas externas. Em economias periféricas a pesquisa científica teria, portanto, o importante papel de identificar as oportunidades tecnológicas geradas fora do país em questão. A capacidade científica em tais economias pode ser vista como uma antena para captar os novos conhecimentos internacionais para que, assim, as janelas de oportunidade sejam devidamente aproveitadas (ALBUQUERQUE, 1999). A literatura contempla variados casos nos quais o investimento na capacidade científica interna foi a chave fundamental para o processo de *cacth up*. Os exemplos clássicos a este respeito são os processos de *cacth up* norte-americano, alemão e japonês.

Deve se ter em mente, também, que a ciência pode ser direcionada pelos avanços da tecnologia. O desenvolvimento de novos métodos produtivos ou novos produtos introduz novos problemas e questionamentos que instigam novos esforços por parte da ciência. Nesse sentido, é possível afirmar que a evolução da ciência estimula os avanços da tecnologia, assim como o contrário. Por observarem a existência de uma relação entre a ascensão de novos conceitos científicos e a consequente aparição de novos processos tecnológicos, tal qual uma tendência de direcionamento do interesse científico motivado pela introdução de novas tecnologias, Nelson e Rosenberg (1993) apontam que a ciência teria, ao mesmo tempo, um papel de líder e seguidora em relação à tecnologia. Da mesma forma que estimula a inovação tecnológica, a ciência é por ela motivada. Logo, a ciência não pode ser vista apenas como uma consequência do desenvolvimento industrial e tecnológico, ou somente como a raiz destes desenvolvimentos. A ciência deve, sim, ser vista como um fator imprescindível ao desenvolvimento tecnológico e, por isso, norteador da consolidação dos sistemas de inovação.

Dado que estas duas esferas caminham juntas de forma recorrente, deve ser destacada a importância de centros criadores e difusores da ciência para a evolução tecnológica. Por isso, os institutos e centros de pesquisa, na maioria das vezes públicos, e as universidades ocupam papel de destaque na construção dos sistemas de inovação. Estas instituições têm sua atuação resumida em dois aspectos fundamentais. O primeiro seria o treinamento profissional, dado que o desenvolvimento tecnológico interno às empresas em seus centros de P&D depende da existência de técnicos com ampla qualificação universitária e dotados das capacitações necessárias para a promoção do desenvolvimento tecnológico. Já no século XIX, Friedrich List (1983) apontava a importância da qualificação profissional para o avanço econômico das nações. Segundo este autor, apenas através da formação de profissionais qualificados seria possível a criação e utilização de novos conhecimentos, o que seria um divisor de águas para o desenvolvimento econômico.

O segundo aspecto é ligado à condução da pesquisa acadêmica, básica ou aplicada. Nesse sentido, Nelson e Rosenberg (1993, p. 11) salientam a relevância da posição ocupada pelo sistema universitário afirmando que “as universidades desempenham um papel extremamente importante no avanço técnico, não apenas como o lugar no qual os cientistas industriais são treinados, mas figurando também como a origem de resultados de pesquisas e técnicas relevantes para o avanço tecnológico na indústria”². Com isto, o estabelecimento de

² Tradução do autor.

conexões entre universidades e institutos de pesquisa e o setor produtivo, com vistas a promover a devida interação entre ciência e tecnologia, se coloca como um dos objetivos fundamentais na consolidação do sistema de inovação.

Deve-se ter em mente que estas duas atribuições do sistema universitário, o ensino e a pesquisa, não rivalizam entre si. Pelo contrário, são duas atividades complementares e que têm forte tendência a se alimentar. As universidades, e também os centros de pesquisa, aprendem através da pesquisa científica. Grande parte do que é aprendido na atividade de pesquisa é levado para a sala de aula ou conta com a participação de alunos nos laboratórios universitários. O aprendizado é transmitido ao setor produtivo no momento em que aquele aluno, egresso do sistema universitário, chega a uma empresa. Esse processo se perpetua gerando uma lógica de aprendizado coletivo em torno dos processos inovativos. Neste contexto, o aprendizado seria o determinante fundamental para o avanço dos sistemas de inovação (JOHNSON, 1995).

Ainda segundo lógica, faz-se importante frisar o papel do investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) privado como estratégia empresarial para a captação dos desenvolvimentos científicos encampados pelo sistema acadêmico. Freeman (1995b) aponta o P&D como uma importante instituição componente do sistema de inovação, a qual tem papel destacado no processo de aprendizado industrial. O P&D deve ser visualizado como a porta de entrada do conhecimento científico na atividade produtiva, sendo este o lugar de sua aplicação para a descoberta de novos processos e produtos. Por meio do P&D as empresas reuniram as condições necessárias para transformar o conhecimento científico, adquirido junto às universidades e centros de pesquisa, em inovações tecnológicas comercializáveis.

O SNI conta, então, com a participação de um conjunto de distintas instituições, com diferentes objetivos e aspirações, mas que são motivadas a interagir devido à interdependência existente entre ciência e tecnologia. A boa gestão do sistema de inovação estaria ligada à existência da infraestrutura científica e à criação e sustentação dos canais que permitam o estabelecimento de vínculos destas com as atividades econômicas. Tudo isto demanda a participação efetiva do Estado provendo as condições estruturais e legais para que o SNI se desenvolva de modo a impulsionar a economia nacional.

2.2 Os Sistemas Nacionais de Inovação e o Desenvolvimento Econômico

Dadas as características dos sistemas nacionais de inovação e o seu papel no contexto econômico, pode-se dizer que o grau de avanço destes é um determinante fundamental para a competitividade e o desenvolvimento econômico das nações (FREEMAN, 2004). Uma vez que o conhecimento técnico e científico não é livremente acessível a todos os agentes ao redor do mundo, apenas as economias dotadas de condições estruturais para adquiri-lo, decodificá-lo e aperfeiçoá-lo estariam aptas a alcançar os países que se encontram no limite superior da fronteira tecnológica internacional. Por não ser livre, o acesso ao conhecimento pode definir o papel de diferentes sistemas econômicos nacionais no mercado internacional e, conseqüentemente, suas possibilidades de desenvolvimento. A inovação emerge de um processo cumulativo pelo qual o conhecimento matura até que dê origem a novos produtos ou processos. Este caráter cumulativo da inovação origina vantagens tecnológicas específicas à firma, região ou país responsável pela sua introdução, o que daria origem a ciclos virtuosos de desenvolvimento (FREEMAN; SOETE, 2008). O desempenho econômico estaria, assim, atrelado à capacidade interna de assimilar e absorver o conhecimento, de modo a superar as barreiras que limitam o acesso a ele, para que se possa gozar das vantagens propiciadas pela inovação, seja como inovador primário ou imitador.

Deste modo, faz-se possível entender as diferenças de desenvolvimento econômico entre os diversos países ao redor do mundo em termos do grau de avanço das instituições que compõem seus sistemas de inovação (FREEMAN, 1995b). Em tal contexto, economias com SNIs pouco desenvolvidos tendem a apresentar pouca capacidade inovativa e, conseqüentemente, pouca competitividade no mercado global. Isso seria uma decorrência do mau uso dos recursos econômicos existentes, como uma decorrência do restrito acesso às melhores técnicas e práticas produtivas (FREEMAN, 1987), ou mesmo da incapacidade de entrada em setores de maior dinamismo e aptos a gerar maior renda internamente.

Apesar da existência de alguma estrutura de suporte às atividades de inovação em países nestas condições, como universidades, instituições de pesquisa e agências governamentais, é possível verificar falhas e limitações em seus SNIs. Estes, que podem ser identificados como imaturos, são caracterizados em boa parte das vezes pela estrutura de ciência e tecnologia antiquada e pouco efetiva, além da baixa interação entre estas esferas (ALBUQUERQUE, 1999). Neste cenário o investimento na dinamização dos sistemas nacionais de inovação, visando a criar ou a ampliar capacitações internas e promover o

aprendizado institucional e a superação da sua condição de atraso, também se coloca como uma estratégia para que as economias menos desenvolvidas possam se aproximar de economias avançadas na busca pela promoção do desenvolvimento interno (CASSIOLATO; LASTRES, 2005).

Já no século XIX é possível verificar estudos voltados à análise da capacidade interna para a absorção e geração de conhecimento técnico científico e seus efeitos positivos sobre o processo de desenvolvimento econômico. Friedrich List (1983) formulou o já mencionado conceito de ‘Sistema Nacional de Economia Política’ a partir da análise sobre os processos de desenvolvimento econômico das nações. Dentre as temáticas antecipadas por este autor e que hoje estão ligadas ao conceito de sistemas de inovação, pode-se mencionar o uso do conhecimento acumulado em aplicações econômicas e a importância da ciência e do capital intelectual internos para o desenvolvimento industrial local (FREEMAN, 1995b). Para ele, já àquela época, as nações que detivessem melhores condições de gerar e acumular conhecimento, e aproveitá-lo em aplicações econômicas, estariam mais propensas ao desenvolvimento por meio do avanço industrial.

O atual estado das nações é um resultado do acúmulo de todas as descobertas, invenções, melhorias, aperfeiçoamentos e atividades de todas as gerações que viveram antes de nós; constituem o *capital mental da humanidade atual*, e cada nação individualmente é produtiva somente na proporção em que souber apropriar-se dessas conquistas das gerações anteriores e fazê-las crescer por seus próprios recursos [...] (LIST, 1983, p.101).

Como é possível observar, List (1983) percebeu em seus estudos a forte relação entre a indústria e as ciências, chegando a mencionar a importância da física, da mecânica e da matemática, entre outras, para a evolução desta atividade. Por isso, alegou que o estudo das ciências deveria ser popularizado para o desenvolvimento do Estado industrial, o que guarda forte relação com o desenvolvimento do sistema de ensino alemão, considerado um dos pilares no processo de desenvolvimento econômico neste país (FREEMAN, 1995b). Isto aponta que, já no século XIX, se mostrava claro o papel de uma estrutura interna de aprendizado e geração de capacitações, associada às políticas de estruturação industrial, como forma de promoção do desenvolvimento econômico nacional.

A ascensão do paradigma da economia do conhecimento, pelo qual se assume um forte ganho de importância do conhecimento científico e técnico no âmbito dos processos de produção (FLORIDA, 1995), reforça a perspectiva de List (1983) e dos *neoschumpeterianos*

acerca da relação entre o amadurecimento do SNI e o desenvolvimento econômico. A forte integração dos mercados e o avanço das tecnologias da informação, além da crescente interconexão entre ciência e tecnologia em processos produtivos deu novo caráter e acirrou a competição internacional a partir da década de 1970. Tornou-se, então, evidente que o desenvolvimento econômico, na perspectiva da produção, não é relacionado apenas à internalização da atividade industrial, como foi feito em boa parte dos países menos desenvolvidos a partir da década de 1950, mas também à capacidade interna de absorção e avanço tecnológico (FAJNZYLBBER, 2000). Tal capacidade estaria ligada às condições internas de geração, captação, adequação e disseminação de novas tecnologias e conhecimentos, ou em outras palavras à consolidação do sistema nacional de inovação.

Frente a este cenário, a devida estruturação do SNI proporciona a um sistema econômico nacional condições de alcançar o desejado progresso técnico através da combinação apropriada de tecnologia importada, e sua adaptação, e do desenvolvimento local de tecnologias próprias (FREEMAN, 1987). Trata-se do processo de *catch up*, pelo qual a defasagem tecnológica de países inicialmente menos desenvolvidos, em relação às economias mais avançadas (líderes), passa a ser paulatinamente suplantada (ABRAMOVITZ, 1986). Este não deve ser confundido com um simples processo de importação ou cópia de tecnologias estrangeiras. O efetivo sucesso econômico é relacionado ao desenvolvimento, modernização e reforma de sistemas institucionais internos relacionados à atividade inovativa, como o sistema educacional e de pesquisa, com vistas a gerar efeitos positivos sobre o desenvolvimento tecnológico (NELSON, 2004). Tal processo deve ser norteado também pela necessidade do estabelecimento de fluxos de informação entre os diversos componentes do SNI, como forma de canalizar o conhecimento científico para aplicações tecnológicas. Nesse sentido, a interação institucional, em suas mais diversas facetas, se coloca como um elemento essencial para a consolidação do SNI, já que a ideia de sistemas abarca o conjunto de indivíduos e os relacionamentos entre estes (LUNDVALL, 1995).

Em economias menos desenvolvidas as políticas com o objetivo de promoção e consolidação dos sistemas de inovação são em geral pautadas na tentativa de se replicar experiências bem sucedidas em outros países. Em muitos casos tais esforços caminham no sentido de suprir a ausência do desenvolvimento espontâneo de instituições formais e informais associadas à atividade de inovação tecnológica que é verificável nas economias líderes. Contudo, trata-se de um processo que deve prezar pelo respeito às peculiaridades e

especificidades locais na consolidação e desenvolvimento do sistema nacional de inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2005; JOHNSON *et al.*, 2003).

Ademais, é importante ressaltar que o desenvolvimento de um sistema de inovação parte de um processo histórico e evolucionário intimamente ligado à trajetória de desenvolvimento local e, por isso, não há como se criar modelos ideais a serem replicados por países menos desenvolvidos na busca pela superação de sua condição (JOHNSON *et al.*, 2003). Embora seja amplamente aceito que as políticas voltadas à expansão e estruturação dos sistemas de ensino e de pesquisa, e sua aproximação para com o setor produtivo, sejam fundamentais para o sucesso do SNI, acredita-se que elas devem respeitar e explorar especificidades locais em seu desenrolar. Cada SNI guarda suas potencialidades e limitações próprias, sendo possível afirmar que, mesmo em economias muito similares, são verificáveis diferenças entre sistemas de inovação específicos (FREEMAN; SOETE, 2008).

A literatura apresenta o desenvolvimento da capacidade interna de aprendizado como o fio indutor da estruturação do SNI com vistas à realização do processo de *catch up*. As universidades e os institutos de pesquisa cumpririam, então, um importante papel internamente como veículos da absorção e difusão de conhecimento científico e novas tecnologias, além de processos organizacionais, demandados no avanço técnico e produtivo. A atuação desta estrutura interna de pesquisa seria ainda mais importante no desenvolvimento e adequação de tecnologias amplamente afetadas por especificidades locais e que, por isso, raramente podem ser transferidas de um SNI para outro, como a tecnologia agrícola ou médica (NELSON, 2004). Na mesma linha, a formação de um corpo interno de cientistas e trabalhadores altamente qualificados também seria demandada para a promoção do aprendizado interno. Trata-se de uma demanda para o *catch up* em nível industrial, potencializada pela necessidade de internalização de atividades de P&D, o que só pode ser feito pelas empresas a partir da existência de recursos humanos capacitados para tal. Tal demanda é atendida pela ação de um sistema universitário estruturado e alinhado às necessidades científicas e tecnológicas locais.

Dado isto, fica claro que tanto na atividade de pesquisa quanto na formação e treinamento de profissionais, o sistema universitário tem importante influência sobre o desenvolvimento industrial interno, no que tange à sua capacidade de aprendizado (NELSON, 2004). Por isso, muitas vezes é considerado o ponto de partida e o pilar central na construção de SNIs bem sucedidos.

A ocorrência de processos de *catch up* pode ser historicamente observada, como nos casos das economias sul-coreana e japonesa, que alcançaram as nações mais avançadas em termos de desenvolvimento tecnológico na segunda metade do século XX, a partir da consolidação de seus sistemas nacionais de inovação (FREEMAN, 1987, 1995b). Também é possível mencionar casos onde o processo de industrialização não levou a economia em questão ao pleno desenvolvimento, mas apenas a uma mudança na estrutura econômica interna. Como exemplo, é possível citar as economias latino-americanas, entre outras, que apesar de sua industrialização, não avançaram no processo de dinamização de seus sistemas de inovação (FREEMAN, 1995b; FREEMAN; SOETE, 2008).

Os fatores que definiram o sucesso ou o fracasso destas tentativas de modernização tecnológica nos mais diversos países não podem ser explicados sem a análise de suas raízes históricas. No caso das economias subdesenvolvidas, em quase todos os casos, estas se modernizaram com base na aquisição de tecnologias estrangeiras, muitas vezes não condizentes com a realidade local e com pouca difusão interna. Tal quadro conduziu à existência de uma polaridade modernização-marginalização em tais sistemas econômicos nacionais, resultante de um processo de inadequação tecnológica da indústria local (FURTADO, 1987). A inadequação se refere à absorção, pela indústria interna, de tecnologias não apropriadas ao cenário interno, marcado pela grande oferta de trabalho, fazendo com que a parcela da população que não é integrada ao setor moderno se empregue em atividades econômicas com baixa geração de renda, ou marginalizadas. Logo, haveria uma tendência à concentração interna da renda no estrato moderno da economia.

Acredita-se, assim, que alcançar as economias mais avançadas em termos de desenvolvimento tecnológico iria além da simples importação de tecnologia, sendo para isso fundamental a incorporação dos condicionantes necessários para o aperfeiçoamento e criação de tecnologias (FREEMAN; SOETE, 2008). A recorrente comparação observada na literatura entre países que conseguiram fazer o *catch up* e aqueles que não o conseguiram mostra que os que compõem o segundo grupo não se esforçaram na implantação de políticas sociais, como a expansão e universalização do ensino, primando pela qualidade, e a realização de reformas estruturais, como a reforma agrária (FREEMAN, 1995b). A realização destas reformas pode ser identificada como um fator positivo para o processo de transformação estrutural ocorrido nos países que conseguiram realizar o *catch up*.

Frente a todos estes aspectos, o grau de desenvolvimento dos Sistemas Nacionais de Inovação, assim como o desenvolvimento econômico, é determinado pelos condicionantes históricos que o delineiam. Especificamente, pelos esforços em busca da criação de um corpo institucional ligado à produção científica e à geração de insumos para a evolução tecnológica interna. Estes condicionantes históricos coincidem com aqueles que estão por detrás da dicotomia centro e periferia (CEPAL, 2000).

As economias periféricas se caracterizam, deste modo, por apresentarem SNIs pouco desenvolvidos ou desequilibrados. Tais sistemas de inovação apresentam frágeis relacionamentos entre as instituições responsáveis pela produção científica e o setor produtivo, ou tecnológico. Em casos como estes é possível observar a presença de uma infraestrutura científica, nem sempre suficiente e concentrada em regiões mais dinâmicas, baseada na existência de universidades, institutos de pesquisa e agências governamentais, convivendo com a pequena ambição inovativa do empresariado local (ALBUQUERQUE, 1999). Da mesma forma, pode ser possível perceber um baixo processo interativo entre estas partes na execução da inovação, fator essencial em SNIs mais avançados e que faz com que nestes seja verificada a transformação, de fato, do conhecimento científico em novos produtos e processos. Nos SNIs em economias periféricas, em geral, a interação entre a esfera científica e a esfera tecnológica ocorre de forma restrita e é bem sucedida em apenas alguns casos específicos (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011).

Fatores como a tardia formação do aparato institucional voltado para as atividades inovativas e do sistema industrial, a pequena abrangência do ensino superior e as frágeis vias de financiamento, entre outras, são características que ajudam a compreender o baixo dinamismo de sistemas de inovação menos desenvolvidos.

2.3 O Subdesenvolvimento econômico e as desigualdades regionais

Até aqui, foram discutidas as diferenças de desenvolvimento entre as nações, o que seria resultante da desigual distribuição dos frutos do progresso técnico entre elas ou, em outros termos, do desequilíbrio no desenvolvimento dos seus SNIs. Faz-se importante para a sequência deste trabalho a introdução de uma reflexão acerca dos desequilíbrios regionais, que configuram uma das principais características do subdesenvolvimento econômico.

Observa-se que as diferenças no grau de crescimento econômico entre as regiões internas a um mesmo país constituem um fenômeno perceptível e recorrente em variadas

nações. Isto evidencia que o crescimento não é igualmente equilibrado no espaço e no tempo, o que leva à identificação de polos ou pontos onde este apresenta maior intensidade frente ao restante do espaço nacional (HIRSCHMAN, 1977). É verificável que tanto as economias desenvolvidas quanto as subdesenvolvidas apresentam diversidade em termos do nível de crescimento entre as regiões subnacionais. Para os países desenvolvidos há vários indícios históricos acerca de problemas relativos ao desequilíbrio no crescimento regional, sendo possível mencionar numerosos casos onde foi necessária a adoção de políticas públicas objetivando a superação de tais desequilíbrios internos, como no caso do Vale do Tennessee nos Estados Unidos, do norte da Inglaterra e do sul da Itália (DINIZ, 2009).

Já nos países subdesenvolvidos este problema ganha maiores repercussões, uma vez que fatores históricos e estruturais associados à sua condição tendem a transformar as diferenças de crescimento em diferenças no desenvolvimento regional. Deste modo, fatores como a acentuada concentração de renda ou a pobreza extrema, ganham caráter espacial, sendo este processo alinhado à dinâmica da condição de subdesenvolvimento. Ademais, a ausência ou a pouca efetividade de intervenções estatais visando a sanar tal problema são mais recorrentes em economias subdesenvolvidas, onde, por este conjunto de razões, as desigualdades regionais tendem a configurar uma séria barreira ao processo de desenvolvimento.

A industrialização de economias atrasadas, sobretudo as latino-americanas a partir da década de 1950, acentuou o interesse dos pesquisadores sobre as características e repercussões do processo de subdesenvolvimento e suas peculiaridades. Dentre as várias interpretações, é possível mencionar aquela que assumia o subdesenvolvimento como uma condição própria, à qual estavam fadados países detentores de estrutura econômica arcaica. Tal visão, denominada estruturalismo latino-americano, confrontava a interpretação do subdesenvolvimento como apenas uma etapa na trajetória de desenvolvimento das nações. Introduziu-se, com esta linha, uma análise pautada na formação histórica e estrutural das economias menos desenvolvidas, observando suas limitações e desafios na tentativa de ascensão na escala de desenvolvimento econômico (FURTADO, 1967a; MYRDAL, 1965).

A agenda de pesquisa voltada à análise do subdesenvolvimento e suas implicações abarcou uma vasta gama de temas. Dentre eles, é possível mencionar as causas e origens do subdesenvolvimento, a apropriação dos ganhos do comércio exterior, a relação de dependência entre centro e periferia, a defasagem tecnológica periférica e a existência de

desigualdades estruturais internas a um sistema econômico nacional. A principal proposta para a superação dos problemas oriundos do subdesenvolvimento se sustentava na promoção da industrialização destas economias. Advogava-se que, assim, as economias não industrializadas teriam acesso aos benefícios obtidos com o progresso técnico da indústria, que se concentravam nos países já industrializados (CEPAL, 2000). Para o êxito desse processo, acreditava-se na importância da ação do Estado como planejador central no processo de industrialização. Considerava-se, também, a importância de mudanças sociais internas, o que seria resultante da organização e consolidação das instituições da sociedade civil. Nesse sentido, Furtado (1987) aponta que, para que o desenvolvimento de economias latino-americanas fosse bem sucedido, seria fundamental a organização das classes trabalhadoras rurais e urbanas, por meio do fortalecimento sindical. Estas classes trabalhadoras teriam papel chave na contestação dos padrões de distribuição de renda resultantes da industrialização por substituição de importações.

Ainda segundo a perspectiva do estruturalismo latino-americano, as origens históricas do subdesenvolvimento remeteriam ao processo de expansão industrial europeu. Tal processo afetaria as economias menos desenvolvidas por meio da demanda por *commodities* das economias industriais. Assim, os setores voltados à exportação comporiam um núcleo dinâmico interno, o qual conviveria com uma estrutura econômica arcaica e voltada para a subsistência, no contexto destas economias menos avançadas. Assim estaria definida uma estrutura econômica subdesenvolvida e dualista (FURTADO, 1967a). O grau de complexidade desta estrutura dual se acentuaria a partir da origem de um terceiro setor destinado ao atendimento das demandas internas por produtos manufaturados. Na medida em que ganhasse importância o setor industrial desta economia, absorvendo parcelas cada vez maiores da força de trabalho local, mais avançaria a economia em termos de crescimento. Contudo, este processo pode ser determinado pelo tipo de tecnologia industrial absorvida, suas repercussões internas, e pelo grau de diversificação do parque industrial local.

Tal caráter dual do subdesenvolvimento gerou importantes efeitos regionais. O grau de separação entre os setores dinâmico e arcaico da economia foi quase que completo tanto do ponto de vista da distribuição da população entre estas atividades econômicas, quanto do ponto de vista espacial, no que tange à localização destas atividades (PINTO, 2000). O dualismo decorreria, então, nos fenômenos da concentração de renda e da desigualdade regional, que não seriam necessariamente revertidos apenas a partir da internalização da

atividade industrial por estas economias. Este fenômeno é observável nas palavras de Furtado (1967a, p. 251):

Nos países subdesenvolvidos, exportadores de produtos primários e importadores de manufaturas, a formação de um ou dois grandes centros urbanos, que concentram o mercado de artigos manufaturados, constitui o fator decisivo da localização da atividade industrial (...) a redução progressiva dos custos relativos dos transportes veio acelerar nesses países a tendência à concentração da atividade industrial.

Esta tendência será acentuada num contexto de livre ação dos mercados, o que ocorreria devido a uma série de aspectos que se realimentariam de acordo com uma lógica circular de perpetuação da concentração regional da renda (MYRDAL, 1965). Em outras palavras, pode-se dizer que o simples fato de uma região mais dinâmica concentrar os setores mais ativos da economia a levará a gozar de maior massa salarial, maiores lucros e maior arrecadação tributária o que, por sua vez, poderá ser revertido em melhorias estruturais que serviriam como indutores estruturais da localização de novas atividades industriais (FURTADO, 1967a). Da mesma forma, a prévia existência de quadros profissionais de maior qualificação, revertida em maiores salários, faria com que nas regiões mais dinâmicas também se concentrasse o consumo. Esta condição pode ser vista como outro indutor do processo cumulativo que levaria à concentração regional das atividades econômicas e da renda em economias subdesenvolvidas (FURTADO, 1967b). Entende-se, deste modo, que as regiões mais dinâmicas, em termos econômicos, teriam condições de sustentar e ampliar seu próprio crescimento, em contraposição ao que ocorreria nas regiões internas menos dinâmicas, culminando esta situação na perpetuação da concentração regional da renda ao longo do tempo (PINTO, 2000).

Um dos aspectos ligados a esta tendência à perpetuação da concentração regional da renda seria relativo às economias externas das firmas. Nesse sentido, fatores alinhados aos benefícios da aglomeração de atividades econômicas também afetariam a decisão de localização das firmas entrantes e, conseqüentemente, a disparidade em termos de desenvolvimento e geração de renda entre as regiões numa mesma economia. Aspectos como a existência de uma base de trabalhadores já identificados com as peculiaridades da atividade industrial, a infraestrutura local e às possibilidades de cooperação e estabelecimento de fluxos de informações entre as firmas estariam entre os fatores motivacionais para a localização em regiões dotadas de uma base industrial pré-existente, segundo a perspectiva inaugurada por Marshall (1983). Assim sendo, as economias externas constituiriam também um importante

elemento na decisão de localização industrial e levariam ao acirramento do processo de concentração das atividades econômicas mais avançadas e, portanto, da renda nacional. Isso se daria, pois, os benefícios obtidos pelas firmas por meio da aglomeração não seriam transmitidos aos residentes de outras regiões dado que não necessariamente seriam convertidos em reduções nos preços dos produtos industriais (FURTADO, 1967a, 1967b).

Outro ponto que pode ser associado à desigualdade no desenvolvimento regional diz respeito ao desequilíbrio de produtividades entre os setores internos a um sistema econômico subdesenvolvido. A convivência de setores modernos com setores atrasados, sendo esta determinada pela capacidade tecnológica e produtiva de cada um, levaria a uma disparidade de rendas entre estes. Esta, por sua vez, seria refletida sobre as regiões e populações onde tais setores se encontram ou exercem influência. Tal processo configuraria uma espécie de heterogeneidade estrutural, a qual se oporia a uma relativamente maior homogeneidade entre os setores, observada nas economias mais desenvolvidas (PINTO, 2000).

Esta heterogeneidade estrutural remete à descontinuidade ou desigualdade de crescimento e produtividade entre os setores econômicos e, como consequência, do espaço onde estes se localizam. Frente a este processo, a industrialização de economias menos avançadas, como forma de superação do subdesenvolvimento, repercutiria em uma nova faceta da concentração dos frutos do progresso técnico. Desta vez, tal concentração se daria nas regiões mais avançadas em meio a tal espaço nacional. Nesse sentido, as desigualdades espaciais em economias subdesenvolvidas seriam, assim como ocorre entre os países, um fruto da forma como se distribuem as novas tecnologias, ou inovações, e os seus retornos financeiros no espaço nacional (FURTADO, 1967b; DINIZ, 2009).

Faz-se, ainda, necessário frisar que as desigualdades regionais figuram entre as principais dificuldades em se superar o subdesenvolvimento econômico. Isso estaria ligado ao seu caráter cumulativo, que atuaria perpetuando seus efeitos (MYRDAL, 1965). Como visto, uma região menos desenvolvida, ou desprovida de atividades industriais e infraestrutura prévia, tenderia a se manter nessa condição, uma vez que as economias de aglomeração direcionariam novos investimento às regiões já industrializadas. Deste modo, as regiões já desenvolvidas tenderiam, ao longo do tempo, a ampliar sua riqueza, enquanto as subdesenvolvidas teriam sua estagnação perpetuada. Trata-se de uma característica inerente à condição de subdesenvolvimento econômico, oriunda da heterogeneidade estrutural observada em economias marcadas por esta condição (PINTO, 2000). Frente a tal contexto, apenas

através da ação de um agente exógeno esta tendência à concentração regional das atividades econômicas e da renda seria amenizada, numa economia subdesenvolvida.

No período entre as décadas de 1940 e 1960 foi desenvolvido um amplo conjunto teórico visando a entender e a propor saídas para desigualdade regional num determinado espaço nacional. Pode-se dizer que este conjunto teórico se divide em duas grandes escolas (DINIZ, 2009). A primeira destas escolas seria a *Regional Science*, corrente que teve como principal pilar a obra de Walter Isard (1956). Esta vertente se desenvolveu baseada no uso de modelos estáticos e dependentes de pressupostos relativos ao arcabouço microeconômico neoclássico, sendo dada forte ênfase aos custos de transportes e aos mercados concorrenciais (DINIZ, 2001). Paralelamente ao desenvolvimento desta vertente, foram introduzidas técnicas de planejamento e análise regional, como a técnica de insumo-produto.

A segunda corrente foi liderada pelo economista francês François Perroux. Seguindo a lógica *schumpeteriana*, pela qual a inovação tecnológica é vista como o motor do crescimento econômico, este autor construiu sua teoria dos polos de crescimento. Segundo ela, o crescimento das regiões seria dinamizado pela existência de uma indústria motriz, a qual espalharia seu crescimento interno, fruto de sua atividade inovativa, por meio de seus encadeamentos envolvendo fornecedores e compradores (PERROUX, 1967). Entre outros aspectos, esta teoria explica a tendência à aglomeração de atividades econômicas interligadas e o papel de empresas líderes no contexto regional (DINIZ, 2001). A contribuição *perrousiana* não apenas originou uma nova forma de interpretar o desenvolvimento regional como também deixou claro o importante papel da evolução industrial para a ascensão econômica das regiões.

Também na linha de Perroux (1967), é possível mencionar as teorias acerca do crescimento regional desequilibrado, as quais focavam nas diferenças no ritmo de crescimento das regiões num mesmo ambiente nacional (DINIZ, 2001). Nesse sentido, assumia-se que o crescimento concentrado em algumas regiões poderia vir a gerar efeitos de transbordamento sobre as outras regiões que também se beneficiariam desta situação (HIRSCHMAN, 1977). Esta vertente se apegou à existência de efeitos positivos e negativos do crescimento das regiões mais dinâmicas sobre as regiões menos desenvolvidas. Dado o caráter desequilibrado do crescimento econômico regional, se os efeitos positivos da expansão das regiões mais dinâmicas sobre economias menos desenvolvidas prevalecessem, estas se beneficiariam desta situação por meio dos efeitos de fluência. Caso ocorresse o contrário, prevalecessem os

efeitos negativos, as disparidades entre as regiões poderiam ser ampliadas em decorrência dos efeitos de polarização.

A perspectiva do crescimento regional polarizado teve grandes repercussões em termos teóricos e de política durante boa parte da segunda metade do século XX. A adaptação do espaço econômico tratado por Perroux (1967) para um espaço geográfico, realizada por outros autores e posteriormente por ele próprio, e a sua crescente valorização tornaram esta a principal teoria acerca do desenvolvimento regional àquela época. Assim, o uso de estratégias de promoção de polos de crescimento se tornou sinônimo de políticas de planejamento e desenvolvimento regional (DINIZ, 2009). Não foram raros os casos nos quais foi adotada a promoção de polos de crescimento com tal objetivo, sendo que em boa parte deles os resultados esperados não foram obtidos, muitas vezes pelo uso indiscriminado e pelo mau planejamento desta política, desconsiderando especificidades locais ou acerca da indústria contemplada (PARR, 1999).

Com esta revisão foi possível perceber até aqui que tanto as interpretações sobre as origens da desigualdade regional quanto os principais esforços na busca por mecanismos para o crescimento e desenvolvimento regional, no decorrer das décadas de 1960 e 1970, se basearam em questões relativas ao progresso tecnológico e suas repercussões. Nessa linha, Furtado (1967b), assumindo a dicotomia centro-periferia, define a existência de uma descontinuidade geográfica nas economias de países subdesenvolvidos resultante do processo de espalhamento das novas tecnologias e suas repercussões sobre o território nacional, além dos efeitos de políticas macroeconômicas. De forma similar, Perroux (1967) construiu sua teoria dos polos de crescimento com base na perspectiva *schumpeteriana* acerca dos efeitos positivos da indústria inovativa sobre o desenvolvimento econômico.

Frente a estas interpretações, é difícil negar a existência de uma correlação entre o desenvolvimento tecnológico, materializado na inovação, e as divergências no desenvolvimento regional numa mesma nação. A forma como se desenvolve e se dividem territorialmente os efeitos positivos e negativos da inovação norteariam esse processo. Nesse sentido, ao mesmo tempo em que se assume a capacidade da inovação tecnológica em promover o desenvolvimento, identifica-se a concentração dos benefícios dela resultantes, na maior parte das vezes na região onde foi concebida. Isso faz com que a inovação tecnológica tenha sim um caráter espacial.

Esta constatação aliada ao processo de queda do paradigma de produção fordista e à intensa fase de avanços nas tecnologias da informação, a partir da década de 1970, deu origem a um conjunto de teorias e estratégias políticas visando à promoção do desenvolvimento regional com base na sua capacidade inovativa. Em meio a este contexto vieram à tona novos conceitos e objetos de estudo para os cientistas regionais, os arranjos produtivos e inovativos locais, os parques tecnológicos e as redes tecnológicas, entre outros (COOKE, 1998). Por sua vez, outros conceitos já preexistentes foram retomados e renovados para que a partir deles fosse possível interpretar o caráter espacial da inovação. Esse é caso do conceito de distritos industriais, originalmente apresentado por Marshall (1983), e que a partir da década de 1970 figurou como uma das principais propostas para o desenvolvimento regional (HARRISON, 1992). Todos estes conceitos trouxeram em sua concepção a influência da teoria dos polos de crescimento, seja na sua criação ou em sua renovação (DINIZ, 2009).

Outro fator contextual que deve ser considerado ao se tratar do acirramento da defesa da inovação como via para o desenvolvimento regional diz respeito ao processo de crescente integração dos mercados e à crença na consolidação de um mercado global. A discussão em torno da globalização, a partir da década de 1970, originou uma dialética envolvendo as escalas global e local. Quando muitos pensavam o contrário, o processo de globalização foi paralelo a uma revisão da importância das regiões para a atividade econômica (AMIN; THRIFT, 1994). Acreditava-se na primazia dos grandes oligopólios internacionais, materializados pelos grupos transnacionais, que controlariam as atividades produtivas em escala global, o que seria permitido graças aos fluxos internacionais de capitais, trabalho e mercadorias no contexto da globalização. Nesse sentido, as atividades de produção e inovação deveriam assumir um caráter global. No entanto, a ascensão de experiências produtivas regionais bem sucedidas, como os distritos industriais italianos e o Vale do Silício, instigou pesquisadores da economia regional e da geografia econômica. Em tais experiências fatores locais, como a cultura produtiva interna e os benefícios da aglomeração geraram efeitos positivos sobre a capacidade de aprendizado e inovação dos agentes viabilizando sua competitividade no mercado internacional. A escala regional passou, então, àquela época, a ser identificada como o espaço da produção, da inovação e das relações sociais e econômicas.

Esta condição demandou uma nova estruturação para as economias regionais, pautada numa nova lógica competitiva, a partir da qual o conhecimento e a tecnologia ganhavam espaço (FLORIDA, 1995). A necessidade de competir numa escala global demandaria das regiões esforços voltados para o aumento de sua competitividade marcada, sobretudo, pela

sua capacidade de inovar. Nesse sentido, as regiões assumiriam o papel de agentes inovativos, a partir da estruturação de condicionantes internos para a promoção deste processo (JESSOP, 2002).

Além disso, tais experiências bem sucedidas frente ao contexto global, como as acima mencionadas, surgiram como os modelos de desenvolvimento regional com base na inovação a serem seguidos. Em tal cenário, a busca pelo entendimento dos fatores locais ligados à capacidade produtiva e inovativa ganhou vez na agenda de pesquisa dos cientistas regionais. Frente a tal cenário, observou-se que a capacidade de sustento local à inovação estaria alinhada ao complexo sistema formado por instituições, organizações, normas, convenções sociais e *networks* que impulsionariam o empreendedorismo nas localidades (JESSOP, 2002). A importância da proximidade geográfica nos transbordamentos entre empresas, ou entre estas e instituições de ensino e pesquisa locais, ficava cada vez mais evidência, nesse contexto, atuando como facilitadora do processo inovativo regionalizado e afirmando o papel do espaço neste processo (JAFFE, 1989).

Advogou-se, ainda, que aspectos culturais, políticos e sociais se associariam aos econômicos de modo a criar vantagens competitivas para as firmas numa determinada região. Como já demonstrado, a capacidade das firmas em se vincular e interagir com as instituições locais na busca pelas melhores condutas produtivas seria determinante para a sua absorção de conhecimento e evolução tecnológica. Esta capacidade, por sua vez, guardaria relação com a imersão social da firma no espaço no qual ela se localiza (GRANOVETTER, 1985). Já não bastava, portanto, a localização das firmas em *clusters* ou simples distritos industriais regionalmente delimitados (ASHEIM, 1996). Mas, fazia-se fundamental para assegurar a competitividade regional a existência de uma densidade institucional, de modo a sustentar as interações e cooperações entre as empresas, bem como destas com o corpo institucional em sua vizinhança (AMIN; THRIFT, 1994). A partilha de um contexto e a devida imersão dos diversos agentes, econômicos e sociais, neste contexto local facilitaria e impulsionaria a contínua troca de informações visando à inserção da inovação, resultando, consequentemente, na manutenção da competitividade local.

Além dos fatores ligados à imersão social, o contexto marcado pela globalização e pelo ganho de importância das regiões no âmbito da inovação demandava que estas constituíssem uma capacidade estrutural para a promoção do aprendizado. Originava-se assim a perspectiva voltada para a promoção das denominadas regiões de aprendizado (ASHEIM,

1996; FLORIDA, 1995). Tal processo estaria ligado à criação de instituições capazes de promover a capacidade local de assimilar os novos conhecimentos científicos e tecnológicos internacionalmente desenvolvidos e aplicá-los à realidade local. Fala-se, portanto, de uma infraestrutura voltada para o aprendizado regional, como também da promoção de um corpo de trabalho altamente qualificado e imbuído neste processo. Em outros termos, deve ser contemplada a criação de competências internas, como treinamento e qualificação, objetivando a criação de vantagens competitivas ou defesas frente à dinâmica de competição no contexto da globalização (ARCHIBUGI *et al.*, 1999). Tal perspectiva também assume a necessidade de existência de uma cultura local de aprendizado abarcando não apenas as instituições como também o setor produtivo.

Observa-se que a inovação e o espaço guardam importantes relações, que motivaram a análise de variados conceitos e análises sobre sua repercussão no desenvolvimento regional. Toda esta perspectiva em torno do relacionamento entre a inovação tecnológica e a economia regional, baseado nos conceitos acima apresentados, culminou com as teorias recentes em torno do conceito de Sistemas Regionais de Inovação, a ser discutido na sequência (COOKE, 1992, 1998).

2.4 Os Sistemas Regionais de Inovação e o aprendizado regional

O conceito de Sistemas Regionais de Inovação – SRI – foi originalmente forjado por Cooke (1992) e pode ser entendido como uma síntese dos desenvolvimentos acerca da relação entre inovação tecnológica e o desenvolvimento regional e a teoria dos sistemas nacionais de inovação. Como visto, o cenário econômico que levou à busca de estratégias voltadas para o desenvolvimento regional por meio a atividade inovativa originou uma série de estudos, teorias e políticas entre as décadas de 1980 e 1990. Dentre os conceitos oriundos deste período, e que contribuíram para o desenvolvimento do conceito de SRIs, é possível mencionar os de complexos tecnológicos regionais, parques tecnológicos, redes tecnológicas, tecnopolos, milieu inovativo, entre vários outros. Todos estes relacionavam a ascensão da inovação tecnológica a aspectos regionais. Na medida em que tais conceitos, explorados predominantemente por cientistas regionais, foram atrelados aos esforços teóricos acerca dos sistemas nacionais de inovação, baseados principalmente em Freeman (1987; 1995b) e Lundvall (1995), ganhou forma o conceito de sistemas regionais de inovação (COOKE, 1998). Trata-se, então, de um conceito inspirado na proposta *neoschumpeteriana*, mas com ênfase em sistemas de inovação regionalmente delimitados (ASHEIM; GERTLER, 2005).

Assim como os sistemas nacionais de inovação, os sistemas regionais estão baseados na existência de um corpo institucional e nas interações entre os agentes que o compõem. Porém, esta perspectiva agrega à análise aspectos mais comuns à economia regional, principalmente aqueles atrelados aos efeitos da proximidade entre os agentes no estabelecimento de suas relações. Podem ser mencionados, nesse sentido, fatores ligados à imersão regional dos atores num mesmo cenário local como facilitadores das interações necessárias para o bom andamento do processo inovativo (COOKE, 2001).

O conceito de SRIs pondera que a geografia não é incidental, mas sim fundamental para a ascensão das inovações, e assume a distribuição desigual do conhecimento no espaço (ASHEIM; GERTLER, 2005). Assume-se, ainda, que boa parte dos resultados, ou estruturas, geralmente atribuídos aos sistemas nacionais de inovação, são atrelados a regiões específicas no interior de um país e que estas, apesar de partilharem aspectos comuns referentes à escala nacional, podem diferir das demais e, portanto, apresentar diferentes possibilidades de crescimento e desenvolvimento, discrepando da média nacional (OINAS; MALECKI, 1999). Nesse sentido, as diferenças em termos da capacidade inovativa das regiões seriam resultantes da existência de diferentes trajetórias de aprendizagem regional imersas em sistemas institucionais diferenciados (ISAKSEN, 2001). Portanto, a compreensão das especificidades regionais marcadas pela proximidade espacial dos agentes e pela sua interação na condução da inovação, de fato, importariam para o devido entendimento dos fatores que a favorecem.

O SRI pode, então, ser definido como a infraestrutura institucional para o suporte da atividade de inovação em meio à estrutura produtiva de uma determinada região (ASHEIM; GERTLER, 2005). A base estrutural para um sistema regional de inovação consistiria na aglomeração de um conjunto de firmas, apresentando interações entre si, em centros e institutos de pesquisa e ensino superior e de pós-graduação e em laboratórios privados de P&D. Também integrariam este sistema as agências de transferência de tecnologia, associações comerciais e as agências e departamentos governamentais relevantes para a atividade de inovação e para o desenvolvimento econômico (COOKE, 1998). Todos estes atores teriam suas interações e ações destinadas à promoção da inovação pautadas pelas políticas governamentais neste sentido. Dado isto, pode-se dizer que a estruturação de um SRI estaria atrelada à existência de quatro conjuntos de elementos fundamentais. Seriam eles, as firmas, as instituições públicas e privadas, a infraestrutura de conhecimento e a política de inovação (DOLOREUX, 2002). Nesse cenário, o conjunto de firmas compondo uma aglomeração produtiva regionalmente identificada, o conjunto de instituições voltadas para a

produção e difusão do conhecimento científico-tecnológico, e as relações interativas entre estas duas esferas seriam os principais determinantes do dinamismo e desenvolvimento para um SRI (ISAKSEN, 2001). A viabilização destas interações seria o principal foco das instituições e políticas voltadas para a promoção da inovação.

Deste modo, tem-se que no contexto da economia do conhecimento, as relações entre as firmas, as instituições formais e informais e as políticas públicas têm um papel determinante para o desempenho inovativo e competitivo das regiões (ASHEIM, 1996). Transcende-se, portanto, a ideia que a simples aglomeração produtiva levaria ao desenvolvimento inovativo. Por outro lado, se torna claro que o grau de interação das firmas com o ambiente institucional em seu entorno, formado por universidades, centros de pesquisa e agências públicas, é fundamental para seu avanço tecnológico (OINAS; MALECKI, 1999). Ademais, assume-se que as relações existentes internamente a um sistema de inovação têm caráter regional e são definidas por um conjunto de aspectos orientados pela cultura regional, que influencia as práticas e ações das firmas no ambiente em que se localizam e, por conseguinte, suas interações (ASHEIM; GERTLER, 2005).

Isto vai de encontro com a definição de Lundvall (1995), segundo a qual para que se estabeleça um sistema de inovação faz-se necessário observar não apenas o conjunto de agentes, mas também as interações entre eles. Portanto, a aglomeração inovativa regionalizada pode ser definida como um sistema de inovação apenas quando são identificáveis as interações entre as diversas instituições que podem ser integradas ao processo de inovação tecnológica. Logo, as interações econômicas e sociais dos diversos agentes regionais, para gerar e difundir as inovações, estão no centro do conceito de SRIs (ASHEIM *et al.*, 2011). Sendo assim, a imersão regional/social dos agentes seria o determinante fundamental para o estabelecimento e fortalecimento destas interações no ambiente local.

No que tange ao planejamento e à ação voltada para a composição dos SRIs, é possível dizer que estes podem se originar de políticas oriundas tanto dos governos centrais quanto regionais. Nesse sentido, fatores como o financiamento ou a iniciativa do processo de estruturação de um determinado SRI podem ser provenientes de qualquer uma destas esferas de governo ou mesmo da articulação entre estes (COOKE, 1992). É possível, ainda, identificar aglomerações produtivas e inovativas locais que ascendem espontaneamente, como resultado do empreendedorismo e da estrutura institucional locais. Entretanto, os SRIs tendem

a se originar de ações e esforços planejados pelas esferas públicas. Isso ocorre, pois, a transição de um distrito industrial ou uma aglomeração produtiva para a condição de sistema regional de inovação demanda o fortalecimento do aparato institucional local. Tal tarefa estaria diretamente ligada à ação e planejamento públicos (tanto em nível nacional quanto regional), com foco especial na consolidação das instituições voltadas para a geração e difusão de conhecimento (ISAKSEN, 2001). Além da intensidade da ação pública, fatores como a tradição produtiva regional num determinado setor ou a existência prévia de instituições de ensino e pesquisa em campos específicos do conhecimento também podem ditar os rumos do SRI em questão.

Cabe ressaltar que o processo de desenvolvimento de um SRI estaria atrelado, primordialmente, ao que a literatura pontuou como a criação de uma estrutura de aprendizado interativo ou regional (ASHEIM, 1996; COOKE, 1998; FLORIDA, 1995; ISAKSEN, 2001; OINAS; MALECKI, 1999). A ideia de aprendizado parte da contribuição nórdica às teorias de sistemas de inovação, sobretudo a de Lundvall (1995) e a de Johnson (1995). O aprendizado esteve em voga como uma virtude na busca pelo desenvolvimento, uma vez que representa a capacidade de resposta a novas situações ou novas oportunidades. Por isso, parte-se da ideia que a inovação demandaria o aprendizado, que ocorre na maioria das vezes através da interação entre os agentes. Fatores como o estabelecimento de redes e a comunicação entre as firmas e organizações seriam concernentes à lógica da economia do aprendizado.

O aprendizado, como todas as outras relações externas das firmas, pode ser potencializado pelo ambiente regional no qual estas se encontram (OINAS; MALECKI, 1999). Assim, fica explícita a importância do ambiente regional para o estabelecimento da interação entre os agentes de modo a originar o aprendizado institucional. Nessa linha, colocar-se-ia como um requisito para a competitividade das regiões o estabelecimento de um arranjo estrutural que atuasse promovendo os fluxos de conhecimento, ideias e aprendizado. Destaca-se a necessidade de criação e manutenção de uma infraestrutura humana internamente às regiões, a qual deveria ser responsável por aplicar seus conhecimentos intelectuais aos métodos produtivos locais (FLORIDA, 1995). Também se faz fundamental a existência de políticas internas voltadas para a configuração da estrutura local de aprendizado. É notório que a ação pública por meio de políticas pode atuar na transformação do ambiente institucional regionalizado através de medidas que recaiam sobre os *links* entre o sistema econômico e o sistema social (COOKE, 1998).

A infraestrutura e as interações demandadas pelo processo de construção do aprendizado regional coincidem com o que se define como um sistema regional de inovação. Isto faz com que o conceito de aprendizado seja central para o desenvolvimento teórico acerca dos SRIs (DOLOREUX, 2002). As interações entre as instituições no contexto do SRI visando à promoção do aprendizado regional seriam, portanto, intensificadas pelos aspectos ligados à imersão regional dos agentes. Da mesma forma, se coloca como um determinante para o desenvolvimento de tal SRI o desenvolvimento de uma cultura inovativa local, pautada pela determinação de um objetivo comum por parte dos variados agentes institucionais da região. Tal objetivo seria a promoção da capacidade interna de desenvolvimento das inovações tecnológicas.

Com base nas características acima pontuadas, a proximidade física entre os agentes seria a principal diferença do conceito de SRI em relação ao de SNI. A proximidade atuaria beneficiando a atividade inovativa em três frentes distintas. A primeira diz respeito aos benefícios resultantes da aglomeração produtiva. Nesse sentido, se retomam as vantagens da aglomeração originalmente apresentadas por Marshall (1983), como a interação e o fluxo de informações entre as firmas, a existência de pessoal qualificado e a presença de infraestrutura adequada, entre outros aspectos. A segunda frente é relacionada à redução dos custos de transação. A proximidade entre os agentes reduziria os custos relacionados ao estabelecimento de fluxos de informação e conhecimento entre os agentes na busca pela inserção de uma inovação tecnológica. Numa terceira frente estaria a partilha de aspectos sociais e culturais proporcionada pela proximidade física entre os agentes, o que potencializaria as interações entre os diversos atores empenhados na execução do processo inovativo (DOLOREUX, 2002).

Faz-se também importante ressaltar que o SRI não deve ser entendido como uma estrutura subnacional independente das escalas nacional e global. Como anteriormente colocado, o desenvolvimento dos SRIs pode passar também pelas políticas públicas nacionais. A dinâmica econômica dos SRIs também seria alinhada aos comportamentos e interesses do mercado nacional no qual se inserem, o que gera importantes repercussões sobre seu avanço. O mesmo pode ser dito para o mercado global. No contexto da economia do conhecimento, as regiões devem se preparar não apenas para a competição no mercado global como também para interagir com os outros agentes que o compõem (FLORIDA, 1995). Os sistemas regionais de inovação devem ser entendidos como subsistemas conectados a sistemas globais,

nacionais e até mesmo outros sistemas regionais de inovação visando à geração, difusão e exploração do conhecimento (ASHEIM *et al.*, 2011; OINAS; MALECKI, 1999).

Por se tratar de um conceito baseado em várias perspectivas (regional, NSIs, economia evolucionária e institucional, entre outras) e ainda estar em fase de consolidação, a partir das contribuições empíricas e teóricas a seu respeito, a temática em torno dos SRIs é alvo de questionamentos e críticas. Estes, por sua vez, são baseados nas lacunas ainda não fechadas pelos pesquisadores acerca desta temática. Um primeiro ponto diz respeito à ênfase excessiva aos supostos SRIs bem sucedidos e especializados em atividades econômicas de alta tecnologia (ASHEIM *et al.*, 2011). Nesse sentido, os possíveis SRIs orientados para atividades econômicas pautados em tecnologias já tradicionais, mas que também dependem da inovação para evoluírem, são relegados pela literatura acerca desta temática. Da mesma forma, não são objeto de estudos os SRIs com menor grau de sucesso em sua implantação ou desenvolvimento.

Cabe ressaltar que em qualquer região é possível encontrar algum tipo de sistema de inovação, incluindo aquelas que têm suas atividades econômicas pautadas em setores não *high-tech*. Logo, não se deve assumir que todo e qualquer SRI deve ser um novo Vale do Silício, mas sim, deve conter os elementos fundamentais para o desenvolvimento tecnológico nos setores a ele atrelados regionalmente, independente de quais sejam. Nesse sentido, regiões voltadas a atividades industriais já tradicionais, atividades agrícolas, regiões periféricas ou em transição também apresentariam sistemas regionalizados de inovação. Porém, cada um deles guardaria características próprias, as quais permitam sua classificação como fortes ou fracos, desenvolvidos ou não desenvolvidos (DOLOREUX; PARTO, 2005).

A definição dos limites territoriais do SRI também instiga questionamentos. Não fica claro como deve ser definida a região a que se refere o sistema de inovação avaliado, sendo este ponto ainda nebuloso na literatura a respeito (DOLOREUX, 2002; EDQUIST, 2005). Nesse sentido, não é explícito se a região deve ser definida de acordo com fatores administrativos (governo), socioculturais ou geográficos. Em meio a esta questão há autores que defendem a cidade como a escala ideal de análise. O mesmo é verificável para as regiões metropolitanas e para outras escalas territoriais e administrativas, como a estadual (DOLOREUX; PARTO, 2005).

A ausência de uma definição clara acerca dos componentes do SRI também integra os pontos que inspiram críticas acerca desta temática. Doloreux (2002) pontua que os principais desenvolvimentos acerca dos SRIs se preocuparam prioritariamente em descrever o processo de inovação regionalizada sem explicitar quais seriam os atores nele atuantes. Uma consequência disso, e que leva a mais um questionamento ao conceito, diz respeito à existência de variados tipos de SRIs tratados pela literatura. Isso leva a uma confusão sobre o que, de fato, pode ser considerado um SRI, e quais são as características que deve conter para isso. De forma similar, a ênfase no aprendizado regional e nas interdependências não comercializáveis promovidas pela proximidade, amplamente encontradas na literatura, não seriam suficientes para justificar a primazia da escala regional na análise da inovação (DOLOREUX; PARTO, 2005).

Outro ponto que não fica claro na literatura sobre os SRIs diz respeito à relação destes para com o sistema nacional de inovação no qual estão integrados. A literatura sobre SNIs não aponta as relações específicas destes com as regiões que compõem a nação. Por outro lado, a literatura acerca dos SRIs não faz as devidas distinções entre os papéis dos sistemas de inovação nas escalas regional e nacional, sendo possível verificar que alguns autores tratam as duas esferas como rivais ou excludentes, enquanto outros tratam os dois conceitos como complementares (DOLOREUX, 2002). Acredita-se que tais lacunas na literatura sobre as relações entre estes dois conceitos seja uma evidência da dificuldade, ou de uma impossibilidade, em tratá-los de maneira isolada. Nesse sentido, considerar os SRIs como recortes isolados do SNI implicaria em ignorar os efeitos de políticas, normas e regulamentações nacionais sobre a sua trajetória (EDQUIST, 2005). Essa questão envolvendo as possíveis relações e incoerências entre os conceitos de SRIs e SNIs será aprofundada na seção que segue.

2.5 SNIs, SRIs e Território à luz do desenvolvimento e desigualdades regionais

É inegável que o espaço apresenta fortes repercussões sobre o processo de inovação tecnológica. A troca de informações entre os vários agentes que compõem um sistema econômico territorialmente delimitado é potencializada pela proximidade física e pela partilha de aspectos sociais e culturais inerentes a um determinado ambiente territorial (ASHEIM; GERTLER, 2005; COOKE, 1998; JAFFE, 1989). Ao mesmo tempo, acredita-se que sistemas regionalizados de inovação estão imersos em sistemas de abrangência superior, como a nacional e a global, e devem interagir com estas escalas de forma a absorver o conhecimento

nelas gerado e adaptá-lo às necessidades locais (DOLOREUX; PARTO, 2005; FLORIDA, 1995; OINAS; MALECKI, 1999). A interação das escalas regional, nacional e global se coloca, portanto, como um ponto fundamental para o desenvolvimento inovativo num contexto regional específico (DOLOREUX; PARTO, 2005).

No âmbito dos sistemas nacionais de inovação, assumiu-se desde os primeiros esforços teóricos neste campo a importância das instituições e organizações, das firmas, das interações e das relações de aprendizado para a atividade inovativa (FREEMAN, 1987, 1995b; LUNDVALL, 1995; NELSON; ROSENBERG, 1993). Entretanto, o papel das regiões no desenvolvimento dos sistemas de inovação praticamente não foi discutido nas fases de construção e consolidação deste conceito. Acredita-se que tal omissão pode levar a equívocos, uma vez que todos estes agentes que compõem o sistema nacional de inovação estão vinculados a alguma realidade regional diferenciada dentro de uma economia nacional, principalmente em países de grande extensão territorial. Cada instituição, firma ou organização integrante do SNI tem seu comportamento marcado por uma trajetória fortemente influenciada pelo meio na qual está inserida, o que tem reflexos na sua atividade de inovação (COOKE, 1998).

Ou seja, cada parte do SNI, mesmo que vinculada administrativamente à esfera de governo nacional ou federal, está inserida num contexto regional específico e, ao mesmo tempo em que é influenciada por ele, também o influencia. Seria possível, então, afirmar que o desenvolvimento dos atores que compõem um sistema nacional de inovação também estaria sujeito ao ambiente regional ao qual este estaria inserido. Logo, é factível vincular os contrastes existentes entre os vários setores que integram um SNI às diferenças regionais dentro de um mesmo país. Tais contrastes poderiam ocorrer em várias frentes, sendo possível mencionar as diferenças de desenvolvimento setorial entre as regiões, diferenças em termos de inserção externa, de especializações científicas e tecnológicas, diferenças em termos de produtividade e até mesmo em termos de desenvolvimento econômico. Talvez, por isso, seja possível observar em alguns momentos estudos acerca dos SNIs que tratem de políticas tecnológicas e de inovação de caráter regionalizado aplicadas em determinados países.

Nessa linha, ao introduzir o conceito sistema nacional de inovação, em sua obra sobre o esforço japonês na busca pelo processo de *catch up*, Freeman (1987) apontou categoricamente a importância das políticas regionais para o SNI daquele país. O autor afirmou que na década de 1980, principalmente, houve grande esforço do governo japonês na

criação e execução de tais políticas baseadas na ciência, educação, comunicações e infraestrutura. Destas políticas, o destaque dado por Freeman (1987) recai sobre o investimento do governo central na criação de laboratórios e centros de pesquisa municipais. Segundo o autor, existiam no país àquela época uma média de 4 laboratórios e centros de pesquisa deste tipo por cada município do país, os quais executavam atividades de pesquisa e desenvolvimento e forneciam serviços de consultoria técnica. Tais políticas teriam sido fundamentais para levar capacitações tecnológicas a todo o território nacional e ao maior número de agentes, como pontua o autor: “as políticas regionais têm buscado constantemente reforçar a capacidade tecnológica em todo o país, particularmente em firmas pequenas e médias” (FREEMAN, 1987, p. 36)³.

Contudo, a questão regional foi praticamente renegada nos mais importantes trabalhos e pesquisas sobre os sistemas nacionais de inovação, no decorrer da década de 1990. Somente quinze anos mais tarde, o mesmo autor deu mais um importante passo para a inclusão do espaço na análise dos SNIs. O esforço de Freeman (2002) se propõe, ainda que de forma incipiente, a identificar as relações entre o que ele chamou de sistemas continental, nacional e subnacional de inovação, assumindo que as mudanças na economia mundial conduziram a mudanças no caráter espacial dos SNIs. Para tratar da relação entre o espaço e o sistema de inovação, o autor parte da perspectiva baseada em Marshall (1983) acerca da importância das economias de aglomeração, ou economias externas, para o desenvolvimento da indústria. Com isto justifica o ganho de importância das escalas subnacionais nos estudos acerca da inovação. Numa revisão histórica do avanço da indústria inglesa, principalmente da indústria têxtil situada na região de Lancashire, identificada como líder na revolução industrial naquele país, o autor identifica a presença de vantagens econômicas resultantes da aglomeração. O mesmo ocorre para o desenvolvimento industrial em outras regiões e setores no país. O autor conclui, então, que a aglomeração das atividades industriais teria importantes repercussões sobre o seu desenvolvimento. Porém, tais vantagens regionais também seriam influenciadas por fatores ligados à escala nacional daquele país. Ou seja, as vantagens regionais seriam potencializadas por aspectos como a cultura, a política, a economia e pelas instituições tecnológicas nacionais. Por isso, Freeman (2002) identifica uma relação de complementaridade entre os sistemas nacional e subnacional de inovação. Este é um importante avanço para o entendimento da relação entre o espaço regional/subnacional e o SNI, sendo que Freeman (2002) aponta como uma necessidade teórica o melhor entendimento

³ Tradução do autor.

das mudanças nos sistemas de inovação em todas as escalas de análise, desde a global até a regional.

Edquist (2005) também trata das possíveis escalas ou limites geográficos e setoriais para um sistema de inovação. Para o autor, a importância dos limites geográficos para os sistemas de inovação é determinada por especificidades nacionais e regionais. Nesse sentido, afirma-se que para países de grandes dimensões, propensos à maior diversidade regional, o emprego do conceito de sistemas regionais de inovação seria mais relevante que o de sistemas nacionais de inovação. Contudo, considerando que os aspectos legais e políticos, que influenciariam tais SRIs, permaneçam sob a égide dos governos nacionais, mesmo em países de grandes dimensões, o uso da perspectiva estritamente regional fica comprometido. Em outras palavras, para o autor a esfera nacional, nestas condições, teria maior relevância no que diz respeito à determinação das políticas de inovação. Por isso, conclui, assim como Freeman (2002), que os sistemas de inovação em suas diferentes escalas territoriais teriam caráter mais complementar que excludente. Edquist (2005) afirma, ainda, que a escolha da devida escala para a análise dos sistemas de inovação, além da extensão do país, deve considerar também a vigência de um sistema federativo ou não. Segundo o autor, este arranjo político-tributário seria mais propício aos SRIs. Como exemplos, de onde a escala regional seria mais relevante para os sistemas de inovação, o autor menciona os EUA e a Alemanha.

Já do ponto de vista da análise dos desequilíbrios regionais, tem-se a posição de Furtado (1967b), assumindo que a descontinuidade em termos de desenvolvimento regional, a qual é verificável prioritariamente em economias periféricas, é um resultado da distribuição desigual dos frutos do progresso tecnológico no espaço econômico nacional. Esta posição, que de forma ou de outra também aparece nas contribuições de autores clássicos do desenvolvimento regional, como Perroux (1967) e Hirschman (1977), induz ao entendimento que o SNI, principal responsável pelos desenvolvimentos tecnológicos de um país, poderia se vincular aos desequilíbrios econômicos entre as regiões que o compõem. Uma região a qual conte com alguns dos principais atores do SNI interagindo de forma a impulsionar a inovação tecnológica tenderia a se desenvolver mais, já que por sua estrutura estaria em vantagem na atração de novas indústrias, o que culminaria no crescimento da produção e da renda internas, assim como da arrecadação. A maior capacidade econômica destas regiões possibilitaria a elas o investimento numa infraestrutura regionalizada de aprendizagem e conhecimento a qual, somada aos agentes do SNI nela inseridos, ampliaria a sua competitividade interna e externamente (ASHEIM, 1996; FLORIDA, 1995).

Ademais, mesmo que regiões distintas dentro de um mesmo país desfrutem de aspectos em comum, como o sistema educacional ou a política tecnológica, cada uma tenderia a seguir sua própria trajetória em termos de desenvolvimento (OINAS; MALECKI, 1999). Deste modo, a desigualdade de desenvolvimento entre as regiões subnacionais poderia ocorrer mesmo com a existência de aspectos fundamentais para a construção de um SNI. Portanto, pode-se dizer que estruturas regionais de C,T&I, originárias de um mesmo espaço institucional e nacional, podem apresentar variações em seu nível de desenvolvimento. Isto, por sua vez, estaria relacionado às diferentes trajetórias tecnológicas e bases de conhecimento locais (ASHEIM; GERTLER, 2005).

Assumindo as proposições acima como válidas, alguns pontos referentes às instituições que compõem os sistemas de inovação devem ser destacados. O primeiro deles diz respeito aos efeitos que o ambiente regional pode criar sobre o desenvolvimento de uma determinada organização ou instituição. Duas universidades federais, como as várias existentes no Brasil, com igualdade de recursos e estrutura, podem ter trajetórias completamente diferentes de acordo com o ambiente regional no qual se inserem. Aceita-se, portanto, que o ambiente econômico exerce influência sobre os agentes nele inseridos e que esta influência pode ser oriunda das trajetórias tecnológicas regionais específicas (COOKE, 1998; ISAKSEN, 2001). Em outros termos, um conjunto institucional formalmente vinculado à administração nacional e, conseqüentemente, ao sistema nacional de inovação pode ter seu desenvolvimento e atuação pautados pelos contextos econômico e social da região em que se encontra. Assim, seria possível num mesmo SNI a presença de instituições similares partindo em condição de igualdade, mas com desenvolvimento e trajetórias distintas em função de sua localização.

O segundo ponto, que nada mais é que um desenrolar do primeiro, é relacionado aos efeitos das instituições sobre as regiões. Sabe-se que a inserção de uma universidade ou centro de pesquisa numa determinada região pode potencializar o desenvolvimento local e, conseqüentemente, o desenvolvimento do SNI (JAFFE, 1989). Nesse sentido, as políticas de desenvolvimento regional devem ser alinhadas às políticas visando à consolidação do sistema nacional de inovação, como a expansão do sistema universitário ou das redes de pesquisa, como ocorreu no caso do Japão (FREEMAN, 1987). O desenvolvimento regional, segundo esta lógica, passaria pela inserção das instituições de suporte do SNI nas diversas regiões subnacionais, o que se refletiria na expansão e consolidação do próprio SNI. Contudo, os benefícios gerados pela introdução de uma determinada instituição num ambiente regional

específico estariam subordinados ao grau de imersão social desta na referida região (GRANOVETTER, 1985). Ou seja, tais instituições devem, de fato, se integrar ao ambiente socioeconômico no qual se inserem, viabilizando e sustentando os fluxos de informação para com os agentes locais no processo inovativo (OINAS; MALECKI, 1999).

Por fim, deve-se levar em conta o caráter multiescalar das instituições que compõem os sistemas de inovação. Nesse sentido, uma determinada instituição ou organização figura tanto num sistema nacional, quanto regional ou global de inovação (BUNNELL; COE, 2001; OINAS; MALECKI, 1999). Seria este o caso de uma universidade federal de ponta no Brasil, por exemplo. Este tipo de instituição é administrativamente ligado ao governo federal, do qual recebe recursos e é subordinada, mas está inserido num determinado contexto regional o qual influencia sua trajetória de desenvolvimento. Ao mesmo tempo estas instituições apresentam fortes vínculos no exterior, seja com outras instituições de ensino e pesquisa seja com empresas. De forma similar, é praticamente impossível negar que uma instituição de origem estritamente regional, como uma universidade ou instituto de pesquisa estadual, não seja também integrante de um sistema nacional de inovação. Uma instituição, regionalmente identificada, pode gerar importantes efeitos também sobre firmas ou outras instituições localizadas em outras regiões, transcendendo, assim, seu SRI. Tal fluxo informacional inter-regional poderia ser viabilizado por aspectos nacionais, como a legislação ou as fontes de financiamento de pesquisa.

Estes pontos, associados à literatura contemplada acima, levam a crer que há uma dificuldade em se limitar o espaço de ação de cada escala territorial ou política no processo de inovação. Por isso, acredita-se na necessidade de um entendimento das interações entre estas variadas escalas no desenvolvimento do processo inovativo, como sugere Freeman (2002). Nesse sentido, faz-se fundamental a identificação das vias pelas quais as redes formadas entre instituições e grupos sociais, imersos em ambientes regionais específicos, viabiliza a atividade de inovação. Também é imprescindível o entendimento das formas pelas quais um ambiente regional específico pode afetar, ou ser afetado, por um conjunto institucional integrante de um sistema de inovação, seja na escala nacional ou regional. Tudo isto se resume no questionamento visando a entender qual é a relação entre o sistema nacional de inovação e as regiões, por meio de seus sistemas de inovação internos.

Frente a isso, a posição que se assume no presente trabalho é relativa à impossibilidade de se dissociar os sistemas regionais de inovação dos sistemas nacionais de

inovação. Acredita-se, enfim, que a esfera regional do sistema de inovação interage a todo o instante com a esfera nacional sendo que ambas seriam capazes de se influenciar mutuamente. Nesse sentido, instituições e empresas locais também estão sujeitas às políticas nacionais, as quais afetam inteiramente a sua evolução. Ou seja, mesmo que o corpo institucional de um determinado sistema de inovação tenha vinculação administrativa subnacional, como a estadual, por exemplo, este necessariamente teria seu desenvolvimento atrelado às políticas nacionais. Nesse sentido, políticas de educação, ciência e tecnologia, financiamento e propriedade intelectual, normalmente nacionais, fariam com que tais instituições locais tivessem alguma vinculação, com a esfera nacional.

Além disso, acredita-se que um sistema nacional de inovação tem implicações regionais, oriundas da localização dos entes que o compõem. Tais implicações podem influenciar tanto a trajetória de desenvolvimento econômico nacional quanto o caráter das desigualdades econômicas entre as regiões de um mesmo país. Ou seja, uma região que seja beneficiada com a localização de instituições que compõem o SNI, como universidades e centros de pesquisa, tenderia a se desenvolver mais que outras que não contassem com a presença de tais agentes. Ademais, assume-se a possibilidade de trajetórias distintas de desenvolvimento para instituições de origem nacional localizadas em diferentes regiões subnacionais. Tais trajetórias seriam determinadas por especificidades locais, como a cultura, a política e a economia.

Este seria o caso do sistema de inovação brasileiro, para o qual a maior parte das principais instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento é formalmente vinculada à administração federal. Nesse sentido, apesar de formarem um mesmo SNI, tais instituições federais teriam sua trajetória determinada por fatores regionais específicos à localidade em que se encontram. Por sua vez, tais instituições também seriam capazes de influenciar a trajetória de desenvolvimento das regiões em que se encontram, como se verificou em Minas Gerais, com a minero-metalurgia, em São Paulo, com a aeronáutica, e no Centro-oeste, com a soja (CARVALHO, 2002; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011).

Mesmo em casos onde há um forte aparato de instituições vinculadas às administrações subnacionais, como é o caso do estado de São Paulo, haveria dificuldade em se dissociar o aparato local de C,T&I da influência da esfera nacional. Nesse sentido, é possível perceber a presença da esfera nacional, seja com instituições, como universidades e institutos de pesquisa de origem federal, ou com políticas e recursos financeiros.

Assume-se, portanto, que os laços existentes entre as esferas regional e nacional criam entraves para uma análise isolada de uma dessas escalas em termos do sistema de inovação. Logo, o que se propõe nesse trabalho é a análise regional do sistema nacional de inovação, identificando quais seriam os reflexos e os determinantes de sua distribuição no espaço nacional, ou da sua continuidade territorial, assumindo o termo utilizado por Furtado (1967) para se referir à distribuição espacial do crescimento econômico. Como já pontuado, a análise que segue assume que a continuidade espacial do sistema nacional de inovação é um fenômeno ligado ao desenvolvimento econômico, sendo que dentre as desigualdades regionais inerentes ao subdesenvolvimento é possível mencionar aquela relativa à distribuição espacial dos ativos de ciência, tecnologia e inovação no território nacional.

3 A distribuição espacial do SNI em economias desenvolvidas e subdesenvolvidas: uma comparação internacional

Desigualdades regionais estão presentes em todas as economias do mundo, independente do seu nível de desenvolvimento. Autores como Hirschmann (1977) e Perroux (1967) já na década de 1960 chamavam a atenção para os desequilíbrios no crescimento econômico regional, mesmo em economias desenvolvidas. No entanto, acredita-se aqui que a desigualdade regional seja um problema mais acirrado nas economias de desenvolvimento tardio, configurando uma das principais características do subdesenvolvimento, a heterogeneidade estrutural entre as regiões de um país (FURTADO, 1967a, 1967b; PINTO, 2000). Tal desigualdade pode estar associada a uma distribuição desequilibrada dos entes do sistema nacional de inovação entre as regiões subnacionais, tendência que pode favorecer as regiões mais ricas em economias subdesenvolvidas. Isso levaria à perpetuação da concentração regional da renda, nesses casos.

Frente a isso, nesse capítulo são avaliadas nove economias em diferentes estágios de desenvolvimento, com vistas a identificar possíveis padrões de concentração espacial das atividades de ciência, tecnologia e inovação atrelados ao grau de desenvolvimento econômico nacional. Objetiva-se aqui verificar se é confirmada a hipótese relativa à existência de maior grau de concentração espacial do sistema nacional de inovação em economias com menor grau de desenvolvimento, o que estaria ligado à maior concentração regional da renda nesses países. Para isso, são avaliados dados relativos à renda (PIB), à produção de artigos científicos (ISI) e ao depósito de patentes no escritório norte americano de propriedade intelectual (USPTO).

Os países avaliados são Brasil, África do Sul, China, Índia e México, considerados ainda em desenvolvimento, e Alemanha, Canadá, Austrália e Estados Unidos, compondo o grupo de países desenvolvidos. O critério utilizado para a escolha dos países foi baseado na existência de recortes regionais bem definidos, favorecendo aqueles federalizados e de maior extensão territorial, na disponibilidade de dados acerca da renda (PIB/GDP) e população regionais, e na relevância econômica de tais países. Buscou-se ainda reunir um conjunto de países que contemplasse cada um dos cinco continentes.

As variáveis, relativas à renda e população foram obtidas nos departamentos nacionais oficiais de estatísticas para cada país, por meio de consulta aos seus sítios na internet. Logo, a consulta se restringiu a países que disponibilizam informações regionais em tais sítios preferencialmente em língua inglesa ou espanhola⁴. Também foi utilizado o fator de conversão do PIB em dólares internacionais por paridade do poder de compra, fornecido pelo sítio na internet do Banco Mundial, com vistas a comparar os PIBs regionais, os quais foram obtidos em moedas locais⁵.

A produção tecnológica é mensurada por meio do número de patentes depositadas no *United States Patent and Trademark Office* – USPTO – para o ano de 2010 por residentes nas regiões consideradas, o que foi obtido por meio do uso de uma ferramenta eletrônica desenvolvida para pesquisa no sítio da instituição na internet. A produção científica é aqui representada por meio do número de artigos científicos publicados em periódicos indexados pelo *Institute for Scientific Information* – ISI – na plataforma *Web of Science* por residentes nas regiões consideradas em 2010. Estes dados também foram obtidos por meio de pesquisa no sítio do ISI. Deve-se ressaltar que os dados do USPTO e do ISI são amplamente utilizados para comparações internacionais como a que se apresenta nesse capítulo. A coleta dos dados em todas estas fontes foi realizada entre abril e novembro de 2013.

O capítulo é dividido em 5 seções, sendo a primeira delas uma apresentação acerca do grau de desenvolvimento dos países e a concentração regional da renda. A segunda e a terceira seções são voltadas para a análise da concentração regional das atividades científica e tecnológica, respectivamente, nos países avaliados. A quarta seção tenta identificar as características das regiões avaliadas segundo o nível de atividade tecnológica por elas executadas, utilizando para isso uma análise descritiva e a metodologia de análise discriminante. A última seção apresenta as considerações finais do capítulo.

3.1 Desenvolvimento econômico e a concentração regional da renda

Abaixo são apresentados dados gerais caracterizando os países a serem analisados na sequência. A primeira das variáveis a ser considerada é o GDP per capita. Por meio desse

⁴ Os websites consultados foram: Statistics Canada (<http://www.statcan.gc.ca>), Instituto Nacional de Estadística y Geografía – México (<http://www.inegi.org.mx/>), Statistics South Africa (www.statssa.gov.za), Australian Bureau of Statistics (www.abs.gov.au), Ministry of Statistics – Índia (<http://mospi.nic.in>), Federal Statistics Office – Alemanha (www.destatis.de), National Bureau of Statistics of China (www.stats.gov.cn/english), US Bureau of Economic Analysis (www.bea.gov) e IPEADATA-Brasil (www.ipeadata.gov.br).

⁵ Informação obtida em <http://data.worldbank.org>.

indicador é possível observar claramente como há uma diferença de patamar entre os países considerados desenvolvidos e aqueles ainda em desenvolvimento. A distância entre a renda per capita observada na Alemanha e aquela verificada no Brasil ilustra a diferença de patamar entre esses dois grupos.

Tabela 1: Características gerais dos países avaliados – 2010

País	GDP Per Capita (US\$) 2010	População 2010	Extensão territorial Km2	Número de subdivisões regionais
África do Sul	7.266,08	49.991.300	1.221.037	9
Brasil	10.978,09	195.210.154	8.515.767	27
China	4.433,36	1.337.705.000	9.596.961	31
Índia	1.419,11	1.205.624.648	3.287.590	32
México	8.780,24	117.886.404	1.958.201	32
Alemanha	40.163,82	81.776.930	357.051	16
Austrália	51.586,09	22.065.300	7.692.024	8
Canadá	46.211,53	34.126.547	9.984.670	13
Estados Unidos	46.615,51	309.326.225	9.371.175	51

Fonte: Elaboração própria a partir de Banco Mundial.

Outro ponto a ser observado diz respeito à população e à extensão territorial. Para as economias mais avançadas se percebe que, independente da dimensão populacional ou do tamanho do país, as rendas per capita permanecem altas e em patamares homogêneos. Tal condição indica que estas economias geram renda em níveis condizentes com a sua escala populacional ou territorial. Um exemplo disso reside nos casos dos Estados Unidos e Canadá que, mesmo com uma grande disparidade em termos populacionais, apresentam GDPs per capita praticamente iguais. O caso da Alemanha também merece menção, uma vez que esse país apresenta um elevado produto per capita mesmo tendo de longe a menor extensão territorial entre os considerados. Essa condição sugere que as escalas populacional e territorial não estariam diretamente ligadas ao desenvolvimento econômico, refletido aqui pela dimensão do produto per capita. Isso fica muito claro quando se observa os casos de países como Índia e China que, apesar de apresentarem grande escala econômica, não geram renda suficiente para atender a toda a sua população em patamares comparáveis às economias mais avançadas.

Também é possível dizer que a densidade populacional (razão entre a população e a extensão territorial do país) não está diretamente relacionada ao nível de desenvolvimento econômico dos países. É observável a existência de países com alta densidade populacional

dentre os mais desenvolvidos e os menos desenvolvidos, assim como países com menor densidade populacional também nos dois grupos.

Por fim, observa-se ainda que os países avaliados apresentam quantidades de subdivisões regionais das mais variadas. Apesar de a maioria deles seguir um padrão homogêneo de federalização, sendo constituídos por estados ou províncias, alguns apresentam especificidades quanto à sua divisão territorial. A Índia é composta por 28 estados federais mais 7 territórios, dos quais apenas 4 foram considerados nessa análise devido à disponibilidade de dados, totalizando 32 regiões para este país⁶. Na China há uma divisão regional abrangendo províncias (22), municipalidades (4), regiões autônomas (5) e regiões administrativas especiais (2). As municipalidades, como Beijing e Shanghai, tem o mesmo status das províncias estando diretamente subordinadas ao governo central. As regiões autônomas, como a Mongólia e o Tibet, tem status semelhante ao das províncias, mas detêm maiores direitos legislativos por serem constituídas predominantemente por grupos étnicos minoritários. As regiões administrativas especiais apresentam maior independência administrativa em relação ao governo central chinês, se comparadas às outras áreas, sendo estas as regiões de Hong-Kong e Macau⁷. Para a análise aqui proposta, as regiões administrativas especiais não serão consideradas por seu caráter disperso em relação às outras regiões chinesas e pela consequente indisponibilidade de dados em fontes oficiais do país. Assim serão analisadas 31 regiões para a China. Os demais países avaliados se dividem em estados/províncias e territórios, que podem ser comparados sem grandes problemas.

O conjunto de dados obtido tem como objetivo ilustrar o quão diferentes são os nove países escolhidos para esta análise, embora possam ser classificados em dois grupos bem delineados por seus GDPs per capita. Na sequência é avaliada a dispersão da renda regional para tais países como forma de avaliar a relação entre a distribuição regional da renda e o desenvolvimento econômico nacional. Para isso são utilizados dois indicadores, o Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson e o índice de Theil.

O coeficiente de variação ponderado (CV) proposto por Williamson (1965) é uma medida de dispersão do nível de renda regional relativo à média nacional, sendo os desvios regionais ponderados pela participação regional na população nacional. Nesse sentido, quanto maior o CV maiores os diferenciais na renda regional (WILLIAMSON, 1965). Para os

⁶ Informação obtida no web site oficial do governo local: <http://india.gov.in>.

⁷ Informação obtida no web site oficial do governo local: <http://english.gov.cn>.

propósitos desse trabalho, o CV de Williamson foi adaptado utilizando a variável patentes, sendo os seus resultados apresentados nas próximas seções.

O Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson é dado por:

$$CV = \frac{\sqrt{\sum_i^N \frac{(Y_i - \bar{Y})^2 P_i}{P}}}{\bar{Y}}$$

Onde Y_i é o PIB per capita da região i , $\bar{Y}$ é o PIB per capita nacional, P_i é a população da região i e P a população nacional.

O índice de Theil também é bastante popular em estudos voltados para a análise de desigualdades espaciais, tendo sido utilizado por Azzoni (2001) e Cozzens et. al (2005), por exemplo, observando a concentração regional da renda no Brasil e nos Estados Unidos, respectivamente⁸. Aqui, esse indicador será utilizado num primeiro momento para avaliação da concentração regional da renda (PIB/GDP) e, posteriormente, do número de artigos científicos publicados nos países analisados de acordo com o desempenho de seus estados ou províncias. O índice de Theil é dado pela formula abaixo:

$$J = \sum_{i=1}^N \frac{P_i}{P} \ln \left(\frac{\frac{P_i}{P}}{\frac{Y_i}{\bar{Y}}} \right)$$

Onde P_i e P representam respectivamente a população estadual ou da província, e a população nacional, como acima. Y_i e Y representam novamente os PIBs regional e nacional, respectivamente, no caso da concentração regional da renda. Posteriormente os PIBs darão lugar ao número de artigos regional e nacional, no caso da produção científica. Tem-se que quanto maior for o índice de Theil, maior será a concentração na distribuição do indicador avaliado⁹. Os dois indicadores a serem utilizados diferem pelo fato de o Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson ser prioritariamente um indicador de dispersão. Ou seja, seria um indicador mais sensível à variabilidade dos dados. Por outro lado, o Índice de Theil é um índice que mostra o quanto a distribuição da variável utilizada desvia de uma distribuição perfeitamente uniforme.

⁸ Utiliza-se aqui para o Índice de Theil a mesma metodologia aplicada por Azzoni (2001).

⁹ O índice de Theil não é utilizado para avaliar a concentração regional da atividade tecnológica nos países avaliados pelo fato de nos países subdesenvolvidos ser verificável uma grande ocorrência de regiões sem registro de patentes no USPTO. Assim optou-se por utilizá-lo para a produção científica, enquanto que para a produção tecnológica a ferramenta utilizada foi o Coeficiente de Variação Ponderada de Williasom.

Os resultados obtidos para os nove países aqui avaliados são os que seguem na Tabela 2:

Tabela 2: Índice de Theil e Coeficiente de Variação de Williamson para a renda (PIB) regional - 2010

	Índice de Theil	Coeficiente de Variação
África do Sul	0,045	0,298
Brasil	0,112	0,463
China	0,082	0,423
India	0,120	0,496
México	0,130	0,707
Alemanha	0,018	0,188
Austrália	0,014	0,184
Canadá	0,017	0,199
Estados Unidos	0,014	0,191

Fonte: Elaboração própria a partir de Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – India, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

Assim como observado para os PIBs per capita apresentados na Tabela 1, verifica-se aqui certa homogeneidade entre os países considerados já desenvolvidos. Todos apresentam CV abaixo de 0,2, o que indica pouca variabilidade entre os PIBs per capita regionais considerados nesses casos. No caso do índice de Theil é verificável um cenário parecido. Por outro lado, para os países em desenvolvimento são observados CVs e valores para o índice de Theil mais elevados, sugerindo maior dispersão entre os valores observados para os PIBs regionais nesses países. Em outros termos, esses resultados indicam que nos países já desenvolvidos é verificável maior homogeneidade, em termos de renda, para as regiões avaliadas. No caso dos países em desenvolvimento haveria maior variabilidade na renda regional, levando a uma tendência à maior desigualdade entre as regiões no que diz respeito aos seus PIBs. Tomando como base o índice de Theil, especificamente, observa-se que o grupo de países em desenvolvimento estaria muito mais distante de uma distribuição equitativa da renda que os países já desenvolvidos aqui considerados.

Essa análise do CV e do índice de Theil demonstra uma tendência à existência de maiores desigualdades regionais em economias ainda em desenvolvimento, se comparadas às já desenvolvidas. Tem-se ciência da impossibilidade de generalização dos resultados obtidos devido ao pequeno número de países observados, mas o contraste entre os dois grupos visto pela Tabela 2 permite especular acerca de tal tendência. Ademais, trata-se de um resultado já

previsto e confirmado pela literatura sobre o desenvolvimento econômico e a economia regional. No campo teórico, faz-se necessário mencionar a importância dos autores ligados à linha estruturalista como Pinto (2000) e Furtado (1967a; 1967b) que chamaram a atenção para a relação entre a heterogeneidade estrutural e o subdesenvolvimento. Em termos de contribuição empírica, observa-se o trabalho do próprio Williamson (1965), o qual por meio de uma análise comparando vários países observou que a existência de economias duais em meio a um mesmo país estaria mais relacionada a uma trajetória incompleta de desenvolvimento econômico.

Da comparação entre as Tabelas 1 e 2 é possível perceber que as dimensões populacional ou territorial e o número de regiões por país não influenciarem diretamente a dimensão da desigualdade regional da renda, para os casos aqui avaliados. É possível perceber, por exemplo, que mesmo tendo dimensões territoriais muito próximas, a China apresenta em seu CV o dobro do valor obtido para o CV do Canadá. Diferença ainda maior é observada no caso do índice de Theil para os dois países. Os Estados Unidos, mesmo apresentando 51 subdivisões regionais (estados e distrito federal) apresenta valores para os indicadores de concentração inferiores ao apresentado pela África do Sul, com apenas 9 regiões consideradas (províncias). Observa-se ainda que o México é o país, dentre todos os avaliados, com maiores níveis de desigualdade regional da renda, enquanto a Austrália é o que apresenta o menor grau de concentração.

A Tabela 2 indica, portanto, que a hipótese de maior concentração regional da renda nas economias subdesenvolvidas valeria para o conjunto de países aqui considerados. A diferença de patamar no que tange ao coeficiente de variação de Williamson e ao índice de Theil para os dois grupos acima verificados aponta para isto, assim como o próprio Williamson (1965) já havia identificado na década de 1960. Cabe agora observar as possíveis relações entre esta concentração regional da renda e a distribuição territorial dos ativos de C&T nesses países aqui considerados.

A Tabela 3, a seguir, introduz o tema central desse capítulo, que é a avaliação da distribuição espacial de indicadores de ciência e tecnologia entre esses países. A Tabela apresenta os números médios de patentes e de artigos científicos por 1 milhão de habitantes por região em cada um dos países avaliados. Novamente é vista uma grande disparidade entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. Considerando os Estados Unidos à parte, é clara a maior escala de ação científica e tecnológica dos países do primeiro grupo em relação

aos países do segundo¹⁰. Em média as regiões (estados e províncias) localizadas nas economias em desenvolvimento se encontram muito aquém daquelas localizadas nas economias já desenvolvidas, o que resulta da baixíssima escala de produção científica e tecnológica de Brasil, México, África do Sul, Índia e China, ponderada por suas populações.

Tabela 3: Produções científica e tecnológica regionais médias ponderadas pelas populações nos países avaliados – 2010

País	Número médio de patentes por 1 mi de hab.	Número médio de artigos por 1 mi de hab.
Brasil	0,04	151,76
México	0,27	84,76
África do Sul	0,42	55,43
China	1,23	146,75
Índia	0,06	41,80
Austrália	15,61	3.019,98
Estados Unidos	293,99	1.497,20
Canadá	23,72	1.634,47
Alemanha	32,11	879,98

Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO e ISI – Web of Science.

O caso Chinês merece destaque dado que o volume total de patentes e de artigos verificado nesse país se compara aos observados em alguns dos países mais desenvolvidos da amostra¹¹. Contudo, ao se ponderar esses valores para a população, verifica-se que esse volume não é suficiente para assegurar médias regionais comparáveis à de países desenvolvidos. Os baixos valores médios para os números de patentes e artigos ponderados pela população para os países em desenvolvimento também refletem o fato de muitas regiões nestes países não apresentarem registros, principalmente para as patentes, em 2010. Tais regiões, pouco dinâmicas em termos de ciência e tecnologia, puxam as médias nacionais para baixo. No caso da produção tecnológica, é possível mencionar, por exemplo, que dos 27 estados brasileiros, apenas 4 apresentaram patentes no USPTO em 2010¹². Na Índia, 9 das 32

¹⁰ Era esperado que os Estados Unidos apresentassem um número muito maior de patentes em relação aos demais países por serem os dados analisados oriundos do seu escritório nacional de propriedade intelectual. Nesse sentido, é natural as patentes depositadas por residentes nesse país sejam mais numerosas que as depositadas por residentes em outros países.

¹¹ A China apresentou 2.164 pedidos de patentes no USPTO, em 2010. Esse número superou, por exemplo, o valor identificado para países como o Canadá e a Austrália. No mesmo ano, foram verificados 134.668 artigos publicados por residentes no país asiático, volume que supera o apresentado pela Alemanha, por exemplo. Tais informações são melhor discutidas na sequência.

¹² Os estados mencionados são São Paulo (24 patentes), Rio de Janeiro (6 patentes), Minas Gerais (3 patentes e Rio Grande do Sul (1 patente).

regiões apresentaram patentes e na China 20 das 31 localidades observadas. Este ponto será novamente abordado à frente.

Dessa análise observou-se que há uma grande disparidade econômica entre os países em desenvolvimento e desenvolvidos aqui avaliados, a qual se reflete em seu desempenho em termos de ciência e tecnologia. Também foi verificável uma associação entre o grau de desenvolvimento dos países aqui considerados e a concentração regional da renda, com base nos dados relativos aos PIBs regionais.

3.2 Produção científica e concentração regional da renda

No que se refere especificamente à produção científica, são apresentados na sequência dados relativos à publicação de artigos científicos por autores residentes nas regiões subnacionais dos países aqui avaliados. A Tabela 4 mostra o total de artigos por país, os valores máximo e mínimo obtidos para as regiões consideradas de cada um e a participação percentual do valor máximo no total nacional. Esta coluna permite observar o peso da região com o maior número de artigos no conjunto da produção científica nacional por país.

Tabela 4: Número de artigos científicos publicados por residentes nos países avaliados e números máximo e mínimo de publicações regionais por país – 2010

	Total*	Máximo Regional	Mínimo Regional	% do valor máximo em relação ao total
África do Sul	8.475	1.581	9	18,7
Brasil	29.958	15.327	27	51,2
China	134.668	41.701	56	31,0
Índia	42.035	5.837	0	13,9
México	8.678	4.346	31	50,1
Alemanha	82.794	13.257	439	16,0
Austrália	52.424	15.628	383	29,8
Canadá	50.153	30.583	27	61,0
Estados Unidos	298.885	51.562	606	17,3

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science.

*Sem dupla contagem

A primeira coluna da Tabela permite observar que Brasil, China e Índia demonstram volume total de publicações semelhante ao verificado em alguns dos países desenvolvidos aqui analisados. Observa-se que a China perde apenas para os Estados Unidos em relação ao total de artigos publicados por autores residentes no país em 2010. Brasil e Índia mostram volume de publicações próximo ao que se observa para países como o Canadá e a Austrália.

Contudo, como já mencionado acima, esses países apresentam produção científica abaixo do que demandaria sua dimensão populacional, o que ficou claro quando se analisou a Tabela 3. No que tange aos valores máximo e mínimo regionais observados para cada um dos países em relação aos seus estados, percebe-se em todos os casos uma grande distância entre eles, como já se esperava. Sabe-se que a produção científica realmente tende a ser mais concentrada que outras variáveis como a própria renda, por exemplo. Contudo, espera-se que esta concentração seja menor nos países mais desenvolvidos.

A última coluna da Tabela indica essa concentração ao demonstrar o peso do estado com o maior número de artigos científicos publicados em periódicos indexados pelo ISI no total nacional. Assume-se que uma região subnacional é concentradora da produção científica do país quando apresenta 30%, ou mais, do total dos artigos científicos nacionais publicados por seus residentes. Assim, fica claro que as localidades com maior peso na produção nacional de artigos científicos estão localizadas no Canadá, na Austrália, no Brasil, no México e na China. A participação dos estados com maior número de publicações por país é bem menor em casos como o da Alemanha e dos Estados Unidos, além da África do Sul e da Índia.

Os dados mostram no Brasil o estado de São Paulo com uma participação de mais de 51% no total de artigos publicados por brasileiros, no México o Distrito Federal com 50% e na China a cidade de Beijing com 31%. Nos Estados Unidos a participação da Califórnia, que sozinha teve produção científica superior à da Austrália e à do Canadá em 2010, representa apenas 17% do total norte-americano. Na Alemanha, o estado da Renânia do Norte-Vestfália apresentou um peso de 16% no cenário nacional. No entanto, observam-se alguns resultados que fogem à tendência esperada, a saber, África do Sul, Índia, Austrália e Canadá. Nos dois últimos casos é importante mencionar a existência de forte concentração da população em algumas de suas regiões frente à existência de regiões muito pouco povoadas. Essa condição ocorre especialmente no Canadá, onde algumas das regiões nacionais representam menos de 1% da população nacional. A Tabela 5, que mostra informações similares às da Tabela 4, mas ponderadas pela população nacional e regional, permite perceber tal aspecto.

A primeira coluna da Tabela 5, assim como visto pela Tabela 3, mostra que o número de artigos científicos publicados por milhão de habitantes para os países de menor desenvolvimento se encontra bastante abaixo do verificado nos países mais desenvolvidos. Tem-se, então, que mesmo apresentando volume total de publicações próximo ao de países mais avançados, SNIs como o do Brasil, da China e da Índia, têm produção científica abaixo

das possibilidades permitidas pela sua escala populacional. Verifica-se, por exemplo, que a África do Sul, país com o maior número de artigos por milhão de habitantes dentre os subdesenvolvidos considerados, apresenta um valor para esse indicador cerca de 6 vezes abaixo do que é observado para os Estados Unidos.

Tabela 5: Número de artigos científicos por milhão de habitantes por país e números máximo e mínimo de publicações regionais por milhão de habitantes – 2010

	Total	Máximo	Mínimo	% do mínimo em relação ao máximo
África do Sul	169,529	139,797	4,951	3,541
Brasil	153,465	418,651	25,248	6,031
China	100,671	2.126,260	9,953	0,468
Índia	34,866	176,988	0,000	0,000
México	73,613	491,014	12,394	2,524
Alemanha	1.012,437	3.018,443	332,269	11,008
Austrália	2.375,857	8.736,866	1.655,636	18,950
Canadá	1.469,618	2.456,623	780,347	31,765
Estados Unidos	966,245	9.865,004	448,427	4,546

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

*Sem dupla contagem

Quando se observam as regiões que apresentaram a maior quantidade de artigos por milhão de habitantes em seus países, deve se levar em conta especialmente a região chinesa que atende a esta condição. Trata-se da municipalidade de Beijing, que apresenta um valor para o indicador considerado que se aproxima do verificável em regiões localizadas em países desenvolvidos, como Canadá e Alemanha. Ao se comparar o valor máximo regional de publicações de residentes na China com o total nacional há uma clara evidência da concentração da atividade científica na capital do país, dado que esta municipalidade se destaca em muito das demais regiões subnacionais. Ao se comparar o valor máximo ao mínimo regional esse quadro é reafirmado. Trata-se da maior distância entre os valores máximo e mínimo nacionais, ponderados pela população, após a Índia, país no qual uma das regiões não apresentou publicações de residentes em 2010. O Brasil foi o país, entre os subdesenvolvidos, em que a distância entre a região com o número máximo de publicações e a região com o número mínimo foi menor, superando inclusive os Estados Unidos nesse aspecto. Este último foi o país que apresentou maior diferença entre os valores máximo e mínimo para as publicações regionais ponderados pela população, dentre os países

desenvolvidos. Por outro lado, verifica-se o Canadá com a menor diferença entre os dois extremos.

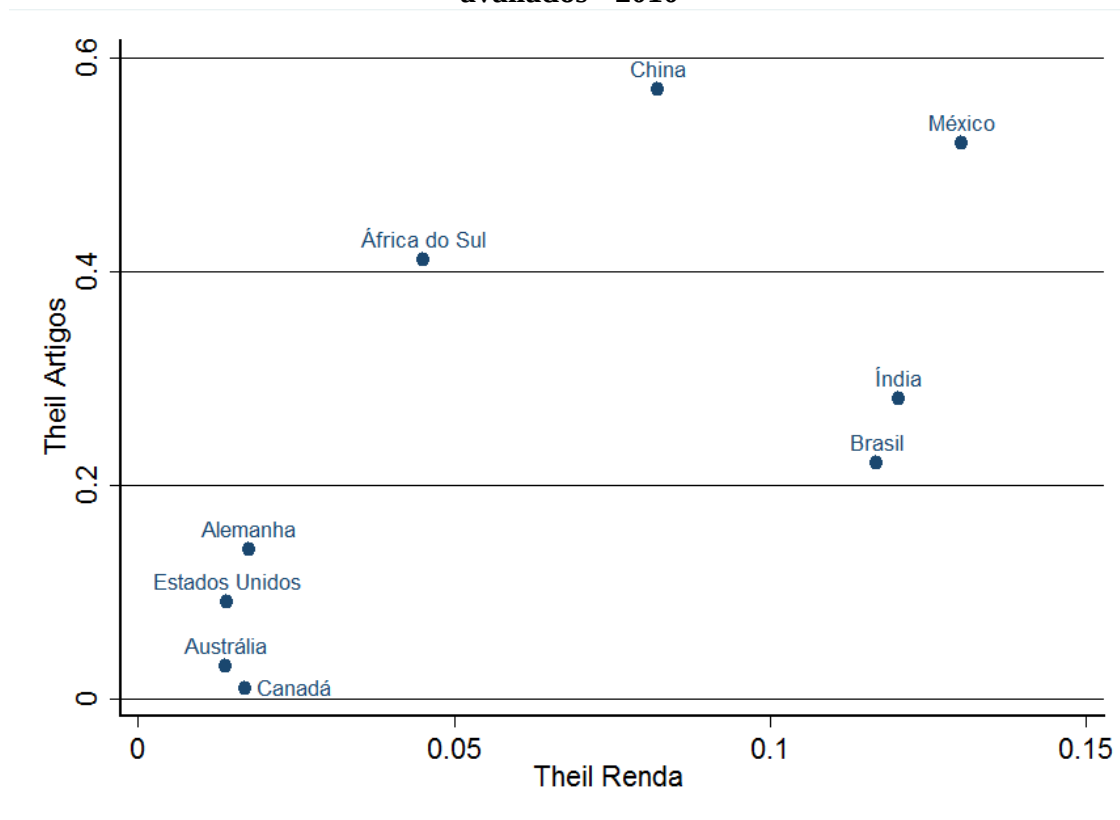
A ponderação do número de artigos científicos regionais pela população indica um quadro distinto entre as Tabelas 4 e 5, especialmente para o caso de países como o Canadá e a Austrália. Enquanto na primeira se observava um forte peso de uma única região na atividade científica nacional desses países, pela segunda é possível perceber que, considerando-se as populações regionais, a concentração dessa atividade não é tão elevada, uma vez que estes países foram os que apresentaram a menor distância entre as regiões com o máximo e o mínimo de publicações regionais. A África do Sul, que é um dos países no qual se verificou menor peso de uma única região em sua atividade científica, como visto na Tabela 4, apresenta, ao se ponderar os indicadores científicos pela população, uma distância relativa entre as regiões com melhor e pior desempenho científico acima da média vista nos países desenvolvidos, com exceção dos Estados Unidos.

No caso dos Estados Unidos, a distância relativa entre as regiões subnacionais com os números máximo e mínimo de artigos publicados por milhão de habitantes pode ser explicada pelo descolamento do Distrito de Columbia da média apresentada pelas outras regiões (estados) do país. O Distrito de Columbia configurou, em 2010, um *outlier* em termos da produção científica ponderada pela população local nos Estados Unidos. O número de artigos científicos por milhão de habitantes identificado para essa região superou em mais de duas vezes o verificado para a região com o segundo maior valor para esse indicador no país, o estado de Massachusetts (4.293,8 artigos por milhão de habitantes). Tal disparidade entre uma região e as demais no cenário nacional somente foi verificável nos países subdesenvolvidos aqui avaliados, mas, obviamente, com valores mínimo e máximo regionais muito inferiores ao observado nos Estados Unidos.

Na sequência, o uso do índice de Theil permitirá alcançar resultados mais claros sobre os possíveis padrões de concentração regional da produção científica entre os nove países avaliados. Nesse contexto, é importante salientar que ao se considerar o peso populacional das localidades avaliadas é possível evitar maiores distorções acerca da análise da concentração espacial da renda ou de ativos de C,T&I, como já é adiantado pela Tabela 5. Para esse cálculo do índice de Theil a variável PIB per capita dará lugar ao número de artigos per capita para que se possa avaliar especificamente a concentração espacial da produção científica nos países avaliados.

Os resultados do índice de Theil para a produção científica regionalizada nos nove países considerados são apresentados por meio do Gráfico 1, no qual também estão dispostos os valores do indicador para a renda regional. Assim é possível avaliar possíveis relacionamentos entre a concentração regional da renda e da produção científica nos países avaliados.

Gráfico 1: Índice de Theil para a renda e produção científica regional nos países avaliados - 2010



Fonte: Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

O Gráfico 1 mostra claramente uma maior homogeneidade entre os países mais desenvolvidos. Alemanha, Austrália, Canadá e Estados Unidos mostram níveis muito pequenos de concentração regional da renda e também muito próximos. Observa-se que todos os países apresentam níveis de concentração da produção científica maiores que de concentração de renda. Ainda assim, é observável para os países de economia avançada um padrão de concentração da produção científica bastante inferior ao observado nos países em desenvolvimento. A Alemanha foi o país, dentre os considerados desenvolvidos, com o maior

valor para o índice de Theil em relação aos artigos científicos, 0,16. O Brasil foi o país, dos considerados em desenvolvimento, com o menor valor para tal indicador, 0,22.

No caso dos cinco países em desenvolvimento avaliados, é possível observar menor homogeneidade em relação à concentração regional da renda e da produção científica. Seria possível falar sobre três comportamentos diferenciados. Um primeiro, presente nos casos do Brasil e da Índia, mostra menor concentração regional da produção científica, comparado aos outros países em desenvolvimento, e maior concentração da renda. Já no caso de China e África do Sul, principalmente, há maior concentração regional da produção científica, na comparação com os outros países em desenvolvimento, e menor concentração regional da renda. Por fim, observa-se o México com tendência a grandes concentrações na renda e na produção científica simultaneamente.

Como mencionado acima, algumas distorções verificadas pela Tabela 4 foram corrigidas pelo índice de Theil para a produção científica dos países avaliados, o que se deve ao fato de o indicador considerar o peso da população local em sua metodologia e observar como a distribuição da produção científica interna a cada país desvia de uma distribuição perfeitamente igualitária. Assim, por meio desse índice é possível corrigir possíveis imperfeições numa análise mais simplificada, como a apresentada nas Tabelas 4 e 5. Ademais, observa-se que uma análise da distribuição espacial da produção científica deve levar em conta o peso das populações locais para que se possa, de fato, avaliar o grau de concentração existente no país.

De uma forma geral, os resultados obtidos, sobretudo com a utilização do índice de Theil, mostram uma maior tendência à concentração da produção científica nas economias menos desenvolvidas, condizendo com a maior concentração regional da renda nesses países, já verificada anteriormente. Tal resultado indicaria um possível desequilíbrio na distribuição espacial dos entes do sistema nacional de inovação nessas economias, pautado na distribuição da estrutura local de pesquisa e desenvolvimento. Ou seja, a hipótese aqui defendida, acerca da relação entre a concentração regional da renda e os desequilíbrios regionais no SNI em economias menos desenvolvidas parece se confirmar para os casos avaliados nesse trabalho.

3.3 A concentração regional da produção tecnológica

Será apresentada nesta seção uma análise similar à da seção anterior, porém voltada para a produção tecnológica das regiões e países avaliados, sendo tal produção mensurada por

meio do registro de patentes no USPTO por seus residentes. A Tabela 6, apresentada na sequência, é similar à Tabela 4, mas adiciona uma nova informação, o percentual de regiões com registro de patentes por país¹³. Tal informação se faz importante uma vez que há um grande número de localidades nos países em desenvolvimento, sobretudo, que não apresentaram registros de patentes no USPTO em 2010. A análise do total de patentes depositadas no escritório norte-americano demonstra haver uma diferença de patamar entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento aqui avaliados. O primeiro grupo apresenta uma escala de patenteamento internacional muito mais ampla que o verificado no segundo grupo, com exceção da China.

Tabela 6: Número de patentes depositadas no USPTO por residentes nos países avaliados e participação regional (%) - 2010

País	Total Identificado	Máximo Regional	Mínimo Regional	% do máximo em relação ao total	% de Regiões com registro de patentes
África do Sul	29	16	0	55,2	55,6
Brasil	34	24	0	70,6	14,8
China	2154	1462	0	67,9	64,5
Índia	111	35	0	31,5	28,1
México	39	13	0	33,3	28,1
Alemanha	3908	1326	2	33,9	100,0
Austrália	567	376	0	66,3	87,5
Canadá	1807	1168	0	64,6	76,9
Estados Unidos	107765	27337	28	25,4	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO.

*No caso dos EUA, o valor total se refere às patentes concedidas.

No país asiático é verificada uma escala de patenteamento junto ao USPTO comparável ao das grandes economias desenvolvidas, como a Alemanha. No entanto, nesse país há um fenômeno muito próximo ao que já se observava para a produção científica, que é a forte concentração dos depositantes dessas patentes numa parcela pequena das regiões do país. Observa-se que quase 68% das patentes de origem chinesa foram registradas por residentes na província de Guangdong. Ainda assim, esse país é o com maior participação de suas regiões em termos de registro de patentes no USPTO, dentre os considerados ainda em desenvolvimento. A África do Sul também apresenta uma participação relativamente ampla

¹³ Como será visto no próximo capítulo, o total de patentes identificada para os países avaliados, com exceção dos Estados Unidos, disposto na Tabela 5 é menor que o total de patentes depositadas por residentes no país, o que será visto na Tabela 14 no capítulo 3. Essa diferença ocorre pelo fato de na segunda ser considerada a soma dos totais estaduais. Nesse sentido, não foram poucos os casos nos quais não foi possível identificar o estado de origem do depositante. No capítulo 3 é considerado o total nacional disponível no sítio do USPTO.

de suas regiões no registro de patentes internacionais, embora apresente um volume de patenteamento muito inferior ao chinês.

A análise da Tabela 6 mostra o Brasil tendendo a figurar como o país de maior concentração da atividade tecnológica entre os aqui avaliados. Com 70% das patentes brasileiras oriundas do estado de São Paulo, e com apenas 15% de suas regiões registrando patentes no USPTO, o país se destaca negativamente em termos de concentração da atividade tecnológica em comparação inclusive aos outros países em desenvolvimento. Em situação um pouco melhor, mas ainda tendo baixa participação de suas regiões na atividade de patenteamento figuram a Índia e o México. Nos dois casos o peso das regiões com maiores volumes de patentes representa cerca de um terço do total nacional, situação comparável à da Alemanha. Contudo, no caso do país europeu todas as regiões (estados) registraram patentes no USPTO, diferindo do que ocorre nos países subdesenvolvidos.

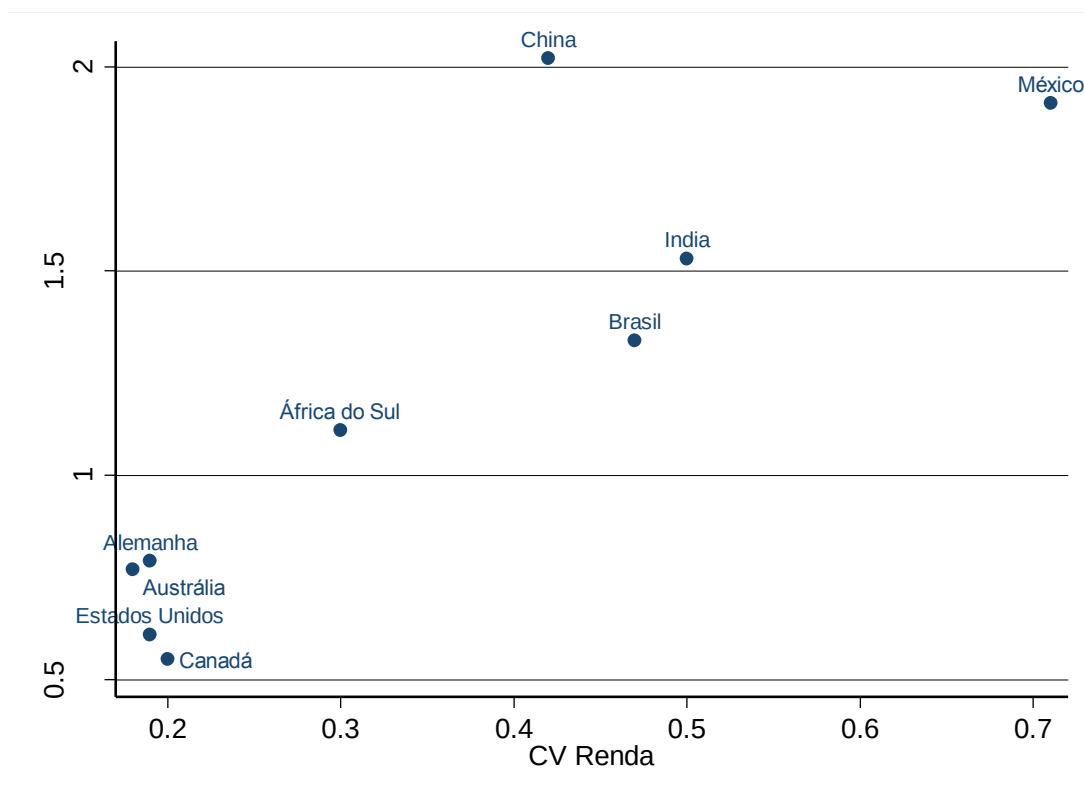
Os Estados Unidos figuram como o país com o menor peso da região com maior número de patentes no total nacional. Nesse caso é necessário fazer uma ressalva, pois ao se considerar as patentes registradas no USPTO é natural a obtenção de um maior volume de patentes para esse país. Ademais, a maior acessibilidade ao patenteamento nessa instituição permite que um número maior de residentes em regiões norte-americanas tenham registros de patentes nela, o que não aconteceria em igualdade de condições para residentes de regiões subnacionais de outros países. Ou seja, para residentes de regiões alemãs, chinesas ou de qualquer outro país seria mais difícil verificar registro de patentes que para residentes das regiões norte-americanas. Em outras palavras, também seria esperada uma maior participação de todas as regiões do país no registro de patentes na comparação com os demais. Esse aspecto pode ter contribuído para que o peso da região com o maior volume de registros de patentes no país fosse diluído.

Por fim, observa-se que no Canadá e na Austrália há maior participação da principal região patenteadora no total nacional. Mas também se observa uma considerável participação de suas regiões na atividade tecnológica, embora não alcancem a totalidade como a Alemanha e os Estados Unidos. Como ocorreu no caso da produção científica, esse aspecto pode ser um reflexo do desequilíbrio populacional entre as regiões destes países.

Assim como no caso da produção científica, a sequência da análise da concentração regional da renda incorporará um indicador ponderado pela população das regiões

consideradas. Tal indicador se justifica pela importância da distribuição espacial da população nesses países e pela forma como ela pode interferir na atuação econômica e tecnológica dessas regiões. Na presente análise, ao invés do índice de Theil, será utilizado o Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson – CV – já anteriormente apresentado. Optou-se pelo CV pela grande recorrência de zeros no caso dos países em desenvolvimento o que acaba prejudicando o cálculo do índice de Theil, como pôde ser visto pela fórmula acima apresentada¹⁴. Nesse sentido, deve-se ter em mente que o CV é prioritariamente um índice de dispersão, mas que por suas propriedades é aplicável à avaliação da desigualdade regional.

Gráfico 2: Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson para renda e produção tecnológica nos países avaliados - 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

O Gráfico 2 mostra, enfim, o cruzamento dos CVs relativos à renda (PIB) e à produção tecnológica (patentes) regionais nos nove países avaliados. Repetindo o que ocorre com a produção científica, é verificável uma maior concentração da atividade tecnológica que da renda em todos os casos, o que era natural e esperado. Na mesma linha, observa-se maior

¹⁴ Em tal situação Y_i seria igual a 0, nesse caso, de acordo com Hoffmann (1991), o índice de Theil não é passível de ser definido quando dado que $\ln(0)$ também não é definido.

homogeneidade entre os quatro países mais desenvolvidos. Esses quatro se apresentam como os com menor padrão de concentração de suas atividades tecnológicas. Deles, a Alemanha é o que apresenta o maior valor para o CV, 0,79, que é bem menor que o valor de 1,11 apresentado pela África do Sul, país em desenvolvimento com menor concentração espacial de seus depósitos de patentes no USPTO.

Além da clara concentração da produção tecnológica, indicada pelo CV, é evidente mais uma vez a heterogeneidade no comportamento dos países menos desenvolvidos dentre os avaliados. Verifica-se que Brasil e Índia seguem num padrão marcado pela maior concentração da renda e uma concentração da atividade tecnológica em nível intermediário, na comparação com outros países em desenvolvimento. A África do Sul, com desempenho mais próximo aos países desenvolvidos, se mostra com menor tendência à concentração nos dois indicadores utilizados aqui. A China se mostra com um nível de concentração da renda num patamar intermediário e o nível de concentração da atividade tecnológica mais elevado dentre todos. Já o México se apresenta, mais uma vez com tendência a altas concentrações nos dois indicadores.

Observa-se, então, que tal qual a atividade científica, a atividade tecnológica se apresenta mais concentrada nas economias em menor estágio de desenvolvimento econômico. Nesse sentido, as patentes regionais depositadas junto ao USPTO para os nove países também indicam que o subdesenvolvimento pode se relacionar a uma maior concentração regional da inovação na comparação com as economias mais desenvolvidas. Não há como não associar esta maior concentração da atividade tecnológica nas economias menos desenvolvidas à acima identificada maior concentração de sua atividade científica. Além disso, mais uma vez, é possível relacionar a maior concentração da renda nesses países a uma possível distribuição menos equilibrada dos agentes que formam o sistema nacional de inovação, evidenciada pela concentração das atividades científicas e tecnológicas nesses casos.

Na sequência é apresentada uma análise de possíveis padrões regionais para a determinação do desempenho tecnológico de regiões em países desenvolvidos e em desenvolvimento.

3.4 Atividade tecnológica, sistemas de inovação e desenvolvimento regional: uma comparação internacional

Nesta seção do trabalho as 219 regiões aqui avaliadas serão divididas em grupos de acordo com o seu desempenho tecnológico e o grau de desenvolvimento de seus países de origem. A ideia é captar as similaridades entre regiões de diferentes países de acordo com seu nível de produção tecnológica para o período aqui considerado.

A análise que segue é dividida em três partes. A primeira delas avalia o comportamento das regiões aqui analisadas segundo suas atividades científicas e tecnológicas e seu desempenho econômico. Para isso, serão consideradas apenas as regiões que apresentaram artigos publicados em periódicos indexados pelo ISI *Web of Knowledge* e patentes depositadas no USPTO no ano de 2010. Deste modo, o conjunto de regiões consideradas se reduziu a 131 regiões para esta primeira análise.

Na sequência serão novamente consideradas todas as 219 regiões numa tentativa de classificação de acordo com seu potencial em termos de C,T&I, baseado nas variáveis relativas à atividade científica e tecnológica, e econômico, com base nos PIBs per capita regionais. Nesse caso é proposta uma classificação das regiões segundo seu grau de atividade tecnológica. Finalmente na terceira parte será utilizado o método de análise discriminante como forma de avaliar tal classificação e para que se possa observar um critério alternativo de agrupamento dessas regiões, de acordo com essa metodologia. A análise discriminante se justifica por ser esse um método estatístico multivariado que avalia a classificação de um conjunto de observações e que permite a obtenção de uma classificação alternativa a partir dela. As três análises aqui consideradas têm teor exploratório e visam a identificar possíveis padrões econômicos, científicos e tecnológicos para as regiões consideradas à luz do grau de desenvolvimento dos países a que pertencem.

3.4.1 O desempenho das regiões com atividades científica e tecnológica e uma possível classificação

A seguir é apresentado o número de regiões que realizaram atividades científicas e tecnológicas, segundo os dados de 2010, para os nove países considerados na presente análise. Observou-se que todas as 131 regiões subnacionais que apresentaram atividade tecnológica, mensurada pelo registro de patentes no UPTO, também apresentaram atividade científica. Esse aspecto reafirma a notória importância da ciência para o desenvolvimento tecnológico.

Ademais, pode indicar que a proximidade física entre os atores relacionados à ciência e os ligados à tecnologia seria, de fato, um catalisador para o desenvolvimento da última, não importando o grau de desenvolvimento do país (JAFEE, 1989).

Tabela 7: Número de regiões subnacionais com atividade tecnológica e científica por país - 2010

	Regiões com patentes e artigos	Regiões apenas com artigos	Regiões sem artigos e patentes	Total de Regiões
África do Sul	5	4	0	9
Brasil	4	23	0	27
China	20	11	0	31
Índia	9	22	1	32
México	9	23	0	32
Alemanha	16	0	0	16
Austrália	7	1	0	8
Canadá	10	3	0	13
Estados Unidos	51	0	0	51
Total	131	87	1	219

Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO e ISI.

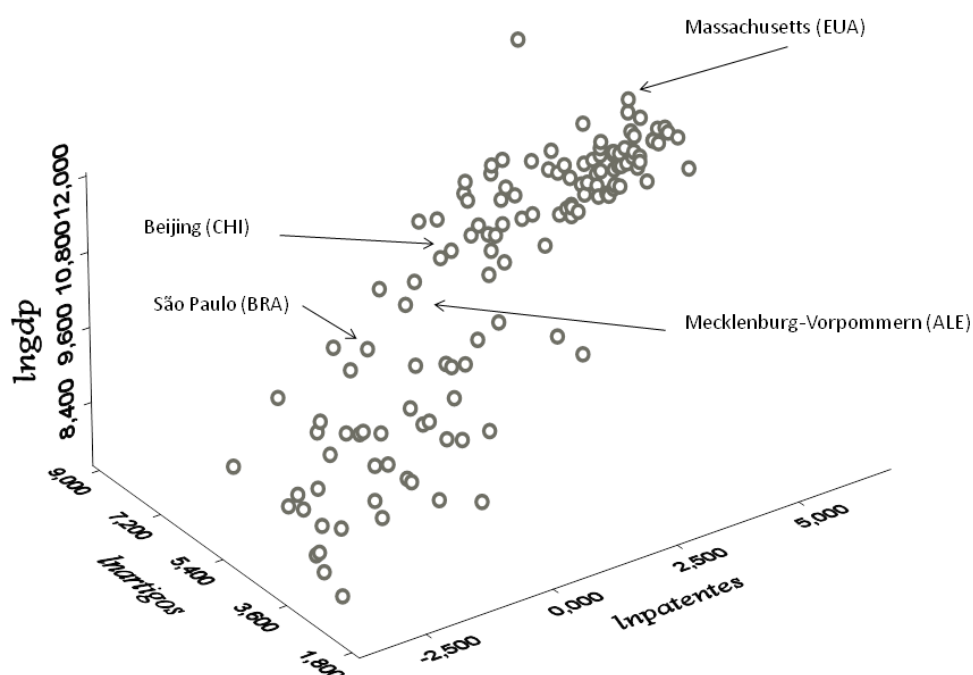
Nos países desenvolvidos a grande maioria das regiões apresentou a realização de atividades científicas e tecnológicas no ano de 2010, tomando como base as fontes de dados internacionais. Apenas na Austrália e no Canadá houve regiões que não registraram patentes no USPTO, sendo no primeiro uma região nessa condição e no segundo três. Essas quatro regiões apresentaram apenas atividade científica, sendo contabilizadas, portanto, na segunda coluna da Tabela 7. Entre os países em desenvolvimento aqui considerados, apenas a China e a África do Sul apresentaram a maioria de suas regiões com atividade tecnológica. No caso dos outros países em desenvolvimento, a maior parte das regiões apresentou apenas atividades científicas. Esse quadro configura um dos principais problemas em SNIs atrasados, que é a falta de sintonia entre as atividades científicas e tecnológicas. Assim, como ocorre no Brasil, por exemplo, há produção científica relevante, mas que é pouco aproveitada pelos setores econômicos internos para a geração de tecnologia (ALBUQUERQUE, 1999).

Cabe ressaltar, ainda, que a Índia foi o único dos nove países considerados para o qual uma de suas regiões não apresentou registro de atividades científicas e tecnológicas em 2010. Trata-se da região de Chandigarh, que é uma cidade-território do país que serve como capital de dois dos estados indianos, Punjab e Haryana.

O Gráfico 3 mostra em três dimensões a hierarquia entre as regiões aqui avaliadas. Nesse caso, são consideradas apenas as 131 regiões que apresentaram artigos e patentes no

ano de 2010. Em cada um de seus eixos o gráfico mostra o logaritmo natural das variáveis PIB per capita regional, artigos por milhão de habitantes e patentes por milhão de habitantes, visando a colocar as informações numa mesma escala de medida. Nesse gráfico estão representadas apenas as regiões que apresentaram registro de atividade científica ou tecnológica, de acordo com os critérios aqui adotados, no ano de 2010.

Gráfico 3: PIB per capita, artigos por milhão de habitantes e patentes por milhão de habitantes regionais (logaritmos) para as regiões avaliadas - 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO, ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

No Gráfico as regiões de países desenvolvidos formam uma nuvem densa, com muitas delas se sobrepondo, localizada na extremidade superior à direita do plano. Já as regiões de países subdesenvolvidos formam uma nuvem bem menos densa com pouca sobreposição entre as observações e maior espalhamento das informações na parte inferior à esquerda. Tal disposição das regiões no Gráfico permite duas observações importantes. A primeira diz a respeito à hierarquia entre economias desenvolvidas e subdesenvolvidas, que prevalece também quando se avaliam as regiões subnacionais. Ou seja, há uma clara separação entre as regiões oriundas de países nesses dois níveis de desenvolvimento. Se estabelecemos o limite

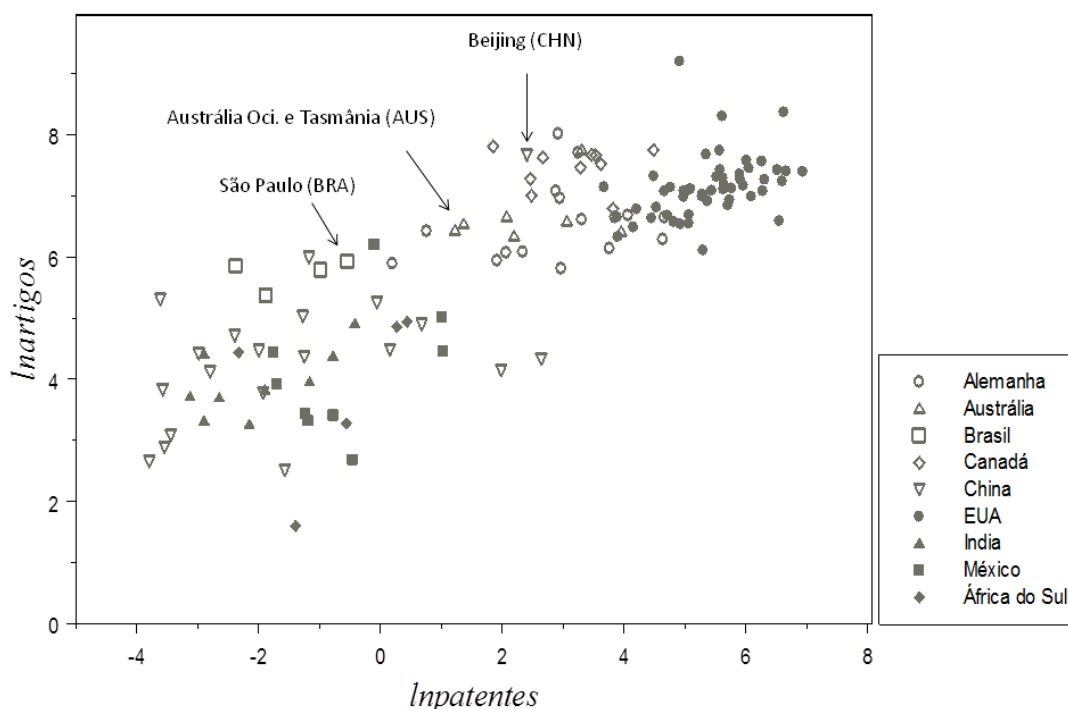
entre os dois grupos (regiões de países subdesenvolvidos e regiões de países desenvolvidos) a partir do ponto onde se encontra o estado alemão de Mecklenburg-Vorpommern, região de país desenvolvido que se encontra no ponto mais baixo do Gráfico, apenas duas regiões localizadas em países subdesenvolvidos estariam acima dele. São elas, o Distrito Federal Mexicano e a cidade de Beijing, na China, que se destacam principalmente por causa de sua renda per capita regional e da produção científica. Mesmo assim, estas regiões, que podem ser consideradas as mais dinâmicas em seus países, se comparam apenas às que têm desempenho apenas intermediário dentre as localizadas em economias desenvolvidas. No caso brasileiro, o estado de São Paulo se encontra no trecho superior da parte onde se verificam predominantemente as regiões de países subdesenvolvidos no plano. Os estados do Rio de Janeiro, Rio Grande e Minas Gerais se encontram um pouco abaixo.

A outra evidência que se destaca pelo Gráfico 3 é relacionada à maior homogeneidade verificada entre as regiões de países desenvolvidos, sobretudo as que compõem a densa nuvem identificada na parte superior do plano. O fato de várias das regiões localizadas em países desenvolvidos se sobreporem no gráfico, ou se localizarem muito próximas umas das outras, indica que estas apresentam grande similaridade em termos de seus PIBs regionais per capita, e das produções tecnológica e científica ponderadas por suas populações, mesmo se tratando de regiões de países distintos. Por outro lado, as regiões de países menos desenvolvidos apresentam pouca homogeneidade nesse sentido, se mostrando mais dispersas no Gráfico. Essa maior homogeneidade das regiões de países desenvolvidos confirma o que já havia sido capitado pelo uso Coeficiente de Variação de Williamson e pelo Índice de Theil anteriormente.

Considerando apenas as atividades científica e tecnológica, como é feito no Gráfico 4, é possível observar que algumas regiões de países em desenvolvimento, em especial da China, se mostram mais próximas do comportamento de regiões de países desenvolvidos, segundo tais variáveis. No Gráfico que considera apenas as duas dimensões, permanece uma divisão explícita entre as regiões de países menos desenvolvidos, no canto inferior à esquerda, e de países desenvolvidos, no canto superior à direita. Entre as regiões de países desenvolvidos mais próximas às de países subdesenvolvidos, observa-se novamente a região de Mecklenburg-Vorpommern, acompanhada da região de Sachsen-Anhalt, ambas na Alemanha, além das regiões da Tasmânia e Austrália Ocidental, na Austrália. Tomando novamente Mecklenburg-Vorpommern como parâmetro para o estabelecimento de uma linha horizontal imaginária abaixo da qual se encontram apenas as regiões de países subdesenvolvidos, é

possível perceber que acima dela estariam todas as regiões de países desenvolvidos, com exceção da região de Niedersachsen, também na Alemanha, mas que se encontra bastante à direita no gráfico devido ao maior número de patentes.

Gráfico 4: Artigos por milhão de habitantes e patentes por milhão de habitantes regionais (logaritmos) para as regiões avaliadas - 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO, ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

Mais uma vez é possível observar o Distrito Federal mexicano e a municipalidade de Beijing (China) acima da linha que dividiria os dois grupos considerados. A última, especialmente, se destaca ao apresentar comportamento mais próximo ao das regiões de países com maior grau de desenvolvimento. Considerando apenas a atividade tecnológica, também têm posição destacada no Gráfico as regiões chinesas de Guangdong e Shanghai, que figuram, junto à capital chinesa, como as localidades do país com melhor desempenho em termos de registro de patentes no USPTO em 2010. Porém, o desempenho em termos de produção científica faz com que tais regiões figurem abaixo do padrão observado nas regiões dos países de economias mais desenvolvidas.

O Distrito Federal Mexicano que se encontrava também junto ao grupo das regiões de países desenvolvidos, no Gráfico 4, permanece acima da região de Mecklenburg-Vorpommern, mas tal condição somente é possível graças à sua atividade científica. Observa-se que em termos de atividade tecnológica a região mexicana estaria ainda abaixo do padrão das regiões de países desenvolvidos. No que tange ao Brasil, São Paulo se encontra na mesma altura da região alemã, mas ainda à sua esquerda no Gráfico, o que também resulta do seu desempenho tecnológico inferior. De uma forma geral, o Gráfico 4 indica que ao se retirar a variável renda da análise o quadro de diferenciação entre as regiões de países desenvolvidos e em desenvolvimento pouco se altera. A tendência à maior homogeneidade entre regiões de países desenvolvidos se mantém, mas fica clara a liderança das regiões localizadas nos Estados Unidos. Quanto ao Brasil, os quatro estados considerados permanecem abaixo das regiões de países desenvolvidos, mesmo das com desempenho mais baixo em ciência e tecnologia.

A análise conjunta da Tabela 7 e dos Gráficos 3 e 4 para os casos da China e do Brasil, especialmente, indica que a chave para a ampliação da escala científica e tecnológica num país como um todo, e também em suas regiões mais desenvolvidas, pode estar relacionada ao espalhamento territorial das instituições que formam o SNI. Como se viu na Tabela 7, mesmo havendo grande desigualdade regional no país, na China a maior parte das regiões apresentou a realização de atividades científicas e tecnológicas em 2010, enquanto no Brasil a realização simultânea destas atividades se deu por um número pequeno de estados. Acredita-se que a maior integração das regiões ao SNI faria com que tanto as mais desenvolvidas quanto as menos desenvolvidas se beneficiassem conjuntamente de tal processo. Logo, o desenvolvimento de estruturas de ciência e tecnologia em regiões mais pobres possibilitaria a elas gozar dos efeitos de *spillovers* regionais oriundos das regiões com estruturas de ciência e tecnologia mais avançadas. Os retornos obtidos por meio desses *spillovers* regionais pelas regiões mais avançadas, em termos econômicos (renda), científicos (publicações e pesquisas conjuntas) e tecnológicos (patentes e contratos), atuariam motivando o desenvolvimento das estruturas de C,T&I nessas regiões mais avançadas. Acredita-se que o caso da China possa servir como exemplo para tal situação. Nesse caso, uma melhor distribuição territorial das atividades de ciência e tecnologia, ou dos entes do SNI, abrangendo um conjunto maior de regiões possibilitaria àquelas mais desenvolvidas, como Beijing e Guangdong, apresentarem desempenho próximo ao de regiões de países de economia avançada, como visto nos Gráficos 3 e 4.

3.4.2 Uma tentativa de classificação das regiões segundo suas estruturas de C,T&I e seu desenvolvimento econômico

Com base na clara diferença entre as regiões de países desenvolvidos e em desenvolvimento em termos das variáveis avaliadas, como visto acima e pelos Gráfico 3 e 4, será feito agora um agrupamento considerando todas as regiões que compõem os nove países aqui avaliados. As regiões foram divididas em 4 grupos, *a priori*, os quais consideram o grau de desenvolvimento dos países de origem das regiões e o seu desempenho em termos de atividade tecnológica. Considera-se que as regiões integrantes de países subdesenvolvidos podem ser discriminadas em dois agrupamentos segundo a existência de atividade tecnológica, dado que grande parte das regiões em tais países não apresentou esse tipo de atividade. Logo o critério para a classificação das regiões de países subdesenvolvidos reside na ocorrência ou não de patentes de residentes no USPTO em 2010. Já no caso dos países desenvolvidos, a quase totalidade das regiões apresentou registro de patentes no ano considerado. Desta forma, as regiões são discriminadas em função da intensidade de sua atividade tecnológica. São consideradas regiões com produção tecnológica baixa e intermediária aquelas que apresentarem número de patentes por milhão de habitantes menor ou igual a 30, e as que apresentarem número maior são consideradas regiões de grande produção tecnológica no período. Este valor foi escolhido como parâmetro por meio do Gráfico 4, no qual se observa que a partir dele as regiões de países desenvolvidos passam a apresentar maior grau de homogeneidade. Em outros termos, a análise visual mostra que as regiões de países desenvolvidos com número de patentes por milhão de habitantes menor que 30, têm um comportamento similar ao verificado para as regiões de países subdesenvolvidos. Tal comportamento é marcado pela heterogeneidade entre as observações, representada pela sua dispersão no Gráfico. Já para as regiões com tal indicador superando o valor de 30, verificou-se maior homogeneidade entre as regiões, sendo que a partir desse limite os pontos que as representam passam a convergir. Essa convergência origina a densa nuvem formada por regiões de países desenvolvidos observada no canto superior direito do Gráfico 4. Os grupos foram definidos como segue:

1. Regiões localizadas em algum dos 5 países em desenvolvimento da amostra e que não registraram patentes no USPTO em 2010;
2. Regiões localizadas em algum dos 5 países em desenvolvimento que registraram patentes no USPTO em 2010;

3. Regiões localizadas em algum dos 4 países desenvolvidos com registro de 0 a 30 patentes/ milhão de habitantes no USPTO em 2010.
4. Regiões localizadas em algum dos 4 países desenvolvidos que tenham registrado mais de 30 patentes/ milhão de habitantes no USPTO em 2010.

Posteriormente, será utilizado o método de análise discriminante com o intuito de avaliar o agrupamento proposto e de se encontrar alternativas a ele. A Tabela 8 apresenta a distribuição das regiões em estudo entre os quatro grupos, segundo o país em que se localizam. É possível verificar que o grupo 1 apresenta o maior número de regiões, entre todos os 4. Nos casos de Brasil, Índia e México, a grande maioria das regiões não apresentou registro de patentes sendo estes países os responsáveis pelo número inflado de regiões no grupo 1. Dos países em desenvolvimento avaliados, apenas a África do Sul e a China apresentaram a maioria de suas regiões com registro de patentes no USPTO. O Grupo 2, que seria o formado pelas regiões com o maior desempenho tecnológico dentre as localizadas em economias subdesenvolvidas, conta com a forte participação da China em sua composição. Do país asiático são oriundas quase que 50% das regiões que compõem este grupo. O Brasil é o país com o menor número de regiões no grupo 2, mesmo apresentando três vezes o número de estados que a África do Sul.

Tabela 8: Distribuição das regiões entre os grupos de análise por país

País	Categorias				Total
	1	2	3	4	
África do Sul	4	5	0	0	9
Brasil	23	4	0	0	27
China	11	20	0	0	31
Índia	23	9	0	0	32
México	23	9	0	0	32
Alemanha	0	0	11	5	16
Austrália	0	0	7	1	8
Canadá	0	0	8	5	13
Estados Unidos	0	0	0	51	51
Total	84	47	26	62	219

Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO e ISI.

No caso dos países desenvolvidos, com suas regiões divididas entre os grupos 3 e 4, a maioria das regiões se encontra no grupo que representa o maior índice de patenteamento. O número de regiões que compõem o grupo 4 é mais que o dobro do número das que compõem o grupo 3. Esse resultado é fruto da posição dos Estados Unidos, que se destacam como único

país em que todas as regiões consideradas se encontram no grupo 4. Resultado este que demonstra o maior volume na produção tecnológica desse país, mas que também é viesado pelo fato de a fonte dos dados ser o escritório norte-americano de propriedade intelectual, o que tende a resultar num número realmente maior de patentes para as suas regiões. Por sua vez, as localidades da Alemanha, Austrália e Canadá, que compõem o grupo 4, teriam um nível de produção tecnológica similar ao das regiões localizadas na economia que é a líder tecnológica mundial.

Para avaliar cada grupo foram utilizadas cinco variáveis, sendo elas: o número de artigos publicados por milhão de habitante, o PIB regional per capita (em US\$ internacionais convertidos pelo conversor de paridade do poder de compra), a participação do PIB regional no PIB nacional, a participação da população regional na população nacional e os desvios do PIB per capita regional em relação ao nacional. Para esta última, padronizou-se o PIB per capita nacional com o valor 100, de modo a obter um índice que seja maior que este valor para as regiões com PIB per capita maior que a média nacional e menor que ele para as regiões com PIB per capita menor que a média nacional.

Tabela 9: Valores médios para as variáveis avaliadas segundo o grupo de análise

	Grupos				
	1	2	3	4	Total
Artigos/Milhão de Habitantes	72,23	151,66	1.109,47	1.447,51	601,77
PIB per capita reg.	8.905,26	10.238,26	38.440,22	48.262,75	23.840,07
Part. PIB Nacional	0,02	0,07	0,05	0,04	0,04
Part. Pop. Nacional	0,02	0,06	0,05	0,04	0,04
Desvios PIB per capita nac. (Nacional=100)	101,80	119,42	97,03	106,94	106,47
N de Observações	84	47	26	62	219

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

A Tabela 9 mostra as características gerais de cada um dos grupos, a partir dos valores médios para cada uma das variáveis observadas. É clara a diferença em termos de desenvolvimento econômico entre as regiões componentes dos quatro grupos pré-estabelecidos. Em se tratando dos dois primeiros grupos, formados pelas regiões localizadas em economias em desenvolvimento, há consideráveis diferenças entre as que estão no grupo sem atividade tecnológica de repercussão internacional e aquelas com tais atividades. Um

primeiro ponto a ser levado em consideração é a diferença em termos de produção científica. Observa-se que no grupo 2, onde houve registro de patentes no USPTO, as regiões têm em média mais que o dobro da produção científica média identificada no grupo 1. Isso é um indício claro de que a infraestrutura científica é um dos grandes determinantes da atividade tecnológica regional. A distância entre os dois grupos em termos desse indicador reafirma a perspectiva pela qual a ciência e a tecnologia se alimentam mutuamente. Esses valores também sugerem a validade da perspectiva acerca das regiões de aprendizado. Ou seja, regiões com uma infraestrutura de ciência e tecnologia apurada tendem a apresentar melhores resultados em termos de inovação que outras, dado que o fluxo de informações entre a esfera científica e a esfera produtiva seria potencializado pela proximidade entre os agentes (COOKE, 1998; JAFFE, 1989).

Também entre os grupos relativos aos países já desenvolvidos é possível verificar diferenças no que tange à produção científica. O grupo com maior volume de patentes por milhão de habitantes também é o que mostra maior intensidade em termos da produção científica. Em outros termos, verifica-se que nas regiões com maior número de patentes por milhão de habitantes também há um maior volume de artigos científicos publicados, considerando apenas os países desenvolvidos. Contudo, a distância entre os grupos 3 e 4 para o número médio de artigos publicados por milhão de habitantes não é tão grande como para o caso dos dois grupos envolvendo as regiões de países menos desenvolvidos. Tem-se que o número médio de artigos por milhão de habitantes do grupo 1 representa apenas 48% do observado no grupo 2, enquanto que a produção científica do grupo 3 ponderada pelas populações locais representa 77% da observada no grupo 4. Outro ponto a se ressaltar é a diferença no que diz respeito à representatividade científica de regiões localizadas em países em desenvolvimento e em países desenvolvidos. Mesmo o grupo 2, no qual se encontram as regiões de países subdesenvolvidos com alguma atividade tecnológica registrada pelo USPTO, apresenta uma média que representa menos de 15% do número de artigos por milhão de habitantes médio do grupo 3.

Tal fator ajuda a ilustrar a distância, em termos de sistema nacionais de inovação, ainda amplamente verificável entre economias desenvolvidas e economias em desenvolvimento. Essa evidência também pode sugerir que mesmo as regiões mais desenvolvidas em países subdesenvolvidos estariam ainda muito distantes das regiões localizadas em economias já desenvolvidas. Ou seja, mesmo se destacando em termos econômicos e no que diz respeito às atividades científica e tecnológica, as regiões

subnacionais de economias mais avançadas em países subdesenvolvidos teriam seu desenvolvimento restringido. Tal condição poderia ser um reflexo da maior desigualdade na distribuição regional da renda e dos entes do sistema de inovação. Assim os esforços tecnológicos dessas regiões não ecoariam no restante do país, o que minaria seus avanços e limitaria sua escala.

Um possível exemplo desse quadro é o estado de São Paulo que, apesar de ser o estado com estrutura interna de C,T&I mais avançada no Brasil, está bastante aquém das regiões de países desenvolvidos com desempenho intermediário nesse quesito, como visto acima. Se comparado de forma isolada do Brasil a outros países no que tange ao seu aparato local de C,T&I, como feito por Albuquerque *et al.* (2005), esse estado teria desempenho similar ao de economias periféricas como a Argentina ou Chile no cenário internacional, ficando muito abaixo das mais desenvolvidas. Ou seja, mesmo concentrado a maior parte da estrutura interna de C,T&I, esse estado, sozinho não estaria em melhor situação que o conjunto da economia nacional. Tampouco consegue apresentar desempenho científico e tecnológico similar ao de regiões de países desenvolvidos.

Esse cenário indica que a concentração dos ativos do sistema nacional de inovação nas regiões subnacionais mais prósperas não necessariamente levaria estas a um desenvolvimento próximo ao verificável em países avançados. Percebe-se que mesmo as regiões mais desenvolvidas precisam das demais regiões do país para avançarem em termos de escala produtiva, tecnológica e científica. A existência de estruturas de ciência e tecnologia inclusive nas regiões mais pobres de um país permitiria não apenas o desenvolvimento delas, como também das mais ricas, já que possibilitaria a ampliação dos seus fluxos e redes, viabilizando a interação científica, econômica e tecnológica de suas instituições com outras instituições num mesmo espaço nacional, mas em diferentes localidades. Logo, são abertas novas possibilidades de produção científica e tecnológica, assim como ocorre com os mercados. Esse aspecto é determinante no processo de *catch up* dado que a escala científica e tecnológica dos países é fundamental para que esses avancem em sua trajetória de desenvolvimento. Assume-se, então, que a concentração da estrutura de C,T&I numa determinada região nacional pode restringir não apenas o seu desenvolvimento como o do SNI como um todo. Desta forma, sem a redistribuição dos ativos C,T&I ao longo do território nacional de países periféricos haveria um bloqueio à realização de processos de *catch up*.

Uma vez que nos países desenvolvidos é observável, além do maior volume nas produções per capita de artigos e patentes, uma maior homogeneidade entre as regiões para estes quesitos, essa hipótese se faz bastante plausível.

No que tange aos aspectos econômicos, é observável que as regiões do grupo 2 apresentam em média maior nível de PIB per capita assim como tendem a apresentar tal indicador com valores acima da média nacional, se comparadas às regiões do grupo 1. Isso indicaria que as regiões com registro de atividade tecnológica, dentre as de países subdesenvolvidos são aquelas com maior grau de desenvolvimento econômico no país em que se localizam, se destacando das demais regiões nacionais neste aspecto. Além disso, tais regiões apresentam participação no PIB e na população nacionais acima das verificadas no grupo 1. Ou seja, as regiões com atividade tecnológica, além de apresentarem tendência ao maior desenvolvimento econômico, tendem a concentrar maiores fatias da população e da renda nacional. Para ilustrar tal evidência, é possível mencionar casos como o do estado de São Paulo, no Brasil, que concentra 30% do PIB nacional, 22% da população e 70% das patentes registradas no USPTO em 2010, entre aquelas depositadas por residentes no Brasil. Além disso, este é de longe o estado nacional com maior número de patentes por milhão de habitantes. Esse quadro se agrava ao se considerar que no país apenas quatro estados registraram patentes no USPTO, sendo estes justamente os quatro mais ricos do país e responsáveis por 60% da renda nacional.

Nos outros países em desenvolvimento a concentração econômica numa única região é menor, mas a renda continua concentrada em poucas localidades. Na Índia, 9 das 32 províncias registraram patentes junto ao USPTO em 2010, sendo que estas regiões respondem por praticamente 70% do PIB desse país. Em termos de produção tecnológica, se destaca a região de Maharashtra, que além de ser a com maior PIB regional, concentra mais de um terço das patentes locais no escritório norte-americano de propriedade intelectual. A região também é uma das líderes nacionais em produção científica, empatando com a província de Tamil Nadu, que é a quarta maior economia indiana. Na China, a maior parte das regiões registrou patentes, como visto acima, totalizando 20 das 31 províncias e regiões. No entanto, apenas 5 regiões apresentaram número de patentes por milhão de habitantes superior à unidade.

No caso da China, a sua principal região nesse quesito foi Guangdong, que concentrou 67% das patentes do país no USPTO, figurando ainda como a região nacional com maior número de patentes por milhão de habitantes. Guangdong é, como no caso de São Paulo para

o Brasil, a região com maiores PIB e população para a China. Contudo, na China a região mais rica não é a com maior volume de artigos. Nesse caso, o posto fica com Beijing, que apesar de ser uma municipalidade apresenta o maior volume total de artigos para o país e também o maior número de artigos por milhão de habitantes.

Tais evidências associam, no caso das economias subdesenvolvidas, o maior dinamismo em termos das estruturas regionais de ciência e tecnologia às regiões com maior representatividade econômica e populacional no cenário nacional. O mesmo não pode ser afirmado para as economias já desenvolvidas. Embora as regiões com maior nível de produção tecnológica para estes países sejam também as com maior PIB per capita em média, estas regiões apresentam participação no PIB e na população ligeiramente menor que as que compõem o grupo 3, como pode ser visto pela Tabela 7. Ou seja, no caso das economias desenvolvidas, a escala econômica e populacional parece não ser um grande determinante para a existência de um maior nível de patenteamento junto ao USPTO ou mesmo para a atividade científica. Outro ponto a se destacar entre os grupos 3 e 4 é relativo aos desvios do PIB per capita regional em relação ao nacional. O grupo 3 é marcado por apresentar PIB per capita regional médio abaixo do indicador nacional, enquanto o grupo 4 apresenta um valor acima do nacional. Essa condição indica que o desempenho tecnológico estaria associado, nos países desenvolvidos, ao maior desenvolvimento econômico regional, mais uma vez confirmando as evidências esperadas pela literatura. No entanto, o desenvolvimento regional não é sinônimo de maior participação no PIB e na população nacionais, como ocorre com os países em desenvolvimento. Para as economias em estágio menos avançado de desenvolvimento as regiões mais desenvolvidas concentram a renda e as atividades científica e tecnológica, o que não se verifica nas economias já avançadas, onde a quase totalidade das regiões apresenta atividade tecnológica.

Faz-se necessário considerar que a escala econômica e populacional se reflete no volume total de patentes registradas por regiões de países já desenvolvidos, como não poderia deixar de ser. Em outros termos, as regiões com maior poderio econômico também apresentam um número maior de depósitos de patentes, como se espera. Entretanto, contrariamente ao visto em economias em desenvolvimento, essas regiões não necessariamente serão as com maior índice de patentes por milhão de habitantes no país. Dentre os casos aqui observados, cabe ressaltar os exemplos oriundos dos Estados Unidos e da Alemanha. No primeiro, o estado com maior participação no PIB e na população nacionais é a Califórnia, que também é o estado com maior volume de patentes no país, representando

25% do total nacional. Contudo, quando se pondera a produção tecnológica pela população regional o estado de Vermont passa a figurar como o de melhor desempenho, mesmo representando apenas 0,18% do PIB norte americano. Os estados de Washington e Massachusetts, que também superam a Califórnia no que tange ao número de patentes por milhão de habitantes apresentam, cada um, participação pouco acima de 2% no PIB nacional. Na Alemanha o estado com maior participação no PIB nacional, Renânia do Norte-Vestfália, não é sequer o com maior volume de patentes, posto ocupado pelo estado da Bavária (Bayern). O estado de Renânia do Norte-Vestfália é apenas o sexto com o maior número de patentes por milhão de habitantes da Alemanha, apesar de representar 22% do PIB do país, perdendo para estados como Hamburgo, que representa 3% do PIB, Rhineland-Palatinate, que representa 4%, e Hesse, que representa 9% do PIB.

Esse quadro mostra uma diferença estrutural importante entre as economias subdesenvolvidas e desenvolvidas aqui consideradas em termos do espalhamento territorial de sua atividade tecnológica. Enquanto nas economias subdesenvolvidas apenas as regiões com maior representatividade econômica conseguem desenvolver um volume razoável de inovações tecnológicas de impacto internacional (mensuradas pelas patentes no USPTO), nas economias já desenvolvidas mesmo as regiões pouco importantes economicamente conseguem desenvolver um grande volume de inovações, ponderando-se por sua dimensão populacional. Uma possível explicação para essa diferença reside no fato de nas economias subdesenvolvidas apenas as regiões com maior representatividade econômica teriam condições de investir na criação e sustento de uma estrutura regional de suporte às atividades tecnológicas. Ou seja, estados, províncias ou cidades com maiores PIBs regionais tenderiam a ter estruturas locais de C,T&I mais desenvolvidas ou, em outros termos, contar com a presença local de uma gama maior de agentes do sistema nacional de inovação. Tal condição poderia resultar da maior demanda local por investimentos em ciência e tecnologia, decorrente da maior presença de atividades industriais na região, como também do maior poderio econômico da localidade, o qual, por sua vez, resultaria em maior arrecadação para as esferas de governo locais determinando sua maior capacidade de investimento nas estruturas locais para C,T&I. Logo é possível dizer que o maior desenvolvimento em termos de sistema inovação em algumas poucas localidades estaria relacionado a uma espécie de efeito concentração, a partir do qual as regiões mais ricas conseguiriam se destacar das demais por meio de sua estrutura e produção em C,T&I. Por outro lado, nos países já desenvolvidos o maior espalhamento territorial dos agentes do sistema nacional de inovação permite que

inclusive as regiões com menor representatividade econômica tenham bom desempenho tecnológico.

No que diz respeito à variabilidade dos dados, como um indicador da dispersão intra-grupos, a Tabela 10 apresenta o coeficiente de variação para cada uma das variáveis de acordo com os 4 grupos aqui analisados. Dado que as variáveis apresentam diferentes escalas de medida, sendo que a dimensão dos valores observados varia muito entre os grupos, acredita-se que o Coeficiente de Variação Simples seja o melhor indicador de variabilidade.

Tabela 10: Coeficiente de Variação para as variáveis avaliadas segundo grupo de análise

	Grupos				
	1	2	3	4	Total
Artigos/Milhão de Habitantes	1,02	2,07	0,68	0,89	1,61
PIB per capita reg.	1,31	0,59	0,28	0,39	0,93
Part. PIB Nacional	0,93	0,94	1,32	1,67	1,44
Part. Pop. Nacional	1,00	0,81	1,27	1,72	1,34
PIB per capita (Nacional=100)	0,91	0,43	0,25	0,39	0,62
N de Observações	84	47	26	62	219

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

As informações da Tabela 10 complementam as obtidas pela Tabela 9 e pelo Gráfico 3. O menor coeficiente de variação para as variáveis artigos por milhão de habitantes, PIB per capita regional e Desvios do PIB per capita regional em relação ao valor nacional para os grupos formados por regiões de países desenvolvidos indicam uma maior homogeneidade entre elas no que tange ao seu desenvolvimento econômico e à estrutura de pesquisa. No entanto, as variáveis participação no PIB nacional e participação na população nacional apresentam maior variabilidade para os grupos de regiões localizadas em países desenvolvidos. É interessante perceber que o grupo 2 é o que apresenta o maior coeficiente de variação para a variável artigos por milhão de habitantes. Isso pode sugerir que as regiões com atividade tecnológica em países subdesenvolvidos apresentam grande heterogeneidade em termos de sua produção científica o que, por sua vez, indica o mesmo para seus sistemas de inovação. Contudo, em termos de PIB per capita, participação na população nacional e dos desvios do PIB per capita regional em relação ao nacional, as regiões do grupo 2 têm coeficiente de variação inferior às do grupo 1. Outro aspecto digno de menção diz respeito à maior variabilidade das variáveis artigos por milhão de habitantes, PIB per capita regional e

seus desvios em relação ao valor nacional para o grupo 4 na comparação com o grupo 3. Esse aspecto pode ser atribuído principalmente aos *outliers* no grupo que ajudam a puxar sua média para cima. É possível mencionar, por exemplo, o caso de regiões como o Distrito de Columbia nos Estados Unidos, que apresenta valores para estas variáveis muito acima dos valores médios para este grupo. Nesse sentido, pode-se dizer que há maior heterogeneidade entre os componentes do grupo com alto desempenho inovativo, o que se deve principalmente à presença desses *outliers* positivos no grupo.

Por meio das Tabelas 9 e 10, percebe-se que os quatro grupos aqui definidos apresentam muitas similaridades e ajudam a perceber algumas tendências para a diferenciação entre regiões que realizam ou não atividade tecnológica em economias subdesenvolvidas e regiões com desempenho tecnológico médio ou alto em países desenvolvidos. De uma forma geral foi possível perceber que as regiões de economias mais desenvolvidas são mais homogêneas tanto em termos econômicos como no que tange à sua estrutura de C, T & I, o que, acredita-se, seja um resultado de uma distribuição territorial mais equilibrada do sistema nacional de inovação nesses países. Outro aspecto observável é a existência de um efeito concentração nas economias subdesenvolvidas, pelo qual é verificável que as regiões que concentram a maior parcela da população e da renda se destacam das demais regiões também em termos de seu desempenho científico e tecnológico. Tal relação não é tão evidente nas economias desenvolvidas como nas economias em desenvolvimento.

A avaliação acima executada mostrou ainda que há certa heterogeneidade, pelo menos para algumas das variáveis, em todos os grupos. Nesse sentido, com o intuito de avaliar o agrupamento acima proposto e obter um melhor critério de classificação, será utilizado na sequência o método de análise discriminante, apresentado a seguir.

3.4.3 Uma classificação das regiões subnacionais segundo suas estruturas de C,T&I e nível de desenvolvimento por meio de Análise Discriminante

Na sequência os grupos acima apresentados serão avaliados por meio do método de análise discriminante. Este é um método de estatística multivariada utilizado para a classificação de um conjunto de observações. Contudo, difere de outros métodos por demandar uma definição prévia dos grupos nos quais os elementos da amostra seriam classificados (MINGOTI, 2005). Optou-se aqui pela análise discriminante justamente por essa possibilidade de definição prévia dos grupos, o que foi feito acima com base na atividade

tecnológica das regiões avaliadas, para a sua posterior avaliação. Com isto, a análise discriminante permite ao pesquisador avaliar o grau de acerto de sua classificação inicial das informações após a análise das variáveis de discriminação e a observação de seu comportamento entre os grupos. (ANDRADE, 1989). Logo, a motivação para o uso desta técnica reside na possibilidade de teste do grau de acerto da classificação acima proposta e encontrar uma possível reclassificação das regiões entre os grupos. Em outros termos, pretende-se observar se o método, por meio da similaridade das variáveis utilizadas, identifica a possibilidade de se alocar alguma região num grupo distinto do qual esta se encontra e, especialmente, se essa realocação vai de encontro com a lógica de agrupamento acima proposta. Espera-se observar, nesse sentido, se regiões de países subdesenvolvidos podem ser reclassificadas, pela análise discriminante, juntamente a regiões de países desenvolvidos, assim como o oposto.

De acordo com o método de análise de discriminante, através de uma combinação linear das variáveis de análise é obtido um conjunto funções discriminantes capaz de maximizar a discriminação entre os grupos e auxiliar na classificação, *a priori*, de novos elementos entre estes grupos considerados.

A função discriminante é dada por:

$$Y = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n + c$$

Onde X_i são as variáveis discriminantes, b_i são os coeficientes discriminantes e c é uma constante. Os coeficientes de cada variável discriminante são obtidos por meio da estimação de mínimos quadrados ordinários e são utilizados para a classificação das observações nos grupos determinados, sendo que os escores, Y , devem ser razoavelmente semelhantes para os elementos de um mesmo grupo.

Os coeficientes padronizados obtidos pela estimação da função discriminante são utilizados para refletir a contribuição de cada variável para ela e, assim, permitir a identificação das variáveis que mais contribuem para a discriminação dos grupos. O número de funções discriminantes será o mínimo entre $k-1$ e p , sendo k o número de grupos e p o número de variáveis discriminantes, sendo a primeira função obtida a responsável por explicar a maior parcela da variabilidade total dos dados, capacidade essa que decresce com o número de funções (JABA *et al.*, 2006).

Ademais, como acima exposto, a análise discriminante é um método multivariado de análise descritiva que permite avaliar a discriminação prévia das observações possibilitando uma reclassificação destas de acordo com as características das variáveis utilizadas. Para isso o método fornece dentre seus resultados uma tabela de reclassificação indicando a nova configuração dos grupos a partir dos escores resultantes da função discriminante obtida. Para a presente análise serão utilizadas as seguintes variáveis: artigos por milhão de habitantes, o PIB per capita regional, a participação da região no PIB nacional (PIB regional/PIB nacional), a participação da região na população nacional (População regional/ População Nacional) e o desvio do PIB per capita regional em relação ao nacional, as quais já foram utilizadas acima.

O uso desse método permitirá ainda o cálculo da distância entre cada um dos quatro grupos, com vistas a embasar a disparidade entre eles. Este indicador é dado pela distância de Mahalanobis, a partir da qual se calcula a distância entre os valores médios das variáveis consideradas para os grupos avaliados. A distância de Mahalanobis entre dois elementos é dada por:

$$D_i^2 = (x - \bar{x}_i)' S^{-1} (x - \bar{x}_i)$$

Sendo a matriz de covariâncias da amostra e $\bar{x}_i$ o vetor de médias para o grupo i , obtém a distância D_i^2 entre os elementos x e $\bar{x}_i$.

A Tabela 11 mostra as características gerais das 3 funções discriminantes canônicas obtidas. Como é possível verificar, a primeira função discriminante é responsável por 96% da variabilidade do conjunto de dados avaliados. Os coeficientes padronizados das funções discriminantes mostram uma projeção tridimensional dos dados avaliados que daria o maior grau de separação possível entre os grupos, partindo de uma combinação linear das variáveis. Em outros termos, a função discriminante resume em três dimensões as informações contidas num volume originalmente maior de dimensões (nesse caso, 5) definidas pelo número de variáveis observadas na análise.

Tabela 11: Coeficientes padronizados para as funções discriminantes obtidas

	Função 1	Função 2	Função 3
Artigos/Milhão de Habitantes	0,192	-0,205	0,184
PIB per capita reg.	-1,539	0,156	-0,082
Part. PIB Nacional	-0,044	-2,091	1,494
Part. Pop. Nacional	-0,033	1,260	-2,036
PIB per capita (Nacional=100)	1,041	-0,022	0,347
Auto Valor	3,854	0,162	0,007
Variância Explicada	0,958	0,040	0,002

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

Tomando por base a primeira função discriminante, observa-se que a quantidade de artigos por milhão de habitantes e o PIB per capita como desvio da média nacional vão em direção oposta às demais variáveis. Isso indicaria que a maior publicação de artigos estaria atrelada às regiões com desvios positivos mais altos em relação ao PIB per capita nacional. Por outro lado, observa-se um resultado contra intuitivo. O PIB per capita vai em direção oposta às duas variáveis acima mencionadas.

As variáveis que mais ajudam a explicar a discriminação dos grupos, segundo a primeira função discriminante são o PIB per capita regional, os desvios em relação ao PIB per capita nacional e o número de artigos por milhão de habitantes, numa escala menor. Seria possível inferir, nesse sentido, que o nível de renda interna e a estrutura científica local seriam os principais fatores para a discriminação das regiões aqui avaliadas entre os quatro grupos acima descritos. As variáveis Participação no PIB nacional e participação na População Nacional que apresentam pouca capacidade para discriminar as observações na primeira função discriminante demonstram melhor desempenho discriminante no que diz respeito à segunda função discriminante. No caso da terceira função discriminante, apenas a variável PIB per capita regional apresenta pouco poder de discriminação. No que tange às variáveis relativas ao peso da região avaliada nos contextos econômico e populacional nacional, cabe ressaltar que a participação no PIB e na população nacionais são contrastadas nas funções discriminantes 1 e 2. Se a análise se restringe às duas primeiras funções discriminantes canônicas, as quais são responsáveis por explicar quase que a totalidade da variância dos dados, é possível dizer que a primeira função discriminaria os grupos de acordo com o desenvolvimento econômico e estrutura científica e a segunda a partir do peso das regiões no conjunto da economia nacional.

A avaliação do agrupamento prévio e a reclassificação das observações entre os grupos de acordo com as suas características fornecidas pelas variáveis discriminantes são apresentadas na sequência através da Tabela 12. A Tabela mostra a possível reclassificação das regiões observadas de acordo com suas características. Em cada linha é possível observar como os elementos dos grupos originais se distribuiriam entre os outros grupos a partir da reclassificação. Cabe observar que nenhuma região de país subdesenvolvido foi reclassificada nos grupos 3 e 4 e nenhuma região de país desenvolvido nos grupos 1 e 2. Essa evidência reafirma a constatação feita por meio da Tabela 9, a partir da qual se percebe que nem as regiões mais ricas das economias subdesenvolvidas estão próximas ao padrão científico e econômico das regiões de economias desenvolvidas. Portanto, o primeiro critério de separação dos grupos apresentado na subseção 3.4.2, pautado no grau de desenvolvimento econômico do país onde se localiza a região considerada, se mostra eficiente segundo o observado pela análise discriminante.

Tabela 12: Tabela de reclassificação – Análise discriminante

Reclassificação					
Grupos originais	1	2	3	4	Total
1	77 (91,67)	7 (8,33)	0 (0,00)	0 (0,00)	84 (100,00)
2	21 (44,68)	26 (55,32)	0 (0,00)	0 (0,00)	47 (100,00)
3	0 (0,00)	0 (0,00)	18 (69,23)	8 (30,77)	26 (100,00)
4	0 (0,00)	0 (0,00)	24 (38,71)	38 (61,29)	62 (100,00)
Total	98 (44,75)	33 (15,07)	42 (19,18)	46 (21,00)	219 (100,00)
Priors	0,25	0,25	0,25	0,25	

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

Dentre as mudanças observadas, verifica-se que 7 regiões originalmente classificadas no grupo 1 foram reclassificadas no grupo 2. Trata-se de regiões que apesar de não terem apresentado atividade tecnológica têm características semelhantes às das regiões que caracterizam o grupo 2. São os casos do Distrito Federal, do Paraná e de Santa Catarina; no Brasil, Punjab e Haryana; na Índia, Campeche; no México e Free State; na África do Sul, como é possível observar por meio da Tabela A.1 no Anexo A. Cabe considerar que os três

estados brasileiros reclassificados pela análise discriminante estão entre os cinco com maior número de patentes depositadas por milhão de habitantes no Brasil junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI –, no ano de 2010, superando inclusive estados como Minas Gerais e Rio de Janeiro que apresentaram registro de patentes no USPTO.

Do grupo 2, foram 21 regiões reclassificadas no grupo 1. São regiões que apesar de terem realizado atividade tecnológica, o fizeram em pequena escala e pareceram pouco desenvolvidas científica e economicamente. Não é descartada a possibilidade de a atividade tecnológica verificada em pelo menos algumas destas localidades ter sido uma eventualidade. Pode-se mencionar, dentre as regiões reclassificadas, casos como o de Uttar Pradesh e Bengala Ocidental; na Índia e Baja Califórnia e Tamaulipas; no México. A China é o país com o maior número de regiões que foram reclassificadas do grupo 2 para o grupo 1, totalizando 13 regiões. Isso é um reflexo claro do fato deste país ter sido o com o maior número de regiões registrando patentes no USPTO dentre os países subdesenvolvidos avaliados. Esse conjunto de mudanças entre os grupos 1 e 2, criou uma nova ordem hierárquica no grupo 2 que passa a ser marcado pela liderança da Índia e pela equivalência no número de regiões de Brasil e China, como mostra a Tabela 13 que apresenta a nova configuração dos 4 grupos considerados.

Tabela 13: Reconfiguração dos grupos análise e distribuição das regiões por país

País	Categorias				Total
	1	2	3	4	
África do Sul	3	6	0	0	9
Brasil	20	7	0	0	27
Índia	22	10	0	0	32
China	24	7	0	0	31
México	29	3	0	0	32
Alemanha	0	0	13	3	16
Austrália	0	0	5	3	8
Canadá	0	0	7	6	13
Estados Unidos	0	0	17	34	51
Total	98	33	42	46	219

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

Entre os países desenvolvidos, é possível verificar que 8 regiões do grupo 3 passaram ao grupo 4, enquanto 24 regiões do grupo 4 foram reclassificadas no grupo 3. Os Estados

Unidos foram o país com o maior número de regiões reclassificadas. Um total de 17 regiões norte-americanas originalmente classificadas no grupo 4 foram reclassificadas no grupo 3. Das 8 regiões reclassificadas do grupo 3 para o grupo 4, a metade é do Canadá, três da Austrália e uma da Alemanha. No entanto, o Canadá teve ainda 3 regiões reclassificadas do grupo 4 para o grupo 3, o que manteve seu peso praticamente estável na composição do grupo mais dinâmico. Mesmo tendo duas regiões reclassificadas no grupo 4, a Alemanha teve quatro regiões reclassificadas deste para o grupo 3. Tal cenário fez com que esse país, juntamente aos Estados Unidos, perdesse importância na configuração do grupo 4, em detrimento de Austrália e Canadá.

Acredita-se que o maior percentual de erro de classificação observado para as regiões de países desenvolvidos, com base no critério de produção tecnológica, pode estar relacionado à maior homogeneidade das observações. Ou seja, por se tratarem de regiões com características econômicas mais próximas, assim como sua produção científica, é mais difícil discriminar tais regiões em grupos diferentes. A nova reconfiguração dos grupos, mostra que os grupos 3 e 4 se tornaram mais equilibrados, sendo o peso dos Estados Unidos no último ligeiramente reduzido.

É importante ressaltar que a análise discriminante propõe uma classificação alternativa com base nas similaridades das variáveis discriminantes observadas para os elementos da amostra. Dado que tais variáveis captam, ainda que de uma forma generalista, o desenvolvimento das estruturas regionais para o sistema de inovação e o desenvolvimento econômico, essa reclassificação pode ser mais exata em termos de potencial para a produção tecnológica regional. A Tabela 14 mostra as características gerais dos novos grupos obtidos a partir da análise discriminante, sendo inevitável sua comparação com a Tabela 9.

Tabela 14: Valores médios para as variáveis avaliadas segundo os novos grupos de análise

	Grupos				
	1	2	3	4	Total
Artigos/Milhão de Habitantes	67,17	200,37	1.052,76	1.616,87	601,77
PIB per capita reg.	7.758,24	14.210,07	35.286,45	54.558,81	23.840,07
Part. PIB Nacional	0,02	0,09	0,06	0,03	0,04
Part. Pop. Nacional	0,03	0,07	0,07	0,02	0,04
Desvios do PIB per capita Nac. (Nacional=100)	88,89	165,23	84,04	122,25	106,47
N de Observações	98	33	42	46	219

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

A redefinição dos grupos mostra maiores disparidades, em média, entre as regiões que compõem os grupos 1 e 2. Enquanto os valores médios para todas as variáveis observadas foi reduzido para o grupo 1, houve aumento nesses valores para o grupo 2. Agora é possível observar mais claramente as regiões do grupo 1 com um estágio inferior de desenvolvimento dentro do contexto nacional, o que se vê por uma média de renda per capita abaixo da nacional para as regiões que o compõem. Em contrapartida, as regiões do grupo 2 mostram uma média de PIB per capita bastante acima dos valores nacionais. Outro aspecto interessante é o fato de o efeito concentração estar mais acirrado, dado que a participação média das regiões do grupo 2 no PIB nacional foi aumentada, enquanto esse valor para as regiões do grupo 1 foi reduzida. O mesmo é verificável para a participação das regiões na população nacional. Observa-se, portanto, que o uso de análise discriminante mostra que as regiões com maior potencial de desenvolvimento tecnológico nas economias subdesenvolvidas estariam num estágio acima do apresentado pelas regiões com menor potencial no que diz respeito ao desenvolvimento regional e à estrutura científica. No entanto, estas regiões mais ricas ainda se encontram bastante abaixo das regiões de potencial intermediário de economias desenvolvidas.

Especificamente para os países desenvolvidos, verifica-se que a reclassificação deixa ainda mais clara a pouca influência do efeito concentração para as estruturas de inovação regionalizadas em economias desenvolvidas. O grupo com o maior potencial tecnológico teve a média de participação de suas regiões no PIB nacional reduzida, na comparação com o observado pela Tabela 9, enquanto o grupo de potencial intermediário teve esse valor aumentado. Outro ponto a se destacar se refere ao aumento da diferença para os desvios em

relação ao PIB per capita nacional. Enquanto no grupo 3 o valor médio para esse indicador se reduziu, para o grupo 4 aumentou, o que, em conjunto com o maior nível de renda per capita observável para esse grupo, indica que se tratam de regiões de destaque econômico no contexto nacional. Também cabe observar que houve pouca alteração nos valores médios para as variáveis artigos por milhão de habitantes e PIB per capita regional para o grupo 3.

Ainda no âmbito da análise discriminante, é possível observar a distância entre os quatro grupos avaliados com base nas variáveis discriminantes que permitem o cálculo das distâncias de Mahalanobis apresentadas pela Tabela 15. É possível perceber que os grupos formados por regiões de países subdesenvolvidos apresentam uma grande distância em relação aos grupos formados por regiões de países desenvolvidos. Observa-se que, embora seja marcado pela inexistência de atividade tecnológica, o grupo 1 está mais próximo dos grupos 3 e 4 que o grupo 2. Nesse sentido, a grande variabilidade para as informações do grupo 2 pode ser a razão de tal comportamento. Há ainda que se destacar especialmente a distância entre os grupos 2 e 3. Essa distância pode ser vista como um claro indicador da defasagem econômica dos países subdesenvolvidos em relação aos desenvolvidos. Por meio dela, fica claro que nem o fato de serem as regiões mais desenvolvidas econômica e tecnologicamente em seus países permite a estas regiões alcançarem um nível de desenvolvimento próximo ao de regiões de desempenho tecnológico intermediário dos países centrais.

Tabela 15: Matriz de distâncias entre os grupos de análise considerados

Grupos	1	2	3	4
1	0,00			
2	1,16	0,00		
3	11,02	11,70	0,00	
4	17,52	18,47	0,86	0,00

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

O uso de análise discriminante evidencia que a simples classificação das regiões observadas segundo sua atividade tecnológica para um período específico no tempo pode gerar erros. Nesse sentido, com base nas similaridades entre as regiões, identificadas pelas variáveis avaliadas, o método de análise permitiu uma reclassificação das observações indicando que a classificação originalmente sugerida pode ser revista. No entanto, observa-se que a separação das regiões de países desenvolvidos das de países subdesenvolvidos é

mantida pelo método de análise discriminante, o que indica que as regiões consideradas obedecem a padrões relativos ao grau de desenvolvimento dos países em que se localizam. A diferença de patamar verificada entre os grupos compostos por regiões de países subdesenvolvidos e de países desenvolvidos, de acordo com as variáveis consideradas, demonstra que, independente do grau de atividade tecnológica executada, as regiões do primeiro grupo se encontram muito abaixo daquelas que compõem o segundo. Deste modo, mesmo as regiões que mais se destacam no contexto de uma economia subdesenvolvida permanecem em patamar econômico, científico e tecnológico inferior ao de regiões de países desenvolvidos.

O método ainda se mostrou útil ao possibilitar a reclassificação de regiões de países subdesenvolvidos inicialmente consideradas sem capacidade tecnológica. Por meio das variáveis consideradas, o método permitiu rever a classificação de 7 regiões nessas condições, sendo que os três estados brasileiros que se encontram entre elas figuram entre os principais patenteadores domésticos, o que confirma a eficiência do método nesse exercício de reclassificação. A importância da reclassificação permitida pela análise discriminante se refere ao fato de o modelo usar a similaridade entre as observações para gerar sua nova alocação entre os grupos considerados. Para o presente trabalho esse método permite a prevenção de um possível viés baseado no critério de realização de atividade tecnológica. Tal viés, que poderia ser resultante da realização esporádica de atividade tecnológica no ano considerado, ou o contrário, a ausência de tal atividade justamente no período em questão, seria suplantado pela análise das demais variáveis na determinação da similaridade e dos agrupamentos.

De uma forma geral, observou-se que as 219 regiões consideradas podem sim ser classificadas de acordo com padrões específicos determinados em primeiro lugar pelo grau de desenvolvimento dos países em que se localizam, e em segundo lugar pela sua estrutura econômica e de C,T&I. Verifica-se que há uma maior homogeneidade econômica entre as regiões de países desenvolvidos, mesmo que estas se mostrem diferentes em termos das estruturas locais de C,T&I. No caso das regiões de países subdesenvolvidos é observável que a presença local de estruturas representativas do sistema nacional de inovação estaria atrelada ao peso econômico da região.

3.5 Considerações Finais

Neste capítulo foi feita uma comparação entre as regiões (estados, províncias e municipalidades) que compõem diferentes países em estágios variados de desenvolvimento econômico. Esta análise teve como objetivo avaliar a hipótese de que haveria uma maior concentração espacial do sistema nacional de inovação nas economias menos desenvolvidas, o que seria um reflexo da heterogeneidade estrutural inerente ao subdesenvolvimento. A análise de dados relativos à renda, à atividade tecnológica e à atividade científica confirma essa hipótese, uma vez que os indicadores utilizados apontam para uma maior concentração territorial de todos estes fatores nas economias de desenvolvimento tardio. O uso do índice de Theil como indicador da concentração regional da atividade científica e do Coeficiente de Variação de Williamson, para a atividade tecnológica, permitiu identificar tal tendência, previamente verificada para a renda.

Nesse sentido, enquanto se observou uma predominante homogeneidade entre as regiões de países já desenvolvidos, no caso dos países em desenvolvimento é latente a heterogeneidade econômica, científica e tecnológica entre as regiões, mesmo para o caso dos países em processo de franco crescimento, como a China. Tal desigualdade regional é ainda mais acirrada no caso das atividades tecnológicas, dado que se observa a sua concentração em um número pequeno de regiões para os países subdesenvolvidos em contraposição à participação de praticamente todas as regiões de países desenvolvidos.

A análise das regiões em grupos definidos a partir de sua atividade tecnológica mostrou que existem padrões econômicos e científicos que devem ser levados em consideração. Destaca-se a forte associação entre a produção tecnológica local e a produção científica. As regiões com melhor desempenho tecnológico, seja em uma economia desenvolvida ou não, necessariamente são as que apresentam maior atividade científica. Esse aspecto indica que para que uma região nacional desenvolva suas capacidades tecnológicas é fundamental que existam investimentos em sua infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento. Ademais, esse ponto mostra que há um componente local no relacionamento entre as atividades científica e tecnológica. Ou seja, por mais que o conhecimento esteja cada vez mais aberto e acessível, a proximidade entre os agentes gera fluxos que potencializam a sua transmissão entre universidades/institutos de pesquisa e empresas de forma a favorecer a inovação. Assim, é importante para todas as regiões em termos econômicos e tecnológicos

contar com parte da estrutura nacional do sistema de inovação, além de sua própria estrutura local, o que nem sempre acontece em economias menos desenvolvidas.

Outro ponto a se destacar, a partir da análise em grupos, diz respeito à relação entre a concentração regional da renda e o grau de desenvolvimento das estruturas regionais de C,T&I em economias subdesenvolvidas. Observou-se um efeito concentração pelo qual as regiões que concentram a maior parcela do produto nacional também figuram como as com maior desenvolvimento em suas atividades locais de ciência e tecnologia. Tal aspecto pode estar relacionado ao fato de estas regiões, por serem historicamente as mais ricas em seus países, terem sido privilegiadas no ato da distribuição dos recursos federais/nacionais para C,T&I. Isso, por sua vez, seria resultante da demanda da estrutura econômica previamente existente em tais regiões, como por qualificação do trabalho, por exemplo, do seu maior grau de urbanização e da maior oferta de serviços públicos e privados. Exemplo desse quadro é concentração dos primeiros esforços para a criação de instituições de ensino superior e pesquisa nos estados da região sudeste do Brasil, principalmente no Rio de Janeiro e em São Paulo, a partir do século XIX (SCHWARTZMAN; PAIM, 1979)¹⁵. Além disso, por terem maior potencial econômico tais regiões teriam melhores condições para realizar seus próprios investimentos na constituição e suporte de estruturas locais de C,T&I¹⁶. A concentração dos ativos de C,T&I teria, portanto, as suas raízes na fase de formação econômica do país, também concentradora, nesses casos, e nas políticas posteriores voltadas para o seu suporte, no que tange à qualificação profissional e pesquisa e desenvolvimento. Esta condição teria como decorrência a tendência à perpetuação da concentração regional da renda em economias subdesenvolvidas.

É importante ter em conta, ainda, que o elevado grau de desigualdade regional verificado nas economias subdesenvolvidas pode atuar como um limitador do seu desenvolvimento científico e tecnológico. Verificou-se que mesmo as regiões com atividade

¹⁵ O Rio de Janeiro recebeu com a chegada da família real ao Brasil as primeiras instituições de ensino superior e pesquisa no Brasil. É possível mencionar a Escola Médico-Cirúrgico do Rio de Janeiro, o Jardim Botânico, a Biblioteca Nacional e o Museu Nacional criados em 1808 por Don João VI. Posteriormente foi criada, no mesmo estado, a Real Academia Militar, em 1810, que originou a Escola Militar e a Escola Politécnica do Rio de Janeiro, e o Laboratório Químico Prático do Rio de Janeiro. Também no Sudeste é possível mencionar a criação da Escola de Minas de Ouro Preto, em 1875, e da Estação Agronômica de Campinas, em 1887, ambos por ação de Don Pedro II (SCHWARTZMAN; PAIM, 1979).

¹⁶ Este é o caso do estado de São Paulo que já no final do século XIX assumiu a liderança dos investimentos locais em pesquisa e ensino. Dentre os exemplos desse esforço é possível mencionar a criação pelo governo estadual da Escola Politécnica de São Paulo, em 1893, e da Escola Prática de Agricultura de Piracicaba, em 1901, atual Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, e a estadualização do Instituto Agrônomo de Campinas, em 1892 (SCHWARTZMAN; PAIM, 1979).

tecnológica nos países subdesenvolvidos avaliados apresentam desempenho bastante abaixo do verificado mesmo em regiões médias de países desenvolvidos. Acredita-se que isso acontece devido à falta de continuidade territorial do sistema nacional de inovação em economias subdesenvolvidas. Ou seja, a existência num mesmo país de regiões com estruturas internas de C,T&I em níveis muito distintos de desenvolvimento limita o crescimento tanto do sistema nacional de inovação, bloqueando um possível processo de *catch up*, quanto dos sistemas de inovação das regiões mais desenvolvidas. Como já apontado, essa condição derivaria da ausência de retornos para as estruturas de C,T&I de seus *spillovers* científicos e tecnológicos sobre as demais regiões. Em outros termos, a inexistência, ou baixa frequência, de estruturas regionais de C,T&I qualificadas numa parte significativa do território nacional minaria as possibilidades de interações inter-regionais, como pesquisas conjuntas, intercâmbios científicos, entre outros. Logo, a escala de ação destas estruturas de C,T&I concentradas nas regiões mais desenvolvidas seria limitada ou restringida.

Por outro lado, nos países desenvolvidos, onde há maior homogeneidade entre as regiões, mesmo regiões com pequena representatividade no cenário econômico nacional apresentam forte inserção no sistema nacional de inovação, por meio de seu desempenho científico e tecnológico. Assim, acredita-se na existência de efeitos positivos entre as regiões nesses países fazendo com que uma influencie a atividade tecnológica das outras, o que resultaria inclusive na maior produção científica e tecnológica nacional como um todo. Isso ajuda a explicar porque o efeito concentração não é determinante para o maior desempenho científico e tecnológico regional nas economias desenvolvidas aqui avaliadas.

Tal situação indica que, no caso de economias subdesenvolvidas, a concentração dos esforços para a promoção do sistema nacional de inovação apenas nas regiões mais ricas de um determinado país pode não gerar os resultados esperados em termos da escala de produção tecnológica nacional. Essa concentração atrofiaria o sistema nacional de inovação fazendo com que esse tivesse sua ação limitada principalmente às regiões onde este se concentra. Sobre este aspecto se faz necessário mencionar o caso da China que, apesar da forte concentração do número de patentes ainda verificada, foi o país em desenvolvimento com a maior proporção de regiões com registro de atividade tecnológica no USPTO. Ou seja, dos países aqui considerados, o que apresenta maior histórico de crescimento nos últimos anos é também o que apresentou maior participação de suas regiões dentre as que demonstraram a realização de inovações tecnológicas em 2010. Isso pode indicar uma tendência para o maior espalhamento territorial do sistema de inovação chinês.

Por outro lado, observa-se o caso brasileiro em que apenas 4 dos 27 estados avaliados apresentou registro de patentes no USPTO para o ano de 2010. Isso reafirma a já constatada fragilidade do sistema de inovação brasileiro em termos de sua atividade tecnológica e a concentração desta atividade nas regiões mais ricas do país.

O uso do método de análise discriminante mostrou que características relativas à capacidade científica regional e ao desenvolvimento econômico podem prover uma classificação alternativa das regiões. Tal classificação estaria mais alinhada ao seu potencial tecnológico que à atividade tecnológica constatada. A reclassificação obtida mostra que, além dos quatro estados com registro de atividade tecnológica em 2010, o Brasil contaria com outros três estados com forte potencial nesse sentido. Os dados de registro de patentes no INPI, para 2010, confirmam que os três estados reclassificados, de fato, estariam junto aos outros quatro na liderança da atividade tecnológica no país. Já a China teria, segundo tal reclassificação, um número menor de regiões com alto potencial tecnológico, sete ao todo. A Índia passaria, então, a figurar como o país com o maior conjunto de regiões com maior potencial tecnológico dentre os subdesenvolvidos. Esta reclassificação indica, assim, uma tendência ainda mais acirrada de concentração regional da atividade tecnológica em economias periféricas, dado que aumenta a dimensão do grupo com as regiões de baixo potencial tecnológico e reduz a do grupo com maior potencial. A disparidade entre os valores médios para as variáveis analisadas nestes dois grupos confirma esta constatação. No caso das economias mais desenvolvidas, a reclassificação obtida pela análise discriminante resultou em grupos mais equilibrados.

O fato de nenhuma região de país subdesenvolvido ser reclassificada nos grupos com países desenvolvidos, e vice e versa, reafirma, por sua vez, a distância em termos estruturais entre estes dois estágios de desenvolvimento econômico, demonstrando novamente que mesmo as regiões mais ricas em países pouco desenvolvidos estão muito abaixo de regiões médias em economias mais avançadas. A análise discriminante mostrou ainda um acirramento do efeito concentração entre os grupos formados por regiões de economias menos desenvolvidas, uma vez que o grupo com maior potencial tecnológico aumentou sua participação média no PIB nacional. Por outro lado, no caso das economias desenvolvidas observou-se que o grupo de regiões com maior potencial tecnológico tende a ter menor participação no PIB nacional, assim como na população, mostrando que o efeito concentração não se repete nesses casos.

Por fim, mesmo se tendo ciência de que a análise aqui proposta é apenas indicativa, uma vez que apresenta um número limitado de países comparados por meio de dados oriundos de fontes diversas, acredita-se que ela apresenta resultados importantes. Isso, principalmente, devido à inexistência de comparações internacionais nessa linha. Sendo assim, a principal conclusão obtida aponta para a maior concentração regional dos entes do sistema nacional nas economias subdesenvolvidas, prevalecendo a sua localização nas regiões de maior peso econômico nacional. A comparação com as economias mais desenvolvidas aponta para a necessidade de maior espalhamento territorial do sistema de inovação nos países periféricos de forma a promover uma maior homogeneidade entre as regiões e a ampliação da participação regional nas atividades de ciência, tecnologia e inovação. Tal esforço não só teria repercussões positivas sobre as regiões menos desenvolvidas, como também sobre as que já contam com sistemas regionais de inovação estruturados, possibilitando seu maior desenvolvimento e fazendo que o SNI como um todo amplie seu patamar de ação.

O Capítulo 4, na sequência, avança na discussão aqui proposta ao focar a análise numa comparação entre o Brasil e os Estados Unidos. Para isso é utilizado um grupo maior de variáveis que podem possibilitar a melhor avaliação acerca do teor da relação entre a condição de desenvolvimento, a continuidade espacial do sistema nacional de inovação e as desigualdades regionais.

4 Distribuição regional do SNI: Uma comparação entre Brasil e EUA

Como foi observado no capítulo anterior, é natural que algumas regiões subnacionais sejam mais inovativas que outras, tal qual já havia sido apontado por não poucos autores, como Jaffe (1989), Florida (1995), Cooke (1998), Asheim (1995) e Asheim e Gertler (2005). Isso seria um reflexo do desenvolvimento desigual entre as regiões pautado, sobretudo, na tendência à aglomeração das atividades econômicas, como abordado por autores clássicos da economia regional (MYRDAL, 1965; MARSHALL, 1983). Nesse sentido, como vem sendo defendido ao longo desse trabalho, acredita-se que fatores locais relacionados à estrutura regional para inovação seriam determinantes para o desempenho de cada uma das regiões nacionais, o que repercutiria sobre sua capacidade tecnológica e sua participação na renda nacional.

Acredita-se que a natureza do processo de subdesenvolvimento, faz com que em economias menos avançadas as disparidades entre as regiões mais e menos inovativas sejam mais acentuadas que as verificadas nas economias maduras. A concentração regional dos entes do sistema nacional de inovação nas regiões mais dinâmicas economicamente pode ser vista como um dos fatores determinantes para a maior concentração da atividade inovativa em economias periféricas e conseqüentemente da renda. Esta concentração, que pode ocorrer como um desdobramento da maior capacidade das regiões mais ricas em investir em infraestrutura, do desequilíbrio em políticas de ciência e tecnologia nacionais ou como um reflexo da demanda por parte do setor produtivo local, geraria condições para uma perpetuação da concentração regional da renda ao longo dos anos. Tal contexto acirraria os desequilíbrios espaciais presentes em economias em desenvolvimento em caso de uma possível convivência do Estado, em suas escalas nacional ou regional, para com tal quadro.

Partindo desta perspectiva, o presente capítulo apresenta uma comparação entre os Sistemas Nacionais de Inovação do Brasil e dos Estados Unidos, considerando o período entre os anos de 1995 e 2010. Tal análise foca na distribuição espacial da atividade tecnológica e das estruturas de ensino e pesquisa entre os estados nestes dois países. Esta comparação se justifica pelo fato de ser os Estados Unidos um país de grande dimensão territorial, assim como o Brasil, além de ocupar a posição de liderança mundial nos cenários econômico, científico e tecnológico. Desta forma, é possível avaliar a dimensão espacial do sistema nacional de inovação brasileiro frente ao que se observa no país com maior grau de

desenvolvimento econômico, científico e tecnológico. A comparação estabelecida toma como base um banco de dados formado por informações relativas ao desenvolvimento dos sistemas nacionais de inovação brasileiro e norte-americano. As variáveis consideradas a seguir foram as patentes estaduais, sendo as depositadas no INPI, para o Brasil, e as concedidas pelo USPTO, para os EUA, o número de artigos científicos estaduais obtidos junto à base do ISI, o número de alunos de pós-graduação em ciências e engenharias e o investimento federal em bolsas de pós-graduação, obtidos no sistema GeoCapes e no sitio da *National Science Foundation* (NSF) para o Brasil e os EUA, respectivamente. Foi utilizado ainda o PIB e a população estaduais para os dois países, além de outras variáveis econômicas como o nível de emprego industrial por estado, a remuneração industrial e a renda pessoal per capita, todas elas fornecidas pelo Ipeadata e pelo *Bureau of Economic Analysis*, para Brasil e EUA respectivamente.

A sequência deste capítulo apresenta cinco seções com foco na comparação entre os SNIs brasileiro e norte-americano, do ponto de vista regional. A primeira contextualiza os países no cenário econômico, científico e tecnológico internacional. A segunda apresenta dados relativos à distribuição espacial da renda e do SNI no Brasil e nos EUA, sendo complementada pela terceira, na qual o Coeficiente de Variação de Williamson e o Índice de Theil são apresentados de modo a avaliar o teor da concentração territorial de variáveis relativas ao SNI nos dois países. A quarta seção apresenta uma análise descritiva das variáveis utilizadas, visando a encontrar tendências espaciais para os dois SNIs tomando como base a análise de correlações simples e um exercício de Análise Fatorial visando à avaliar a relação entre a abrangência das estruturas locais de C,T&I e a escala econômica estadual. Na quinta seção são apresentadas as considerações finais do capítulo.

4.1 Brasil e Estados Unidos no contexto econômico e tecnológico internacional

Como recorrentemente observado, os desenvolvimentos científico e tecnológico guardam importante relação com o nível de desenvolvimento econômico. Como visto no Capítulo 3, é comum observar que os países do grupo das economias com melhor desempenho econômico em geral também figuram dentre aqueles com maior número de patentes e artigos científicos no contexto internacional. De forma similar, o processo de ascensão aos estágios mais elevados na escala econômica internacional também passa pelo incremento nas capacitações científicas e tecnológicas internas. Com base nessa perspectiva, a Tabela 16 mostra as dez maiores economias mundiais em 2010, de modo a permitir observar

sua condição no ano de 1995 e sua evolução em termos econômicos e no que tange ao desenvolvimento de seus sistemas de inovação.

Dentre as mudanças no grupo das dez maiores economias do mundo entre 1995 e 2010, destaca-se a entrada da Índia e a saída da Espanha, que por isso não figura na Tabela, e a ascensão da China, que da sétima posição saltou para a terceira ao longo desse período. A posição dos Estados Unidos, em termos econômicos, científicos e tecnológicos, é indiscutível. Em termos absolutos, o patamar observado para este país se encontra muita acima dos demais o que justifica sua liderança no contexto econômico global¹⁷. A escala de ação americana nos três itens apresentados na Tabela 16 está muito além dos padrões verificados dentre os demais países, tanto em 1995 quanto em 2010, mesmo com a perda de fôlego em sua economia neste período¹⁸.

Tabela 16: Cenário econômico, tecnológico e científico internacional: dez economias com maiores GDPs – 1995 e 2010

	GDP (US\$ Bilhões de 2010)		Patentes USPTO		Artigos ISI	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010
Estados Unidos	10.133	14.623	123.958	241.977	194.721	298.885
Japão	5.746	6.451	39.872	84.017	52.481	71.215
China	1.004	4.110	144	8.162	11.885	134.668
Alemanha	2.178	2.632	11.853	27.702	47.169	82.794
Reino Unido	1.579	2.226	5.202	11.038	42.734	63.712
França	1.469	1.875	5.001	10.357	37.142	58.002
Itália	1.272	1.451	2.128	4.156	22.846	46.255
Índia	449	1.233	91	3.789	12.373	42.035
Brasil	739	1.164	115	568	5.095	29.958
Canadá	750	1.105	4.745	11.685	27.218	50.135

Fonte: Elaboração própria a partir de World Bank, USPTO e ISI. *São utilizados dados referentes à Inglaterra como *proxy* para o Reino Unido.

Por outro lado, o Brasil, que nesse período manteve uma posição estável, figura numa escala econômica, tecnológica e científica ainda bastante abaixo da apresentada pelos líderes mundiais. O Brasil, em 1995, foi o penúltimo do grupo considerado em volume de patentes registradas no USPTO, caindo para último, em 2010. Em se tratando de produção científica, o volume de artigos publicados por pesquisadores residentes no Brasil, foi inferior ao verificado

¹⁷ Assim como já apontado anteriormente, tem-se consciência aqui que é natural que os Estados Unidos apresentem um volume maior de patentes que os demais países, uma vez que a fonte destes dados, o USPTO, é o escritório local de registro de patentes e propriedade intelectual. Entretanto, a despeito desta possível distorção, os dados oriundos do USPTO são utilizados frequentemente como parâmetro para a produção tecnológica internacional.

¹⁸ Mais uma vez, cabe ressaltar que a diferença entre os totais de patentes nacionais verificados nas Tabelas 5 e 14 reside no fato de a segunda considerar a soma das patentes regionais. Dado que em muitos casos não foi observável a informação quanto à região de residência do depositante, na primeira muita informação foi perdida.

em todos os outros dez países considerados, nos dois períodos. Faz-se, ainda, importante ressaltar que dentre os três países emergentes no grupo considerado, o Brasil foi o que apresentou menor evolução, principalmente, tecnológica e científica¹⁹. As expansões de China e Índia em termos do registro de patentes no USPTO foram elevadíssimas e guardam relação com sua ascensão econômica. A escala na produção científica nestes dois países também está bastante acima da verificada no Brasil, principalmente para a China, que dentre as maiores economias globais, foi a segunda em termos de publicações científicas em 2010.

Ao se ponderar os dados da Tabela 16 de acordo com a população nacional, observam-se mudanças nos quadros econômicos, tecnológico e científico internacional, para as dez maiores economias mundiais, como se vê por meio da Tabela 17. É verificável, por exemplo, que o Japão passa a superar os Estados Unidos em se tratando do GDP per capita. Países como o Canadá e o Reino Unido também o superam no número de artigos publicados para cada 1 milhão de habitantes. No entanto, a liderança americana no depósito de patentes permanece.

A dimensão populacional também influencia a comparação entre Brasil, China e Índia. Em primeiro lugar, observa-se que mesmo figurando como a terceira maior economia do mundo, em 2010, a China apresenta GDP per capita muito reduzido em comparação aos demais países avaliados. Situação similar ocorre para a Índia. Assim, percebe-se que o Brasil apresentou desempenho superior a estes países, em termos econômicos e científicos, ao se ponderar as informações pela população nacional. Contudo, considerando o depósito de patentes por milhão de habitantes no USPTO, China e Índia, que em 1995 apresentavam um patamar abaixo de todos os outros países considerados, passam a superar o Brasil em 2010, mesmo tendo populações muito maiores que a brasileira.

Outro ponto que a Tabela 17 permite verificar é o acirramento da distância entre as economias desenvolvidas e as em desenvolvimento, considerando a sua dimensão populacional. Mais uma vez, observa-se também que a geração interna de riquezas, mensurada pelo GDP per capita, guarda importante relação com o desenvolvimento do sistema de inovação, assim, como visto anteriormente no Capítulo 3, em se tratando das atividades científica e tecnológica regionais médias. Deste modo, fica explícito que Brasil, China e Índia precisam ampliar em muito sua escala econômica, científica e tecnológica para

¹⁹ Embora a produção científica brasileira tenha crescido mais que a indiana, no período, o seu volume ainda era bastante inferior em 2010.

alcançarem os países já desenvolvidos, o que se faz um grande desafio, uma vez que estes continuam em evolução (RIBEIRO *et al.*, 2006). Diferente do que ocorreu em países que passaram por processos recentes de *catch up*, como Japão, Coréia do Sul e Taiwan, estes três países apresentam escala populacional e territorial muito mais elevadas, o que demanda grandes saltos na sua escala de ação, como vem ocorrendo especialmente na China, como mostrou a Tabela 16.

Tabela 17: Cenários econômico, tecnológico e científico ponderados pela população estadual – 1995 – 2010

	GDP Per Capita		Patentes por milhão de hab.		Artigos por milhão de hab.	
	1995	2010	1995	2010	1995	2010
Estados Unidos	38.053	47.270	465,52	782,21	731,27	910,43
Japão	45.811	50.616	317,86	659,21	418,38	558,77
China	833	3.072	0,12	6,10	9,86	99,87
Alemanha	26.670	32.189	145,12	338,75	577,50	973,73
Reino Unido	27.224	35.765	89,66	177,37	736,55	1023,79
França	24.665	28.818	83,97	159,15	623,65	891,30
Itália	22.377	23.989	37,44	68,71	401,90	764,76
Índia	465	1.006	0,09	3,09	12,83	33,15
Brasil	4.566	5.973	0,71	2,91	32,70	156,00
Canadá	25.540	32.386	161,65	342,41	927,23	1363,41

Elaboração própria a partir de World Bank, USPTO e ISI. *São utilizados dados referentes à Inglaterra como proxy para o Reino Unido.

Comparando especialmente as posições de Brasil e Estados Unidos, fica clara a distância entre estes dois países e o atraso estrutural brasileiro. Embora apresente população superior ao Brasil, os Estados Unidos mostra GDP per capita, patentes e artigos por milhão de habitantes muito superiores ao verificado no Brasil. Esse quadro mostra que mesmo tendo apresentado expansão em tais indicadores entre 1995 e 2010, as atividades econômica, tecnológica e científica precisam de um salto ainda maior em sua escala, para que o Brasil possa, de fato, alcançar as economias líderes, em especial os Estados Unidos.

Se dará adiante uma comparação entre os SNIs brasileiro e norte-americano centrada nas desigualdades regionais existentes nestes dois países, em termos econômicos e no que tange aos seus SNIs. Tal comparação focará na evolução destas economias entre 1995 e 2010. Trata-se de dois casos bastante distintos, como já verificado por meio das Tabelas 16 e 17. Os EUA é reconhecidamente o país mais avançado em termos de desenvolvimento econômico e tecnológico, contudo tem passado por um processo de crescimento da desigualdade de renda nas últimas décadas (COZZENS *et al.*, 2005). O Brasil, por outro lado, é apontado como um país com forte potencial para crescimento nos próximos anos, o qual experimentou, ao longo

da última década, um processo de redução na desigualdade social (NERI, 2011). Contudo, o país ainda apresenta alguns dos principais problemas relativos à condição de subdesenvolvimento.

A Tabela 18 mostra um comparativo em termos de taxas de crescimento para os dois países, de modo a ilustrar esse cenário recente. Observa-se que entre as décadas de 1990 e 2000 houve uma inversão nas tendências de crescimento do produto interno e do produto per capita nos dois países. Nesse sentido, enquanto o Brasil mostrou uma tendência, mesmo que pequena, de crescimento do PIB e do PIB per capita no período, os EUA mostram uma trajetória de redução do crescimento para os dois indicadores, especialmente entre 2005 e 2010.

Tabela 18: Crescimento do PIB/GDP, PIB per capita/ GDP per capita e População – Brasil e EUA – 1995-2010

	Brasil			EUA		
	PIB	PIB per capita	População	GDP	GDP per capita	População
1995-2000	2,41	0,66	1,73	3,68	2,49	1,17
2000-2005	4,20	2,52	1,64	2,27	1,33	0,93
2005-2010	2,94	2,22	0,70	0,59	-0,29	0,88

Fonte: Elaboração própria a partir de Bureau of Economic Analysis - US, US Census Bureau e Ipeadata.

Adiante são apresentados dados estaduais relativos às patentes, artigos científicos publicados, alunos de pós-graduação em ciências e engenharia (C&E) e investimentos em P&D universitário. Acredita-se aqui que a consolidação do sistema nacional de inovação no Brasil passa pela sua expansão em direção às regiões menos desenvolvidas no país, o que será avaliado a seguir.

4.2 Distribuição regional do Sistema de Inovação e desenvolvimento no Brasil e Estados Unidos

4.2.1 Patentes e atividade tecnológica estadual

A partir da Tabela 19, é introduzida a análise da distribuição regional dos pedidos de patentes no Brasil, sendo esta avaliada pela participação estadual nesse indicador e a sua evolução. São utilizados para o Brasil os pedidos de patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI. Através dos dados, é evidente a concentração dos pedidos de patentes em São Paulo, estado mais rico e desenvolvido do país, embora sua participação no

total nacional tenha sido reduzida de 56% para 41%, entre 1995 e 2010. Os cinco principais estados patenteadores em 1995, São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Santa Catarina, eram responsáveis por 88% das patentes registradas no Brasil. Tal concentração foi sendo paulatinamente reduzida, sendo que em 2010 a participação dos cinco principais patenteadores caiu para 79%. A única mudança no grupo dos cinco principais estados patenteadores entre 1995 e 2010 foi a saída do Rio de Janeiro, que caiu para a sexta posição, e a entrada do Paraná.

Tabela 19: Distribuição estadual dos Pedidos de Patentes* – Brasil, estados selecionados – 1995 – 2010 (%)

UF/Patentes	1995	2000	2005	2010
São Paulo	56,23	47,41	44,71	41,05
Minas Gerais	9,75	8,14	8,46	9,72
Rio Grande do Sul	8,25	9,25	9,55	9,94
Rio de Janeiro	8,07	8,31	8,39	7,27
Santa Catarina	5,42	6,47	8,11	9,09
Paraná	4,33	8,89	9,33	8,93
Outros	7,95	11,54	11,47	14,00
Brasil	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI. *São consideradas apenas as patentes com identificação da UF da qual o(s) depositante(s) é(são) proveniente(s).

A seguir são apresentados dados semelhantes para os Estados Unidos, obtidos junto ao USPTO. Nesse caso são consideradas as patentes concedidas por estado. Dois pontos chamam a atenção na Tabela 20. O primeiro deles diz respeito ao aumento da concentração das patentes, especialmente no estado da Califórnia, ao longo do período em questão. Tal estado, que é o mais rico dos EUA e internacionalmente reconhecido como um importante polo tecnológico, ampliou sua participação no total de patentes registradas de 16,6%, em 1995, para 25% em 2010. A evolução da participação da Califórnia no registro de patentes em 2000 e 2005 afirma a tendência de concentração tecnológica neste estado norte-americano. Ainda assim, há uma menor concentração na comparação com o Brasil, o que constitui o segundo ponto. Em 1995, os cinco principais estados patenteadores representavam 42% do total observado, sendo eles Califórnia, Nova York, Texas, Illinois e Michigan. Já em 2010 essa participação passou para 48%, sendo os cinco principais estados em número de patentes nesse ano a Califórnia, Texas, Nova York, Washington e Massachussets. Observa-se que os estados da Califórnia, Nova York e Texas se mantiveram como os três principais patenteadores ao longo de todo o período avaliado, figurando como os estados líderes no panorama tecnológico dos EUA.

Tabela 20: Distribuição estadual das Patentes Concedidas* – EUA, estados selecionados – 1995 – 2010 (%)

UF/Patentes	1995	2000	2005	2010
Califórnia	16,62	20,57	24,11	25,37
Nova York	8,40	7,16	6,30	6,57
Texas	6,98	7,43	7,05	7,00
Illinois	5,16	4,51	3,69	3,35
Michigan	4,99	4,38	4,51	3,55
Massachusetts	3,88	4,07	4,17	4,57
Washington	1,85	2,14	3,07	4,88
Outros	52,12	49,75	47,09	44,71
EUA	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO.

Ao se ponderar o número de patentes pela população estadual, observa-se que o cenário se altera bastante nos EUA ao longo dos anos. Em 1995, o estado de Delaware apresentou 585 patentes para cada um milhão habitantes, tendo o desempenho máximo nesse indicador, frente a 39 patentes por milhão de habitantes no Mississippi no mesmo ano, que foi o mínimo. Em 2010, a distância entre o máximo e o mínimo de acordo com este indicador aumentou, sendo que o máximo foi verificado em Vermont, com 1.026 patentes e o mínimo no Alaska, com 39 patentes para cada um milhão habitantes.

Tabela 21: Patentes por milhão de habitantes: Evolução dos estados com desempenho máximo e mínimo em 1995 e 2010

Brasil				
	São Paulo	Rondônia	Santa Catarina	Roraima
1995	27,72	0,00	18,61	0,00
2000	77,20	5,80	72,81	9,25
2005	75,39	3,26	94,26	7,67
2010	72,49	2,56	105,95	2,22
EUA				
	Delaware	Mississippi	Vermont	Alaska
1995	585,14	38,57	252,97	64,53
2000	502,31	64,60	618,42	68,48
2005	376,26	39,23	590,78	52,48
2010	407,88	48,82	1025,62	39,22

Fonte: Elaboração própria a partir de USPTO.

No Brasil, São Paulo era o estado com maior número de patentes para cada milhão de habitantes, em 1995, aproximadamente 28 no total, frente a seis estados com nenhuma patente. São eles Acre, Alagoas, Amapá, Rondônia, Roraima e Tocantins. Em 2010, Santa

Catarina apresentou o valor máximo para esse indicador no Brasil, com 106 patentes/milhão hab. sendo o mínimo registrado em Roraima, 2,22 patentes/ milhão hab.

Interessante notar, como será melhor discutido na sequência, que no caso americano, mesmo não contando grande desempenho econômico, estados como Vermont e Delaware conseguem se destacar quando seu desempenho tecnológico é ponderado pela sua população. Esta tendência já havia aparecido na discussão mais geral apresentada no capítulo 3.

4.2.2 Infraestrutura de pesquisa e conhecimento e sua distribuição espacial

A seguir são apresentados indicadores relativos à estrutura de ensino e pesquisa nos dois países. Tais indicadores são utilizados com a finalidade de se tentar identificar a capacidade regional de qualificação e formação de pesquisadores e de produção científica. Desta forma, o número de alunos em cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) em ciências, engenharias e áreas da saúde – C&E – e o número de artigos publicados em periódicos indexados pelo *Institute of Science Information* (ISI) serão avaliados na sequência, obedecendo ao recorte estadual para os dois países.

A Tabela 22 apresenta a distribuição espacial dos alunos de pós-graduação em C&E segundo os estados brasileiros. Observa-se, assim como para as patentes, um processo de desconcentração dos alunos de pós-graduação, com a queda na participação de São Paulo neste indicador. Este processo é um reflexo da expansão do ensino superior no país, com a criação de novas universidades, sobretudo federais, e ampliação de outras previamente existentes, tendo tal processo ocorrido no decorrer da década de 2000. Contudo, o trio formado por São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais ainda concentrava, em 2010, 56% dos alunos de pós-graduação em C&E. Apesar de não contemplada na Tabela 22, faz-se importante registrar que, em 2010, a Bahia passa a integrar o conjunto dos dez principais estados em percentual de alunos de pós-graduação em C&E em detrimento da Paraíba, que caiu para a décima primeira posição no ranking nacional.

Tabela 22: Distribuição estadual dos alunos matriculados em cursos de pós-graduação em C&E (%) – estados brasileiros – 1998 – 2010

	1998	2000	2005	2010
São Paulo	48,3	46,7	39,7	32,9
Rio de Janeiro	16,5	15,3	14,1	13,0
Minas Gerais	9,1	9,3	10,3	10,5
Rio Grande do S.	7,9	8,2	8,2	8,7
Santa Catarina	3,0	3,7	3,8	3,6
Paraná	3,0	3,4	5,3	5,9
Pernambuco	2,5	2,4	3,6	4,6
Paraíba	1,7	1,7	1,8	2,3
Distrito Federal	1,7	1,9	2,2	2,3
Ceará	1,6	1,6	1,9	2,8
Outros	4,7	5,8	9,2	13,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir de GeoCapes.

Por outro lado, nos EUA o grupo dos cinco principais estados em termos do número de alunos de pós-graduação em C&E, não teve sua participação percentual alterada entre 1995 e 2010, como mostra a Tabela 23. Observa-se que, além de serem os três principais estados patenteadores nos EUA, Califórnia, Nova York e Texas se destacam como os estados com maior contingente de estudantes de mestrado e doutorado em ciências e engenharias, concentrando 27% destes.

Tabela 23: Distribuição estadual dos alunos matriculados em cursos de pós-graduação em C&E (%) – estados norte-americanos – 1995 – 2010

	1995	2000	2005	2010
Califórnia	10,77	11,21	11,48	11,73
Nova York	8,29	7,48	7,38	7,50
Texas	7,12	7,50	7,68	8,05
Massachusetts	5,24	5,03	5,14	4,76
Pennsylvania	5,00	4,70	4,96	4,49
Illinois	4,90	5,36	4,86	4,83
Ohio	4,44	3,94	3,88	3,99
Michigan	3,86	3,96	3,63	3,50
Florida	3,38	4,16	4,71	4,76
Virginia	2,79	2,84	2,65	2,62
Outros	44,2	43,8	43,6	43,8
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Elaboração própria a partir de National Science Foundation –US.

Na sequência é observada a ponderação do número de alunos de pós-graduação nos estados pela população de cada um. Os dados mostram mudanças no cenário estadual

brasileiro entre 1998 e 2010. Assim como todos os estados, o Brasil como um todo apresentou aumento no número de alunos de pós-graduação em C&E para cada milhão de habitantes. Ao longo do período, o estado de São Paulo perdeu posição para o Distrito Federal, o Rio de Janeiro e o Rio Grande do Sul.

Tabela 24: Alunos de Pós-graduação em C&E por 1 milhão de habitantes – estados brasileiros – 1998 – 2010

	1998	2000	2005	2010
São Paulo	620,10	642,03	658,02	769,93
Rio de Janeiro	537,29	540,33	613,26	783,56
Distrito Federal	413,16	465,11	636,92	879,71
Rio Grande do S.	358,09	410,29	507,97	780,91
Santa Catarina	266,30	353,64	430,23	548,94
Minas Gerais	239,62	265,32	360,70	515,78
Paraíba	217,66	253,79	340,11	588,87
Paraná	147,71	179,22	345,45	540,38
Pernambuco	143,72	155,84	285,37	509,41
Rio Grande do N.	107,65	182,59	344,65	590,27
Brasil	277,57	299,91	364,31	505,66

Fonte: Elaboração própria a partir de GeoCapes e Ipeadata.

Os dados para os Estados Unidos mostram mudanças menos intensas no desempenho estadual em termos do número de alunos de pós-graduação em C&E para cada milhão de habitantes. O país como um todo apresentou uma expansão no indicador em questão. Alguns estados trocaram de posição entre os dez principais no número de estudantes por milhão de habitantes, sendo que as duas primeiras posições permaneceram ocupadas pelo Distrito de Columbia e por Massachusetts. Dentre as mudanças cabe ressaltar que em 2010 os estados de Nova York, Utah e Kansas deixaram de figurar entre os dez principais, de acordo com o indicador avaliado, sendo substituídos por Dakota do Norte, Nebraska e Iowa. Todavia, tais mudanças são acompanhadas de alterações relativamente pequenas nos valores do indicador em questão.

Tabela 25: Alunos de Pós-graduação em C&E por 1 milhão de habitantes – estados norte-americanos – 1995 – 2010

	1995	2000	2005	2010
Dist. de Columbia	8.876,57	7.875,24	10.508,94	7.510,10
Massachusetts	3.023,56	2.826,24	3.397,78	3.194,90
Colorado	1.952,62	1.737,26	1.647,28	1.718,76
Utah	1.871,73	1.608,37	1.827,30	1.551,80
Connecticut	1.702,39	1.777,67	1.937,01	2.102,91
Delaware	1.688,29	1.442,06	1.690,82	1.723,96
Kansas	1.685,50	1.610,81	1.650,82	1.534,46
Maryland	1.637,66	1.616,07	1.940,14	1.987,34
Rhode Island	1.632,25	1.424,40	1.584,39	1.923,87
Nova York	1.587,12	1.405,66	1.630,93	1.698,67
EUA	1.332,08	1.266,37	1.431,67	1.422,31

Elaboração própria a partir de National Science Foundation –US e US Census Bureau.

Diferentemente do que ocorre no caso brasileiro, os dez estados americanos com maior número de estudantes de pós-graduação em C&E para cada 1 milhão de habitantes coincide muito pouco com o ranking dos estados com maior participação percentual no total de alunos de pós-graduação em C&E no país. No caso dos EUA, em 1995, apenas Massachusetts e Nova York estavam nos dois grupos e, em 2010, nenhum estado apareceu simultaneamente nos dois grupos. Já no Brasil, em 1995, nove estados frequentavam os dois grupos e, em 2010, oito estados. Tal situação se deve ao fato de no Brasil haver uma grande correlação entre o desempenho econômico, a população e a estrutura de C,T&I em nível estadual. Ou seja, os estados mais ricos tendem a ser mais populosos e também a contarem com uma maior infraestrutura científica. Já no caso americano, embora prevaleça a relação positiva entre a escala econômica e a populacional, a infraestrutura científica não é tão relacionada a estas outras variáveis. Nesse sentido, estados pequenos, econômica e populacionalmente, podem apresentar elevada estrutura científica, como é o caso de Massachusetts, Maryland ou Delaware.

Na sequência é tratada a produção científica e sua distribuição espacial nos dois países. A Tabela 26 mostra o número de artigos /milhão de habitantes para os estados brasileiros com maiores e piores valores para esse indicador. É claríssimo o crescimento na produção científica brasileira entre 1995 e 2010. Tanto os estados com melhor desempenho na publicação de artigos quanto os com pior desempenho mostraram boa evolução no período, apesar de ainda estarem muito abaixo do que é verificado nos EUA, ao se avaliar a Tabela 27.

Tabela 26: Estados Brasileiros por número de Artigos por 1 milhão de Habitantes – estados selecionados – 1995 – 2010

	1995	2000	2005	2010
Distrito Federal	83,44	164,79	246,02	419,82
São Paulo	66,17	136,83	194,40	328,39
Rio Grande do Sul	37,69	81,57	150,02	329,35
Santa Catarina	27,71	65,72	108,07	220,38
Paraná	25,59	62,74	103,98	229,69
Rio de Janeiro	19,48	149,88	185,78	292,93
Amapá	3,07	8,39	11,77	35,85
Rondônia	2,24	6,52	24,11	32,64
Piauí	2,20	4,22	14,63	63,49
Maranhão	1,34	2,12	8,19	23,27
Tocantins	0,00	1,73	10,72	67,95
Alagoas	4,84	8,86	19,89	59,93

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI e Ipeadata.

Assim como no Brasil, foi verificado um crescimento na produção científica norte-americana tanto no estrato com maior escala de artigos publicados quanto no estrato menos produtivo nesse quesito. O crescimento observado nos estados americanos foi inferior ao observado no Brasil, o que seria um reflexo da posição dos EUA, ocupando a liderança científica internacional.

Tabela 27: Estados Americanos por número de Artigos por 1 milhão de Habitantes – estados selecionados – 1995 – 2010

	1995	2000	2005	2010
Distrito de Columbia	7.538,11	8.476,59	8.655,77	9.865,00
Maryland	2.802,74	3.323,27	3.560,20	4.012,26
Massachusetts	2.505,27	3.030,29	3.523,35	4.293,77
Novo Mexico	1.769,94	2.028,33	2.335,59	2.150,37
Delaware	1.747,21	1.969,80	1.830,44	1.954,49
Rhode Island	1.214,35	1.561,51	1.745,46	2.295,34
Mississippi	389,33	483,79	642,13	769,05
West Virginia	359,16	457,66	577,32	655,16
Nevada	354,71	367,06	435,83	448,43
Arkansas	333,68	411,41	542,95	558,66
Dakota do Sul	287,29	387,65	517,09	757,82
Florida	421,38	495,53	585,36	694,26
Oklahoma	474,27	515,29	588,40	686,69

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI e US Census Bureau.

A comparação com os EUA mostra que os estados brasileiros com melhor desempenho ainda estão abaixo dos estados americanos em pior situação tanto no início quanto no final do período avaliado. Isso mostra a grande distância em termos de escala científica entre os dois sistemas nacionais de inovação, como também pode ser verificado no que tange ao contingente de alunos de pós-graduação em C&E. Fica claro que mesmo os estados com estruturas de C,T&I mais avançadas no Brasil ainda precisam evoluir muito para alcançarem a escala científica observada nos estados menos dinâmicos nos Estados Unidos.

Outro ponto importante a ser observado é o aumento da distância entre o estado com o maior volume de artigos por milhão de habitantes e o com o menor volume que ocorreu nos dois países. Observa-se que a distância entre o estado com melhor desempenho no indicador e o com o menor cresceu 30%, entre 1995 e 2010, nos Estados Unidos. Já no Brasil, a distância entre o estado com maior índice de artigos por milhão de habitantes e o com o menor foi ampliada em 375% no mesmo período. Nesse sentido, apesar de uma melhora na produção científica em todos os estados brasileiros, fica claro que a velocidade do aumento desta não foi suficiente para reduzir o hiato entre os estratos de menor e maior desenvolvimento no Brasil no que se refere à estrutura científica.

4.2.3 Investimento em P&D universitário

Na sequência é apresentada a distribuição regional dos gastos federais em bolsas de pesquisa, para Brasil e EUA, como *proxy* para os gastos governamentais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) universitário. Na Tabela 28 está representada a distribuição de tais recursos no território brasileiro. Fica visível que ainda há uma grande concentração dos recursos voltados para pesquisa na região Sudeste. Mesmo tendo perdido boa parte de sua participação, é claro o peso dos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, que em 2010 concentravam 43% dos recursos federais em pesquisa. As quatro outras regiões brasileiras tiveram crescimento na sua participação na distribuição dos recursos para pesquisa. Destaca-se, sobretudo, o crescimento da participação da região Nordeste. Diferente do que ocorreu em todas as outras regiões, a partir de 2000, a participação dos estados nordestinos na distribuição dos recursos de pesquisa se mostrou relativamente maior que a sua participação no Produto Interno Bruto nacional.

Tabela 28: Recursos federais recebidos para pesquisa e desenvolvimento e bolsas de pós-graduação em universidades e PIB (%) – Brasil – Regiões e Estados Escolhidos

Região/UF	1995		2000		2005		2010	
	Bolsas	PIB	Bolsas	PIB	Bolsas	PIB	Bolsas	PIB
Sudeste	65,69	58,72	60,12	57,79	58,25	56,53	53,14	55,32
<i>São Paulo</i>	36,75	35,47	29,96	33,67	30,08	33,86	27,67	33,09
<i>Rio de Janeiro</i>	20,46	11,52	20,36	12,52	18,39	11,50	15,79	10,80
Sul	14,68	17,89	16,89	17,57	16,40	16,59	17,30	16,54
<i>Rio G. do Sul</i>	7,85	8,30	9,46	7,73	9,30	6,72	10,06	6,70
Nordeste	9,86	5,26	13,72	5,24	14,39	5,62	15,96	5,69
Centro Oeste	7,51	5,98	6,59	6,95	7,13	8,86	8,30	9,59
<i>Distrito Federal</i>	6,67	2,05	4,97	2,69	5,12	3,75	5,81	3,98
Norte	2,27	5,26	2,68	5,24	3,83	5,62	5,30	5,69
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria a partir de GeoCapes e Ipeadata.

Avaliando os estados isoladamente, fica claro o peso de alguns no contexto nacional, como São Paulo. A participação paulista na distribuição dos recursos para fomento à pesquisa no país apresentou um comportamento muito próximo da participação deste estado no PIB. Ambos se mantiveram na casa dos 30%, sendo o PIB sempre acima deste percentual. Já o Rio de Janeiro, segundo estado em termos de captação dos recursos federais em bolsas de pesquisa, mostra um percentual para esse indicador não tão próximo de sua parcela de contribuição ao PIB nacional. No cenário regional, observa-se o Rio Grande do Sul com grande peso na região Sul do país e o Distrito Federal em situação similar no Centro-Oeste.

Nos EUA também é possível perceber uma concentração dos recursos federais para pesquisa, ainda que numa escala um pouco menor que a visível no Brasil. A região South Atlantic, formada por oito estados, mais o Distrito de Columbia, situados na costa leste americana, agregou cerca de um terço dos recursos federais para pesquisa, no período avaliado. O estado com maior destaque nesta região é Maryland, com participação sempre superior a 10% na captação de tais recursos no quadro nacional.

A segunda principal região no recebimento de recursos para pesquisa é a denominada Pacific, situada na costa oeste. O desempenho dessa região se deve em especial à presença do estado da Califórnia. Este é o estado que concentra a maior parte dos recursos para bolsas de pesquisa, no contexto norte-americano, ficando a sua participação na casa dos 18%. A Califórnia, já referida como principal polo tecnológico dos Estados Unidos, também é o principal centro econômico do país, como demonstra sua participação GDP nacional.

As regiões centrais dos EUA, West e East South Central e East e West North Central, são as com menores participações na distribuição dos recursos federais para pesquisa.

Contudo, se destaca o estado do Texas, sexto principal captador de recursos para pesquisa e segundo em termos de participação no GDP nacional, que concentra uma elevada parte dos recursos de pesquisa destinados à região West South Central. Situação parecida ocorre na região de New England, onde o estado de Massachusetts apresenta grande representatividade, figurando entre os cinco estados com maior captação de recursos federais para pesquisa.

Tabela 29: Recursos federais recebidos para pesquisa e desenvolvimento e bolsas de pós-graduação em universidades e GDP (%) – EUA – Regiões e Estados Escolhidos

Região/UF	1995		2000		2005		2010	
	Bolsas	PIB	Bolsas	PIB	Bolsas	PIB	Bolsas	PIB
South Atlantic	32,49	17,38	31,49	17,78	28,60	18,60	28,35	18,49
<i>Maryland</i>	11,05	1,91	12,23	1,85	10,84	1,97	12,0	2,03
Pacific	21,44	16,60	22,86	17,48	21,17	17,59	22,57	17,45
<i>California</i>	18,95	12,49	19,83	13,35	17,44	13,47	18,5	13,02
Middle Atlantic	9,44	15,88	10,17	15,32	9,74	14,93	9,69	15,04
<i>New York</i>	3,89	7,98	4,12	7,78	4,51	7,65	4,7	7,83
New England	7,63	5,75	8,51	5,75	9,28	5,47	9,09	5,46
<i>Massachusetts</i>	5,02	2,69	5,84	2,76	5,57	2,58	6,3	2,62
Mountain	7,46	5,76	7,77	6,12	9,41	6,51	9,36	6,62
West South Central	6,76	10,23	4,54	10,34	5,58	10,96	5,10	11,82
<i>Texas</i>	6,12	6,96	3,76	7,40	4,73	7,72	4,40	8,48
East North Central	6,57	16,50	7,19	15,86	6,40	14,72	8,30	13,84
East South Central	4,21	5,20	4,15	4,78	4,61	4,75	4,33	4,73
West North Central	4,01	6,73	3,33	6,55	5,21	6,46	3,21	6,56
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria a partir de NSF-US and Bureau of Economic Analysis.

Observa-se que no caso americano, boa parte dos estados não apresenta correlação entre sua participação no produto interno (GDP) e a captação de recursos para pesquisa. Em outros termos, a participação no recebimento de recursos federais para P&D universitário não demonstra guardar relação com o desempenho econômico estadual. Apesar de a Califórnia ter bom desempenho nos dois quesitos, estados como Maryland e Massachusetts figuram entre os cinco principais destinos dos recursos federais para pesquisa sem, no entanto, apresentarem grande participação no produto interno. Ambos ficam abaixo dos dez com maior participação no GDP americano. Tal situação contrasta bastante com a realidade brasileira que, como já mencionado, demonstra uma forte correlação entre as escalas econômica, populacional e científica.

4.2.4 A escala e a disparidade Regional no SI

A análise realizada até aqui apontou, sobretudo, uma maior tendência à concentração dos ativos de C,T&I no cenário estadual brasileiro se comparado ao norte-americano, embora exista uma tendência à mudança nesse quadro, reforçada principalmente na década de 2000.

Entretanto, a diferença que talvez seja a mais marcante entre estes SNIs diz respeito à escala. Como visto no início deste capítulo, as atividades econômica, tecnológica e científica nos Estados Unidos se encontram num patamar muito acima do verificado no Brasil. Com base nessa perspectiva, a Tabela 30 apresenta as médias estaduais observadas para os indicadores relativos ao sistema de inovação nos dois países, bem como o PIB per capita.

Os dados deixam claro que, mesmo em média, os estados norte-americanos apresentam valores muito maiores em todos os indicadores observados na comparação com os brasileiros. As produções científica e tecnológica para cada 1 milhão de habitantes nos estados americanos superam, em média, em mais de 10 vezes o observado nos estados brasileiros. Os recursos federais destinados à pesquisa por estado nos EUA se apresentaram, em média, 150 vezes acima do que é verificado para os estados brasileiros, em 2010. Tais resultados refletem o panorama verificado ainda nas Tabelas 16 e 17, pelas quais já ficava clara a distância entre os dois países.

Tabela 30: Indicadores de desenvolvimento do SI e PIB per capita – média estadual – 1995 e 2010

	1995		2010	
	Brasil	EUA	Brasil	EUA
Alunos de Pós em S&E por 100 mil hab.	13,23	144,80	34,95	149,66
Patentes por 100 mil Hab. 1995	0,49	18,26	2,28	29,24
Artigos por 100 mil Hab.	1,62	100,16	14,21	150,01
Bolsas de fomento à pesquisa por 100 mil hab (1000 USD de 2010)	342,47	43.435,11	335,33	51.009,81
PIB per capita (USD de 2010)	4.992,74	39.817,41	8.418,71	48.414,12

Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

Embora, seja verificável uma redução dessa disparidade entre 1995 e 2010, acompanhada inclusive de uma redução na diferença entre os níveis estaduais de PIB per capita, tal distância ainda é muito elevada e sugere a necessidade de um aumento na velocidade do processo de *catch up* brasileiro. Atenção especial deve ser dada ao investimento em P&D universitário, única variável para a qual houve um aumento da distância entre os dois países no período.

As evidências até aqui apresentadas sugerem que tal ampliação na escala do sistema de inovação brasileiro deve prezar pela sua melhor distribuição no território nacional, como de fato vem ocorrendo. Trata-se de uma difícil tarefa aliando expansão e desconcentração,

demandando o compromisso estatal para a criação de estruturas de apoio à inovação mesmo em áreas menos desenvolvidas.

4.3 A concentração espacial da renda e da inovação: o índice de Theil e o Coeficiente de Variação de Williamson

A seguir a questão da disparidade regional será discutida à luz de dois indicadores recorrentemente utilizados na literatura de economia regional e que já apareceram ao longo deste trabalho. São eles o Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson e o Índice de Theil. Estes indicadores são novamente utilizados para avaliar as variáveis relativas ao SI, nos cenários brasileiro e americano.

Na Tabela 31 é possível verificar que o CV, em 1995, foi superior no Brasil para as variáveis Renda, Patentes e Alunos de pós-graduação em C&E. Tal resultado indica que há uma maior dispersão destas variáveis em relação à sua média no cenário brasileiro, ou seja, haveria uma maior heterogeneidade nesse caso. As exceções foram as variáveis Artigos e Bolsas de Pesquisa. Visto isso, observa-se de uma forma geral que a estrutura de ensino e a atividade tecnológica seriam melhor distribuídas entre os estados norte-americanos, assim como a renda.

Tabela 31: Coeficiente de Variação para as variáveis referentes ao SI e o PIB per capita segundo os estados, Brasil e EUA – 1995 e 2010

Brasil					
	Renda	Patentes	Artigos	Alunos de Pós em C&E	Bolsas de Pesquisa
1995	0,478	0,952	0,728	0,832	0,896
2000	0,462	0,804	0,852	0,783	0,722
2005	0,476	0,793	0,791	0,630	0,672
2010	0,463	0,758	0,753	0,500	0,625
EUA					
	Renda	Patentes	Artigos	Alunos de Pós em C&E	Bolsas de Pesquisa
1995	0,147	0,419	0,779	0,379	1,264
2000	0,160	0,505	0,858	0,354	1,228
2005	0,170	0,594	0,870	0,393	1,216
2010	0,191	0,610	0,966	0,326	1,215

Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

Ao longo do período entre 1995 e 2010, as variáveis Patentes, Alunos de pós-graduação em C&E e Bolsas de Pesquisa, no Brasil, mostraram trajetória descendente para o

CV. Já nos EUA, a trajetória foi ascendente para Patentes e Artigos. No caso do número de alunos pós-graduação em C&E é verificável apenas uma pequena redução no indicador, ocorrendo o mesmo para Bolsas de Pesquisa, para os EUA. Tal estabilidade no caso americano é justificável por se tratar de uma estrutura universitária abrangente e já consolidada há bastante tempo, diferente do que se verifica no Brasil. Já a variável Artigos, no Brasil, apresentou certa oscilação no valor de seu CV ao longo do período, apesar de ter retornado praticamente ao nível inicial, em 2010.

Já no que tange à renda, as variações são muito pequenas para os dois países, mas vão em direções distintas. Enquanto no Brasil o CV para a renda oscilou entre 0,478 e 0,463, fechando menor em 2010 na comparação com 1995, nos EUA o CV seguiu trajetória crescente ao longo do período. Contudo, a diferença de escala entre os CVs para renda nos dois países sugere a dimensão das desigualdades econômicas regionais neles existentes. É claramente observável a existência de um cenário muito mais heterogêneo no Brasil, e, por conseguinte, muito mais desigual para as economias estaduais do que é visto nos Estados Unidos.

Tabela 32: Evolução da Concentração Regional da Renda e da Inovação, segundo o índice de Theil no Brasil e nos EUA – 1995 – 2010

Brasil					
	Renda	Patentes	Artigos	Alunos de Pós em C&E	Bolsas de Pesquisa
1995	0,141	0,661	0,429	0,357	0,470
2000	0,130	0,492	0,426	0,414	0,320
2005	0,121	0,510	0,305	0,299	0,261
2010	0,112	0,417	0,206	0,203	0,198
EUA					
	Renda	Patentes	Artigos	Alunos de Pós em C&E	Bolsas de Pesquisa
1995	0,008	0,107	0,099	0,041	0,372
2000	0,011	0,136	0,097	0,039	0,326
2005	0,011	0,179	0,089	0,042	0,335
2010	0,014	0,196	0,091	0,037	0,328

Elaboração própria a partir de USPTO, US Census Bureau, INPI e Ipeadata.

O índice de concentração espacial de Theil também mostra claramente que para os dois países a inovação tecnológica é muito mais concentrada espacialmente que a renda, como já apontado acima. Também é observável que a renda, assim como a inovação, é regionalmente mais concentrada no Brasil que nos EUA, sendo que tal condição permaneceu

inalterada no decorrer do período avaliado. Entretanto, a concentração regional nos dois quesitos apresentou redução no Brasil enquanto se ampliou nos EUA, ainda que os patamares permaneçam ainda bastante distintos.

É importante perceber a correlação positiva entre os indicadores relativos à concentração da renda e da inovação tecnológica, para os dois países. O fato de ambos seguirem a mesma direção para os dois países, sendo que estes mostraram trajetórias opostas de crescimento econômico, reforça a ideia de que inovação e renda caminham juntas, também em nível regional. Outro ponto a ser levantado diz respeito ao fato de as tendências recentes de desenvolvimento, sinalizando perspectivas de crescimento para o Brasil, como para outras economias emergentes, e estagnação para os EUA, podem ter refletido sobre as desigualdades regionais nos dois países. A comparação entre as tabelas 18, 31 e 32 sugere que o maior ritmo de crescimento do produto e do produto per capita no Brasil, especialmente na década de 2000, foi acompanhado por uma tendência de melhora na distribuição espacial da renda e da inovação entre os estados. Enquanto isso, situação contrária foi verificada nos EUA, que no período observou crescimento econômico menos intenso.

Mesmo assim, a diferença em termos de concentração espacial da produção científica e dos alunos de pós-graduação em C&E entre os dois países também permanece em patamares bastante elevados. Embora, o índice de Theil tenha apresentado redução para estes dois indicadores no Brasil, ao longo do período, e se mantido relativamente estável no caso americano, observa-se que a concentração ainda é muito mais intensa no cenário brasileiro. Tal resultado sugere que a estrutura de suporte à inovação é ainda demasiadamente concentrada no Brasil, o que certamente contribui para a concentração da atividade inovativa, assim como da renda. Todavia, é inegável a melhora observada na distribuição dos alunos de pós-graduação em C&E e na publicação de artigos, resultante da expansão do ensino superior no país ao longo da década de 2000, como anteriormente mencionado.

Já no caso das bolsas de pesquisa, a acentuada queda no nível de concentração fez com que o índice de Theil para o Brasil fosse inferior ao americano já em 2000, apontando que para esta variável o SI brasileiro seria menos concentrador que o dos EUA. Tal resultado vai na mesma linha do apresentado pelo coeficiente de variação ponderado de Williamson. Por outro lado, o índice de Theil aponta um cenário de menor concentração para a publicação de artigos científicos nos EUA que no Brasil, na contramão do que se viu com o coeficiente de variação. Cabe salientar, assim como no capítulo 3, que o índice de Theil teria resultados

mais robustos para a avaliação da concentração de renda, dado que seu valor se refere ao desvio do estado real em relação a uma condição de plena igualdade. Por outro lado, o CV é um índice de dispersão que, por isso, também é aplicado em análises de desigualdade regional.

O uso destes indicadores de concentração regional reforçou as evidências já observadas ao longo deste capítulo, a partir das quais já era possível classificar o SNI brasileiro como regionalmente mais concentrado na comparação com o norte-americano. O cenário de menor concentração apresentado nos EUA demonstra um possível modelo a ser seguido no âmbito do processo de desenvolvimento econômico brasileiro, o qual deve associar uma ampliação das atividades econômica, tecnológica e científica à sua desconcentração regional. Embora a análise até aqui realizada aponte uma tendência à desconcentração do SNI e da renda no Brasil, o exemplo norte-americano, mesmo em tempos de crise e recuperação, mostra que muito ainda deve ser feito e em maior intensidade.

4.4 O desenvolvimento regional e o SNI

Nesta seção é realizada uma análise visando a avaliar diferenças de comportamento entre as variáveis relativas à estrutura econômica e ao sistema de inovação nos casos norte-americano e brasileiro, considerando os anos de 1995 e 2010 e observando o recorte estadual. As variáveis são de dois tipos, principalmente. O primeiro é ponderado pela população estadual, demonstrando a abrangência e a qualidade do SNI, e o segundo apresenta a participação estadual no contexto nacional para tais variáveis, representando principalmente a sua escala. O propósito desta análise é verificar a relação entre o desempenho econômico e a estrutura de inovação, bem como a relação entre variáveis que representam a sua qualidade (ponderadas pela população) versus as que representam a importância relativa de cada região para o país.

As tabelas 33, 34, 35 e 36 apresentam as correlações entre este amplo conjunto de variáveis nos cenários brasileiro e norte-americano e mostram que há relações diferentes entre estes dois grupos acima descritos para os dois países. De forma geral, é perceptível que há no Brasil uma maior relação entre escala econômica e populacional com a qualidade do SNI. Tanto em 1995 quanto em 2010, foi verificável elevada correlação positiva entre as Patentes por milhão de habitantes e variáveis como o percentual estadual no GDP, na população e no

emprego industrial nacionais, no cenário brasileiro. Situação similar foi observada ao se considerar as variáveis Alunos de pós-graduação em C&E e Artigos por milhão de habitantes.

Já para os Estados Unidos, a correlação entre as patentes por milhão de habitantes e as variáveis relativas à escala econômica estadual foi bastante inferior em ambos os períodos. Considerando-se os alunos de pós-graduação em C&E e os artigos por milhão de habitantes a correlação para com as variáveis que representam a escala econômica estadual foi negativa. Tal quadro mostra que, no caso americano, um bom desempenho na atividade tecnológica, ou mesmo a existência de uma estrutura de pesquisa e ensino superior regional bem desenvolvida, não está necessariamente ligada à representatividade econômica da região em questão, como é o que se percebe para o Brasil. Em outras palavras, tal diferença no quadro de correlações aponta que mesmo estados pouco representativos em termos econômicos e populacionais contam com estruturas científica e tecnológica consolidadas nos EUA. No Brasil, a abrangência do SNI se mostra muito mais atrelada à representatividade econômica do estado no cenário nacional.

Obviamente, quando se compara a escala do SNI à escala econômica e populacional, se observa correlação positiva tanto para Brasil quanto para os EUA em ambos os períodos. Nesse sentido, a participação estadual nas patentes, nos alunos de pós-graduação em C&E, nos artigos publicados por residentes no país e na captação de bolsas de pesquisa mostrou elevada correlação com a participação dos estados no PIB/GDP, no emprego industrial e na população. Tal resultado aponta que estados muito representativos no cenário econômico e populacional também tendem a sê-lo no contexto do sistema nacional de inovação. Contudo, a comparação com o resultado discutido no parágrafo anterior, aponta que no Brasil apenas os estados mais representativos econômica e populacionalmente deteriam estrutura de inovação razoavelmente abrangente, frente à sua população. A maior qualidade e abrangência das estruturas estaduais de C,T&I no Brasil seria, então, decorrência da escala econômica diferenciada presente nos estados mais ricos.

A comparação temporal mostra maiores mudanças no cenário brasileiro, sendo que estas apontam para uma redução da correlação entre as variáveis de escala econômica e populacional e as variáveis relativas ao SNI ponderadas pela população. Ou seja, haveria um processo de desvencilhamento das estruturas locais relativas ao SNI em relação ao peso econômico da região. Isso vai na mesma linha de resultados anteriormente apresentados, os quais indicavam a desconcentração dos ativos de C,T&I das regiões mais ricas para as mais

pobres. Já a maior estabilidade no quadro americano se explica pela consolidação de seu SNI alcançada previamente. Uma vez que o Brasil ainda procura alcançar tal patamar, é natural que sejam verificáveis maiores mudanças e progressos no seu SNI.

Um fenômeno interessante observado nos EUA foi a redução da correlação entre a Renda pessoal Per Capita e as Patentes por milhão de habitantes, entre 1995 e 2010. Contudo, a correlação entre esta variável e as variáveis Alunos de pós-graduação em C&E e artigos por milhão de habitantes se ampliou no mesmo período. No Brasil, a relação entre a Renda Domiciliar per capita e as mesmas variáveis relativas ao SNI apresentou pequenas variações positivas no período, inclusive na comparação com a variável Patentes.

Outra mudança no quadro americano é relativa à redução na correlação do emprego industrial por 1000 habitantes em relação às demais variáveis. Em 2010 tal correlação passa a ser negativa ou praticamente nula para quase todas as variáveis, a exceção da variável Patentes por milhão de habitantes. Tal resultado sugere dois aspectos na economia e no SNI americanos. O primeiro é a redução da importância da indústria na economia dos EUA, com o deslocamento do emprego industrial para outras partes do mundo. A média do emprego industrial nos estados americanos caiu de 64 trabalhadores por 1000 habitantes para 39, entre 1995 e 2010. O segundo aspecto a ser ressaltado é relacionado ao fato que, mesmo de forma relativamente pequena, há uma correlação entre a atividade industrial e a inovação tecnológica. Sendo que tal relação se ampliou, ainda que em pequena escala, mesmo com a redução da participação da indústria na economia desse país.

No Brasil o emprego industrial ainda mostra grande relação com a estrutura do sistema de inovação nos estados. As variáveis Alunos de pós-graduação em C&E e Artigos por milhão de habitantes mostram correlação elevada com o emprego industrial por 1000 habitantes. Isso mostra que no Brasil a estrutura do SNI é bastante alinhada à existência de uma estrutura industrial local, o que não acontece nos EUA. Observa-se correlação ainda mais alta com as Patentes por milhão de habitantes, a mais elevada para esta variável, a qual inclusive foi aumentada entre 1995 e 2010. Ou seja, a atividade industrial, no Brasil, é de acordo com os dados observados a variável mais relacionada à inovação tecnológica. A remuneração na indústria de transformação também guarda forte relação com as variáveis referentes ao SNI e à inovação. Isso ocorre tanto ao se considerar as variáveis ponderadas pela população como aquelas que representam a participação estadual no cenário nacional.

Tabela 33: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – Brasil – 1995

	Alunos/pós/ milhão h	Patentes/ milhão h	Artigos/ milhão h	Bolsas de Pesquisa/milhão h	PIB per capita	Remuneração ind. índice (BR=1)	Renda pes. per capita (BR=1)	Renda pes. per capita (USD 2010)	Emprego Ind./ 1000 hab.	% Estadual nos Alunos de pg	% Estadual Patentes	% Estadual nos Artigos	% Estadual capitação de bolsas	% Estadual no GDP	% Estadual na população	% Estadual emprego ind.
Alunos/pós/milhão hab	1,000															
Patentes/milhão hab	0,813	1,000														
Artigos/milhão hab	0,815	0,729	1,000													
Bolsas de Pesquisa /milhão hab	0,721	0,466	0,862	1,000												
PIB per capita (USD 2010)	0,787	0,779	0,833	0,725	1,000											
Remuneração ind. índice (BR=1)	0,671	0,677	0,613	0,474	0,762	1,000										
Renda pes. per capita (BR=1)	0,679	0,617	0,789	0,724	0,847	0,521	1,000									
Renda pes. per capita (R\$ 2010)	0,679	0,617	0,789	0,724	0,847	0,521	1,000	1,000								
Emprego Ind./ 1000 hab.	0,691	0,869	0,535	0,249	0,636	0,502	0,451	0,451	1,000							
% Estadual nos Alunos de pg	0,784	0,502	0,554	0,298	0,343	0,724	0,345	0,345	0,431	1,000						
% Estadual Patentes	0,706	0,793	0,586	0,237	0,522	0,622	0,437	0,437	0,644	0,959	1,000					
% Estadual nos Artigos	0,711	0,775	0,620	0,267	0,526	0,621	0,440	0,439	0,624	0,988	0,996	1,000				
% Estadual capitação de bolsas	0,879	0,789	0,653	0,450	0,632	0,691	0,552	0,552	0,626	0,958	0,920	0,915	1,000			
% Estadual no GDP	0,784	0,807	0,604	0,290	0,579	0,688	0,464	0,464	0,672	0,987	0,977	0,975	0,961	1,000		
% Estadual na população	0,724	0,718	0,507	0,216	0,453	0,676	0,292	0,292	0,618	0,922	0,892	0,896	0,889	0,950	1,000	
% Estadual emprego ind.	0,737	0,820	0,594	0,235	0,540	0,630	0,436	0,436	0,713	0,948	0,992	0,989	0,925	0,986	0,918	1,000

Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

Tabela 34: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – Brasil – 2010

	Alunos/pós/ milhão h	Patentes/ milhão h	Artigos/ milhão h	Bolsas de Pesquisa/milhão h	PIB per capita	Remuneração ind. índice (BR=1)	Renda pes. per capita (BR=1)	Renda pes. per capita (USD 2010)	Emprego Ind./ 1000 hab.	% Estadual nos Alunos de pg	% Estadual Patentes	% Estadual nos Artigos	% Estadual capitação de bolsas	% Estadual no GDP	% Estadual na população	% Estadual emprego ind.
Alunos/pós/milhão hab	1,000															
Patentes/milhão hab	0,686	1,000														
Artigos/milhão hab	0,939	0,745	1,000													
Bolsas de Pesquisa /milhão hab	0,801	0,462	0,859	1,000												
PIB per capita (USD 2010)	0,645	0,604	0,807	0,850	1,000											
Remuneração ind. índice (BR=1)	0,539	0,538	0,591	0,386	0,535	1,000										
Renda pes. per capita (BR=1)	0,653	0,695	0,835	0,785	0,950	0,548	1,000									
Renda pes. per capita (R\$ 2010)	0,653	0,695	0,835	0,785	0,950	0,548	1,000	1,000								
Emprego Ind./ 1000 hab.	0,530	0,900	0,533	0,182	0,326	0,360	0,433	0,433	1,000							
% Estadual nos Alunos de pg	0,618	0,564	0,620	0,303	0,361	0,738	0,369	0,369	0,497	1,000						
% Estadual Patentes	0,538	0,661	0,579	0,231	0,373	0,682	0,393	0,393	0,606	0,962	1,000					
% Estadual nos Artigos	0,595	0,575	0,618	0,298	0,380	0,737	0,389	0,389	0,504	0,997	0,975	1,000				
% Estadual capitação de bolsas	0,696	0,573	0,705	0,442	0,456	0,787	0,460	0,460	0,463	0,979	0,910	0,972	1,000			
% Estadual no GDP	0,562	0,571	0,596	0,295	0,410	0,753	0,406	0,406	0,489	0,986	0,976	0,993	0,959	1,000		
% Estadual na população	0,522	0,506	0,500	0,196	0,248	0,704	0,242	0,242	0,464	0,955	0,917	0,949	0,921	0,951	1,000	
% Estadual emprego ind.	0,525	0,647	0,551	0,194	0,326	0,648	0,344	0,344	0,624	0,959	0,995	0,970	0,899	0,968	0,930	1,000

Fonte: Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

Tabela 35: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – EUA – 1995

	Alunos/pós/ milhão h	Patentes/ milhão h	Artigos/ milhão h	Bolsas de Pesquisa/milhão h	GDP per capita	Remuneração ind. índice (US=1)	Renda pes. per capita (US=1)	Renda pes. per capita (USD 2010)	Emprego Ind./ 1000 hab.	% Estadual nos Alunos de pg	% Estadual Patentes	% Estadual nos Artigos	% Estadual capitação de bolsas	% Estadual no GDP	% Estadual na população	% Estadual emprego ind.
Alunos/pós/milhão hab	1,000															
Patentes/milhão hab	0,045	1,000														
Artigos/milhão hab	0,942	0,156	1,000													
Bolsas de Pesquisa /milhão hab	0,912	-0,069	0,941	1,000												
GDP per capita	0,867	0,155	0,853	0,816	1,000											
Remuneração ind. índice (US=1)	0,400	0,692	0,470	0,314	0,458	1,000										
Renda pes. per capita (US=1)	0,474	0,505	0,555	0,436	0,709	0,658	1,000									
Renda pes. per capita (USD 2010)	0,474	0,505	0,555	0,436	0,709	0,658	1,000	1,000								
Emprego Ind./ 1000 hab.	-0,301	0,173	-0,291	-0,369	-0,359	0,096	-0,183	-0,183	1,000							
% Estadual nos Alunos de pg	0,063	0,289	0,078	0,025	0,064	0,465	0,331	0,331	0,081	1,000						
% Estadual Patentes	-0,036	0,395	0,002	-0,053	0,035	0,472	0,340	0,340	0,072	0,942	1,000					
% Estadual nos Artigos	0,094	0,332	0,186	0,111	0,106	0,486	0,408	0,408	0,032	0,950	0,929	1,000				
% Estadual capitação de bolsas	0,149	0,157	0,268	0,309	0,147	0,318	0,318	0,318	-0,139	0,742	0,751	0,848	1,000			
% Estadual no GDP	-0,051	0,257	-0,022	-0,039	0,018	0,405	0,292	0,292	0,072	0,967	0,968	0,922	0,755	1,000		
% Estadual na população	-0,094	0,216	-0,068	-0,072	-0,043	0,365	0,219	0,219	0,101	0,955	0,951	0,899	0,747	0,993	1,000	
% Estadual emprego ind.	-0,111	0,225	-0,097	-0,124	-0,079	0,384	0,163	0,163	0,399	0,890	0,876	0,822	0,624	0,906	0,918	1,000

Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

Tabela 36: Tábua de correlações para as variáveis relativas ao SI e ao desempenho econômico – EUA – 2010

	Alunos/pós/ milhão h	Patentes/ milhão h	Artigos/ milhão h	Bolsas de Pesquisa/milhão h	GDP per capita	Remuneração ind. índice (US=1)	Renda pes. per capita (US=1)	Renda pes. per capita (USD 2010)	Emprego Ind./ 1000 hab.	% Estadual nos Alunos de pg	% Estadual Patentes	% Estadual nos Artigos	% Estadual capitação de bolsas	% Estadual no GDP	% Estadual na população	% Estadual emprego ind.
Alunos/pós/milhão hab	1,000															
Patentes/milhão hab	0,054	1,000														
Artigos/milhão hab	0,942	0,120	1,000													
Bolsas de Pesquisa /milhão hab	0,885	-0,007	0,945	1,000												
GDP per capita	0,897	0,012	0,864	0,835	1,000											
Remuneração ind. índice (US=1)	0,345	0,558	0,376	0,313	0,291	1,000										
Renda pes. per capita (US=1)	0,766	0,222	0,767	0,694	0,832	0,492	1,000									
Renda pes. per capita (USD 2010)	0,766	0,222	0,767	0,694	0,832	0,492	1,000	1,000								
Emprego Ind./ 1000 hab.	-0,251	0,201	-0,329	-0,425	-0,410	0,037	-0,341	-0,341	1,000							
% Estadual nos Alunos de pg	0,072	0,292	0,041	0,018	0,015	0,537	0,174	0,174	-0,015	1,000						
% Estadual Patentes	-0,001	0,446	0,000	-0,009	0,007	0,501	0,134	0,134	-0,009	0,864	1,000					
% Estadual nos Artigos	0,137	0,370	0,176	0,129	0,060	0,604	0,263	0,263	-0,048	0,950	0,870	1,000				
% Estadual capitação de bolsas	0,184	0,316	0,274	0,324	0,133	0,547	0,314	0,314	-0,200	0,759	0,810	0,868	1,000			
% Estadual no GDP	-0,010	0,269	-0,038	-0,027	-0,001	0,498	0,140	0,140	-0,057	0,978	0,893	0,911	0,746	1,000		
% Estadual na população	-0,070	0,227	-0,099	-0,076	-0,079	0,458	0,041	0,041	-0,018	0,968	0,870	0,885	0,714	0,988	1,000	
% Estadual emprego ind.	-0,074	0,248	-0,120	-0,130	-0,129	0,449	-0,045	-0,045	0,269	0,909	0,830	0,835	0,629	0,902	0,926	1,000

Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

Um exercício simples de Análise Fatorial – AF – foi realizado na sequência visando a confirmar as tendências acima apresentadas. A AF é um método multivariado o qual tem como objetivo principal descrever a variabilidade de um conjunto de dados, em termos de um número menor de variáveis aleatórias não correlacionadas entre si, os fatores. Os fatores são combinações lineares do conjunto original de variáveis. O modelo de Análise Fatorial é dado por:

$$Z_1 = l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1$$

$$Z_2 = l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2$$

...

$$Z_p = l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p$$

Onde F_j são os fatores, ou seja, as novas variáveis, e Z_i o conjunto das variáveis originais. O indicador l_{ij} , comumente chamado *loading*, representa o coeficiente da i -ésima variável padronizada Z_i no j -ésimo fator F_j , demonstrando o relacionamento linear entre eles. Esse modelo relaciona linearmente as variáveis padronizadas e os m fatores comuns, que a princípio são desconhecidos (MINGOTI, 2005)²⁰. A técnica permite a redução de um grande conjunto de variáveis num grupo menor de fatores que resumiriam suas informações originais. A AF também é utilizada para observar o relacionamento entre variáveis. Nesse sentido, verifica-se a associação entre tais variáveis e os fatores estimados. Quando duas ou mais variáveis apresentam correlação com um mesmo fator é possível inferir que elas apresentam coordenação em termos de sua variabilidade, o que pode ser interpretado pela dimensão de seus *loadings*.

As Tabelas 37 e 38 mostram os três primeiros fatores obtidos para o conjunto de variáveis no Brasil e nos EUA. A análise fatorial foi utilizada aqui como uma ferramenta para observar como as variáveis tendem a se agrupar em fatores diferente e não correlacionados, para os dois países.

²⁰ Mais detalhes sobre o modelo de análise fatorial podem ser obtidos em Mingoti (2005).

Tabela 37: Relação entre escala econômica e abrangência do SNI segundo a Análise Fatorial – Brasil – 1995/2010

	1995			2010		
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 1	Fator 2	Fator 3
Alunos de pós/ milhão hab	0,91	0,18	-0,03	0,80	0,32	-0,02
Patentes/ milhão hab	0,91	0,02	0,34	0,80	0,21	0,54
Artigos/ milhão hab	0,81	0,45	-0,11	0,86	0,43	-0,03
Bolsas de Pesquisa/ milhão hab	0,56	0,70	-0,27	0,59	0,68	-0,28
PIB per capita (USD 2010)	0,80	0,49	0,16	0,68	0,65	-0,14
Remuneração ind. índice (BR=1)	0,76	0,08	-0,02	0,78	-0,07	-0,20
Renda pes. per capita (BR=1)	0,70	0,62	0,00	0,71	0,65	0,01
Renda pes. per capita (R\$ 2010)	0,70	0,62	0,00	0,71	0,65	0,01
Emprego Ind./ 1000 hab.	0,75	-0,07	0,61	0,64	-0,01	0,74
% Estadual nos Alunos de pg	0,92	-0,34	-0,14	0,90	-0,40	-0,12
% Estadual Patentes	0,90	-0,38	-0,07	0,89	-0,40	0,06
% Estadual nos Artigos	0,90	-0,36	-0,11	0,91	-0,40	-0,11
% Estadual capitação de bolsas	0,94	-0,19	-0,17	0,93	-0,27	-0,20
% Estadual no GDP	0,93	-0,34	-0,07	0,91	-0,39	-0,12
% Estadual na população	0,84	-0,44	-0,09	0,83	-0,50	-0,10
% Estadual emprego ind.	0,92	-0,38	0,00	0,88	-0,44	0,09
Variância Explicada (%)	0,71	0,17	0,04	0,66	0,20	0,07

Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

No caso brasileiro, apresentado pela Tabela 37, observa-se que o primeiro fator é suficiente para explicar a variabilidade do conjunto de variáveis aqui analisado, tanto para 1995 quanto para 2010. Este fator apresenta, nos dois períodos, cerca de 70% da variabilidade do conjunto de variáveis. Verifica-se ainda que todas as variáveis são altamente correlacionadas com este fator. Tal tendência reafirma um cenário no qual a escala e abrangência caminham juntas no que tange ao desenvolvimento econômico e à estrutura do SNI.

Quanto aos demais fatores, é possível observar que o segundo fator se apresentou bastante correlacionado com a variável Bolsas de pesquisa, assim como com as variáveis PIB per capita e renda pessoal per capita, sendo que estas duas aumentaram sua importância entre 1995 e 2010. O terceiro fator, que já apresenta pouca representatividade no que diz respeito à variabilidade do total de variáveis, se mostra correlacionado as variáveis Patentes e Emprego Industrial, mostrando a relação entre a atividade industrial e a inovação no Brasil, especialmente para 2010. Entretanto, como já observado, a alta representatividade do primeiro fator, mostra que não há tendência à separação das variáveis em grupos distintos. Ou seja, no caso brasileiro o conjunto de variáveis mostra tendência a se manter no mesmo grupo

indicando que os aspectos econômicos e os relativos ao SNI caminham juntos no que tange às economias estaduais.

Tabela 38: Relação entre escala econômica e abrangência do SNI segundo a Análise Fatorial – EUA – 1995/2010

	1995			2010		
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 1	Fator 2	Fator 3
Alunos pós/milhão hab	0,29	0,85	-0,25	0,40	0,84	0,03
Patentes/milhão hab	0,45	0,08	0,70	0,40	-0,07	0,62
Artigos/milhão hab	0,36	0,87	-0,19	0,41	0,86	0,02
Bolsas de Pesquisa /milhão hab	0,28	0,83	-0,40	0,38	0,83	-0,16
PIB per capita (USD 2010)	0,36	0,86	-0,05	0,36	0,86	-0,08
Remuneração ind. índice (BR=1)	0,66	0,30	0,41	0,69	0,11	0,38
Renda pes. per capita (BR=1)	0,62	0,56	0,41	0,52	0,76	0,14
Renda pes. per capita (R\$ 2010)	0,62	0,56	0,41	0,52	0,76	0,14
Emprego Ind./ 1000 hab.	0,00	-0,41	0,37	-0,14	-0,40	0,63
% Estadual nos Alunos de pg	0,91	-0,32	-0,12	0,90	-0,38	-0,10
% Estadual Patentes	0,91	-0,36	-0,02	0,85	-0,39	0,01
% Estadual nos Artigos	0,94	-0,23	-0,12	0,93	-0,27	-0,03
% Estadual capitação de bolsas	0,79	-0,10	-0,35	0,85	-0,11	-0,13
% Estadual no GDP	0,89	-0,40	-0,13	0,87	-0,42	-0,16
% Estadual na população	0,86	-0,45	-0,17	0,83	-0,49	-0,18
% Estadual emprego ind.	0,79	-0,49	-0,04	0,76	-0,54	0,03
Variância Explicada (%)	0,47	0,31	0,11	0,47	0,35	0,07

Fonte: Elaboração própria a partir de Capes, CNPq, ISI, INPI, IPEADATA, BEA e NSF.

O exercício realizado para os estados norte-americanos mostra uma tendência diferente, como se vê por meio da Tabela 38. Verifica-se que os dois primeiros fatores são responsáveis por explicar a maior parte da variabilidade do conjunto de dados, sendo que o terceiro fator apresenta menor escala em termos de representatividade neste quesito. Observa-se ainda que as variáveis se dividem claramente entre os três fatores, de forma mais explícita que o que se viu no Brasil. Segundo o exercício de análise fatorial, o primeiro fator se mostra mais relacionado às variáveis de escala econômica e do SNI. Ou seja, as variáveis ligadas à participação estadual, seja aquelas ligadas ao desenvolvimento econômico ou as relativas ao SNI, se correlacionam fortemente ao primeiro fator. Essa tendência é clara para os dois períodos.

Já o segundo fator é altamente correlacionado às variáveis Alunos de pós-graduação em C&E, Artigos e Bolsas de pesquisa por milhão de habitantes. O GDP per capita também é bastante correlacionado a este fator. Nesse sentido, o segundo fator associa a abrangência da estrutura do SNI ao desenvolvimento econômico, representado pelo GDP per capita. O

terceiro fator se mostra correlacionado à variável Patentes por milhão de habitantes e, em 2010 principalmente, à variável Emprego Industrial por milhão de habitantes. Isto mostra que houve uma intensificação da relação entre a indústria e a inovação tecnológica nos EUA.

A análise fatorial permitiu confirmar a existência de padrões estaduais diferenciados entre o Brasil e os EUA em termos dos sistemas de inovação nesses países, como observado na análise de correlações que a precedeu. Nesse sentido, enquanto no Brasil a abrangência do sistema de inovação guarda forte relação com a representatividade econômica dos estados, nos EUA, mesmo estados pouco representativos economicamente mostram estruturas locais de C,T&I bastante avançadas.

4.5 Considerações Finais

Este capítulo abordou a distribuição estadual de variáveis relativas ao sistema nacional de inovação ao desenvolvimento econômico no Brasil e nos Estados Unidos. Essa comparação mostra as diferenças entre duas economias em estágios distintos de desenvolvimento e que vem passando por trajetórias de crescimento opostas ao longo dos últimos anos. Fica clara a disparidade entre estes dois sistemas de inovação, demonstrando a necessidade de expansão da estrutura científica e tecnológica no Brasil. Observa-se também que há grandes diferenças entre os dois países em termos da distribuição das instituições do SNI entre os seus estados. Enquanto nos EUA fica explícito um perfil menos concentrador das patentes, artigos e pesquisadores, no Brasil estes ainda se encontram muito concentrados nas regiões mais ricas, embora tenha sido identificado um movimento de mudança nesta tendência nas últimas décadas.

Este quadro mostra que, na estruturação SNI brasileiro, a representatividade econômica das regiões ainda têm peso relativamente alto. Por outro lado, no caso norte-americano, independentemente de sua posição no ranking econômico nacional, praticamente todas as regiões contam com estrutura científica e tecnológica abrangentes. Tal evidência se alinha à principal hipótese aqui assumida. Tal hipótese é relativa à tendência à concentração da atividade inovativa, a qual se acirra em economias subdesenvolvidas, nas quais a heterogeneidade estrutural entre as regiões é uma realidade. Observa-se ainda que a ação do Estado na busca por uma melhor distribuição espacial dos entes do SNI tende a amenizar tal tendência, como vem ocorrendo no Brasil nos últimos anos.

Outra evidência verificada acima mostra que a retração do crescimento observada nos EUA coincidiu com uma ampliação da concentração de variáveis de C,T&I, acompanhada da redução do emprego industrial no país. Tal cenário pode indicar que, num contexto de baixo crescimento, mesmo em economias avançadas, o crescimento se concentrará nas regiões com maior contribuição para a estrutura de seu SNI. Tal tendência pode se acirrar em economias onde se observa maior grau de desigualdade regional, como visto para o Brasil. Nesse sentido, é reafirmada a importância do processo de desconcentração do SNI e da renda entre as regiões brasileiras.

5 Concentração regional da renda e a Distribuição espacial dos ativos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil

A concentração regional da renda é um fenômeno inerente ao subdesenvolvimento econômico, como vem sendo observado ao longo do presente trabalho. Autores clássicos na discussão sobre o desenvolvimento e o subdesenvolvimento já apontavam para a tendência à concentração da renda em determinados pontos de um espaço nacional, como Furtado (1967a; 1967b) ou Pinto (2000), ou sobre o caráter desequilibrado do crescimento econômico, como apontou Hirshmann (1977) ou mesmo Perroux (1960). Nesse sentido, é comum que em economias subdesenvolvidas, com grande extensão territorial, como é o caso do Brasil, seja verificável uma concentração espacial da renda mais acirrada que a que se verifica nos países já desenvolvidos. Obviamente, não se espera aqui que a renda se distribua equitativamente em uma situação de desenvolvimento econômico, mas que as desigualdades sejam ampliadas em países mais pobres, como muitos autores vêm mostrando ao longo do tempo.

Como foi visto ao longo desse trabalho, nos últimos anos o Brasil vem experimentando um processo de desconcentração regional da renda. De uma forma geral, as regiões mais pobres vêm ganhando participação na renda nacional, ainda que lentamente. Houve no último decênio, por exemplo, uma redução na participação das microrregiões que integram o grupo das 5% mais ricas do país na composição do Produto Interno Bruto nacional. Por sua vez a participação das 50% mais pobres se ampliou, mesmo que moderadamente, entre 2000 e 2010. Esse quadro pode ser visto na Tabela 39. O índice de Gini para a renda microrregional reafirma o processo de desconcentração regional da renda observado no Brasil. Ainda assim, a renda se mantém bastante concentrada num grupo pequeno de localidades, o que reflete a disparidade econômica existente ao longo do território brasileiro.

Tabela 39: Concentração Microrregional da Renda no Brasil 2000 - 2010

	2000	2010
Participação dos 5% mais ricos no PIB	60,281	57,109
Participação dos 50% mais pobres no PIB	6,065	6,723
Gini PIB Microrregional	0,775	0,757

Elaboração própria a partir de Ipeadata.

Sabe-se que o Brasil vem experimentando uma série de programas governamentais focados na redistribuição de renda, os quais apresentam maiores impactos, sobretudo, nas localidades mais pobres do país. Tais programas, sem dúvida alguma, contribuíram para essa tendência à redução da concentração da renda regional nos últimos anos (SILVEIRA NETO; AZZONI, 2013). Mas, acredita-se que existem outros fatores que podem ter contribuído para esse processo. Um exemplo disso é a expansão do sistema de ensino universitário no Brasil ao longo dos últimos anos. Enquanto em 2000, 262 microrregiões brasileiras contavam com ao menos uma instituição de ensino em níveis de graduação e pós-graduação, em 2010 esse número subiu para 380 microrregiões, segundo dados da RAIS Estabelecimentos²¹. Esse movimento teria resultados efetivos tanto sobre a desconcentração regional da renda no Brasil quanto sobre a desconcentração regional do sistema nacional de inovação, dado seus efeitos sobre a qualificação do trabalho e sobre as atividades de pesquisa universitária.

Essa tendência à desconcentração regional da renda observada no Brasil pode permitir a redução das discontinuidades geográficas do crescimento econômico ao longo do território nacional, utilizando o termo apresentado em Furtado (1967b). Para esse autor, a discontinuidade geográfica, ou territorial, do crescimento e do desenvolvimento resultaria do fato de esses processos ocorrerem de uma forma desequilibrada no espaço nacional, especialmente em economias subdesenvolvidas. Esse processo seria resultante dos padrões de localização das atividades econômicas no território nacional, assim como das repercussões das políticas macroeconômicas (DINIZ, 2009). Como apontado no início deste trabalho, a ideia de continuidade e discontinuidade territorial do desenvolvimento de Furtado (1967b) será aplicada ao conceito de sistemas nacionais de inovação, com foco no caso brasileiro. Propõe-se aqui que uma distribuição mais equilibrada das instituições de C,T&I ao longo do território do país se refletiria numa maior continuidade espacial do SNI. Por outro lado, a concentração destas instituições num conjunto pequeno de regiões resultaria num SNI descontínuo e com limitada abrangência no território nacional.

Desse modo, à luz da tendência de desconcentração regional da renda no Brasil, dar-se-á na sequência uma análise da evolução espacial do sistema de inovação brasileiro ao longo dos anos 2000, com vistas a avaliar sua continuidade espacial. Tal análise será

²¹ Tais informações se encontram disponíveis na base de dados *on line* da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS – do Ministério do Trabalho e Emprego (<http://portal.mte.gov.br/rais/estatisticas.htm>). Para a presente pesquisa foram considerados os estabelecimentos classificados na classe CNAE Educação Superior – Graduação e Pós-graduação. Essa classe corresponde aos códigos 8032-2 na CNAE 1.0, utilizada para o ano de 2000, e 8532-5 na CNAE 2.0, utilizada para o ano de 2010.

desenvolvida com base em três indicadores que serviram como proxy para três das esferas do sistema de inovação. São eles a produção tecnológica, a produção científica e a estrutura de ensino e pesquisa. A produção tecnológica, aqui avaliada por meio dos depósitos de patentes junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI – por residentes nas 558 microrregiões brasileiras. Para a análise da produção científica são considerados os artigos publicados em periódicos de impacto internacional e indexados pela plataforma ISI Web of Science. A estrutura local de ensino e pesquisa é quantificada por meio do número de docentes em cursos de pós-graduação por microrregião.

O primeiro desses indicadores, o número de patentes depositadas por residentes em cada microrregião, foi obtido a partir de uma tabulação especial fornecida pelo INPI ao CEDEPLAR/UFGM para a realização do presente trabalho. A base compreende todas as patentes depositadas no INPI entre os anos de 2000 e 2010, apresentando um amplo conjunto de informações acerca dos depositantes das patentes, como o número do pedido, o nome do depositante, seu CNPJ ou CPF, conforme for o caso, seu estado de residência como também o município, além da data de depósito da patente. Para a análise que segue, os dados foram agregados na escala municipal de modo a se obter o número de patentes por município, sendo o mesmo feito posteriormente para a escala microrregional.

As informações referentes aos artigos científicos foram retiradas da base do *Institute for Science Information* (ISI). Esta base possui informações sobre os artigos publicados nos mais importantes periódicos em todos os campos do conhecimento no mundo. É possível obter informações sobre a área de conhecimento às quais estão vinculados os trabalhos, sobre os autores, sua filiação institucional e localização. Para o presente trabalho foi realizada uma pesquisa na base de dados *on line* do ISI (*Web of Knowledge*) entre os meses de agosto de 2013 e janeiro de 2014, a partir da qual se obteve um conjunto de planilhas contendo informações acerca de cada um dos artigos científicos publicados por residentes no Brasil em periódicos indexados pelo ISI nos anos de 2000 e 2010. De uma forma geral foram obtidos 10.512 artigos para o ano de 2000, sendo esse número composto apenas pelos que apresentaram nível de informação satisfatório para sua inserção no banco de dados aqui avaliado. Em 2010, foram obtidos 21.109 nessas condições²². A maioria desses registros continha informações sobre o município de residência dos autores e co-autores, para os demais essa informação foi considerada perdida. A partir da informação de localidade foi

²² Em parte dos casos, as informações referentes aos artigos se encontravam incompletas, o que gerou alguma perda de informação, dado que tais artigos não foram contemplados na amostra utilizada.

possível contabilizar o número de artigos por município e posteriormente por microrregião. Nos casos em que o mesmo artigo contava com autores de microrregiões distintas, foi atribuído um artigo a cada uma dessas localidades. Desta forma, a soma do total de artigos por microrregião será maior que o número total de artigos publicados por autores residentes no país, o que resultará de uma dupla contagem. Assim, toda análise apresentada na sequência leva em consideração essa possibilidade.

Para avaliar as estruturas microrregionais de ensino e pesquisa, foram utilizados dados referentes ao número de docentes de programas de pós-graduação por microrregião. Esse dado foi obtido por meio da estatística do número de docentes de pós-graduação por município disponibilizada pelo portal GeoCapes, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes²³. A consulta aos dados do portal foi executada ao longo do mês de abril de 2014, sendo todas as informações aqui utilizadas referentes ao que estava disponível na base para esse período. De posse do número de docentes por município, tal informação foi agregada ao nível microrregional para os anos de 2000 e 2010 de modo a viabilizar a análise aqui proposta.

Por fim, cabe justificar a escolha da escala microrregional para a análise. Em primeiro lugar, acredita-se na necessidade de utilização de uma escala menos agregada que a estadual. Isso, pois, internamente aos estados também é possível perceber algum grau de concentração das atividades econômicas num conjunto menor de localidades, além da possibilidade de avançar na discussão dos outros capítulos que foi pautada na escala estadual. Por outro lado, tem-se que a escala municipal pode não ser a mais adequada para tal análise devido ao fato de a estrutura tecnológica, assim como a econômica, de um município atender também aos seus vizinhos. Ou seja, o sistema universitário de um município não se restringe aos seus moradores, assim como a sua pesquisa não se dissemina apenas na cidade onde foi desenvolvida. Da mesma forma, atividades econômicas de uma cidade não atendem ou empregam apenas os seus residentes, mas também os moradores de localidades próximas. Ademais, é sabido que em regiões compostas por cidades circunvizinhas algumas atividades tendem a se localizar preferencialmente em uma delas, a qual configuraria o centro regional²⁴. Assim, assume-se que dentro de um aparato regional, menos agregado que o estadual e mais agregado que o municipal, instituições como universidades, centros de pesquisa e firmas

²³ Os dados do GeoCapes estão disponíveis em <http://geocapes.capes.gov.br/geocapesds/>.

²⁴ Tratar-se-ia de uma cidade com maior grau de centralidade dentre as que comporiam tal região (CHRISTALLER, 1966).

tendem a se localizar em pontos mais centrais, mas sem deixar de se relacionar com o entorno.

Devido a tais aspectos, acredita-se que a escala microrregional seja a mais indicada para a avaliação que se segue por conter municipalidades vizinhas, e que geralmente apresentam relação de complementaridade entre si. Dessa forma, supõe-se aqui que os ativos de C,T&I localizados num determinado município vão influenciar e complementar atividades principalmente no seu entorno mais próximo, que pode ser aproximado pela escala microrregional. As observações para a análise que segue são referentes às 558 microrregiões brasileiras.

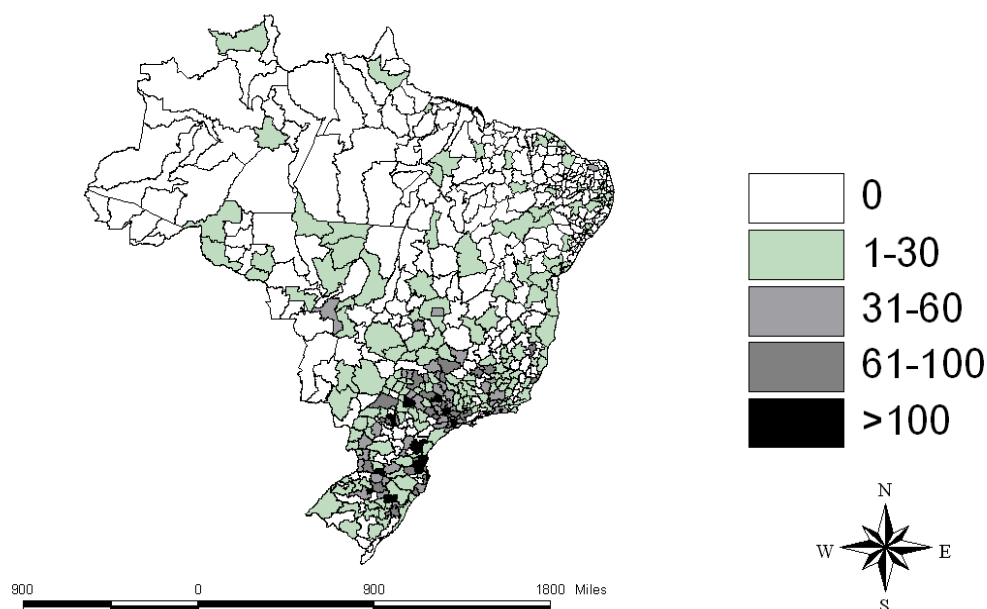
Na sequência do capítulo, espera-se, por meio dessa análise, observar se o processo de desconcentração da renda microrregional no Brasil foi acompanhado de um maior espalhamento dos entes do sistema nacional de inovação ao longo do território nacional. Para tanto, são apresentadas as evoluções da distribuição espacial das atividades tecnológica e científica e da estrutura de ensino e pesquisa. Ao fim do capítulo é elaborado um Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema Nacional de Inovação com vistas a resumir as informações dos três indicadores acima mencionados num único indicador. Este é utilizado para avaliar a inserção das microrregiões observadas no SNI brasileiro e, deste modo, a continuidade regional do mesmo.

O capítulo é composto por 5 seções, sendo a primeira voltada para a análise da evolução regional da atividade tecnológica no Brasil. A segunda realiza uma análise semelhante para a produção científica e a terceira para a estrutura de ensino e pesquisa universitária. A quarta seção apresenta o índice mencionado no parágrafo anterior, com vistas a avaliar a continuidade espacial do SNI brasileiro e a última seção apresenta as considerações finais do capítulo.

5.1 A atividade tecnológica regional brasileira

A Figura 1 apresenta a distribuição regional da atividade tecnológica no Brasil por microrregiões no ano de 2000, a partir dos depósitos de patentes por milhão de habitantes para cada uma dessas localidades. A Figura mostra um cenário muito próximo ao esperado, com uma grande concentração dos depósitos no eixo Sudeste e Sul do país, sendo que as localidades com maior número de patentes depositadas por milhão de habitantes se encontravam quase que na sua totalidade nestas regiões.

Figura 1: Distribuição microrregional das patentes por milhão de habitantes no Brasil – 2000



Fonte: Elaboração própria a partir de INPI e Ipeadata.

Por outro lado, é verificável uma grande extensão do território nacional sem a ocorrência de atividades tecnológicas no ano de 2000. A Tabela 40 mostra características das microrregiões brasileiras de acordo com o nível de atividade tecnológica por elas apresentado em 2000. Nesse sentido, é possível observar que a grande maioria das microrregiões não apresentou atividade tecnológica no período considerado, como já adiantava a Figura 1. Este grupo, formado por mais da metade das microrregiões detinha menos de 10% do PIB nacional, apesar de contar com quase 24% da população do país. Já o grupo formado pelas microrregiões mais dinâmicas em termos de atividade tecnológica, com mais de 100 patentes depositadas por milhão de habitantes, representava, em 2000, apenas 2% do total de microrregiões Brasileiras. No entanto, as 11 microrregiões deste grupo eram responsáveis por quase 24% do PIB nacional naquele ano e pouco mais de 12% da população. Estes dois grupos mostram os extremos da participação microrregional na renda brasileira para o período avaliado. Enquanto o primeiro, contando com a maior parte das microrregiões brasileiras, representava uma parcela pequena da renda nacional, o segundo, apesar de contar com um conjunto pequeno de microrregiões, mostrou maior inserção na geração de renda do país. Esta condição não pode ser dissociada da atividade tecnológica apresentada pelos dois grupos.

Tabela 40: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade tecnológica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2000

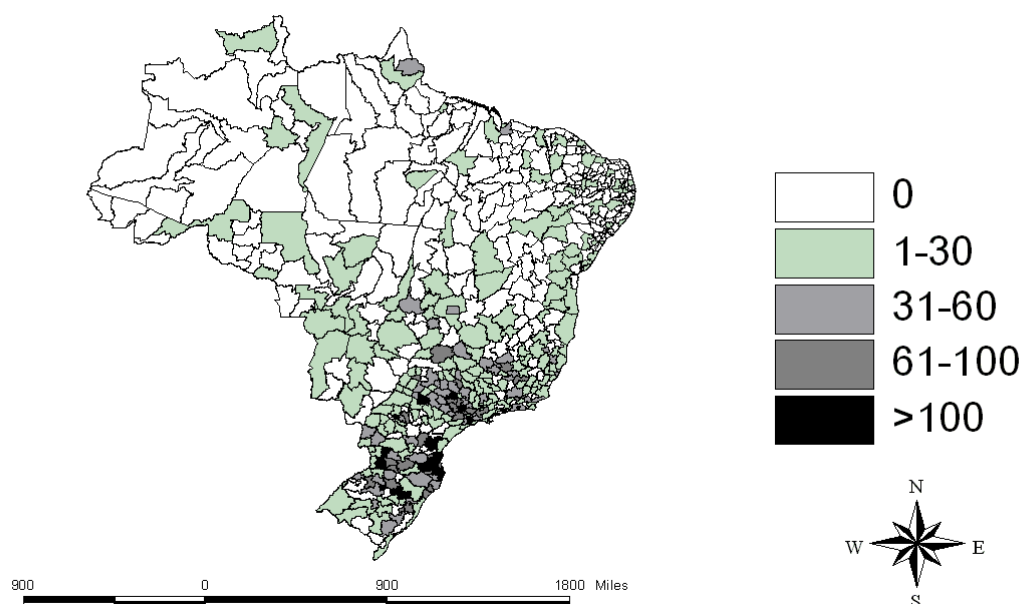
Patentes por milhão Hab.	Número de microrregiões	% Brasil	% POP	% PIB
0	305	54,7	23,7	9,5
1-30	169	30,3	35,5	27,6
31-60	46	8,2	17,2	23,8
60-100	27	4,8	11,2	15,3
>100	11	2,0	12,4	23,8
Total	558	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI e Ipeadata.

A Figura 2 mostra a atividade tecnológica das microrregiões brasileiras no ano de 2010. Assim, por meio da sua comparação com a Figura 1 e com as Tabelas 40 e 41 será possível vislumbrar a evolução de tal atividade no território nacional entre os anos de 2000 e 2010. Como é possível observar, na Figura 2 há um maior número de microrregiões com registro de atividade tecnológica. Verifica-se ainda que os grupos formados por microrregiões com atividades de inovação mais intensas, ou seja, com mais patentes depositadas por milhão de habitantes, ganham representatividade. Nesse sentido, pode ser verificada uma maior participação das microrregiões das regiões Centro-oeste e Nordeste na realização de atividades tecnológicas no país para o ano de 2010. No Norte também foi verificável um aumento no número de microrregiões com atividade tecnológica.

A Tabela 41 referenda o panorama apresentado pela Figura 2. É confirmado, por meio dela, que o número de microrregiões que apresentaram atividade tecnológica se ampliou. Enquanto em 2000 as microrregiões com registros de patentes no Brasil totalizavam 253, em 2010 esse número subiu para 285. Ou seja, no segundo período aqui considerado o número de microrregiões com atividade tecnológica já ultrapassava a 50% do total de localidades consideradas no país. Consequentemente, os grupos que mostram as situações extremas em termos da atividade tecnológica no país apresentaram alterações importantes.

Figura 2: Distribuição microrregional das patentes por milhão de habitantes no Brasil – 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de INPI e Ipeadata.

O grupo caracterizado pela ausência de atividade tecnológica perdeu representatividade, apesar de continuar figurando como o mais denso entre os cinco estratos apresentados pela Tabela 41. Como consequência, este grupo perdeu participação na população e no PIB brasileiros na comparação com a sua composição no ano de 2000. O número de microrregiões com mais de 100 patentes por milhão de habitantes também aumentou, se aproximando de alcançar representatividade equivalente a 3% do total de microrregiões no país. Entretanto, sua participação no PIB brasileiro caiu, o que pode ser considerado um reflexo do aumento da renda das regiões mais pobres. Já os grupos intermediários (1-30 e 31-60 patentes/milhão de habitantes) aumentaram sua participação na renda total da economia, reflexo do aumento do número de microrregiões que os integram. Acredita-se que boa parte das microrregiões que saíram da condição de atividade tecnológica nula passaram a integrar esses dois grupos.

Tabela 41: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade tecnológica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2010

Patentes por milhão Hab.	Número de micros	% Brasil	% POP	% PIB
0	273	48,9	21,2	8,9
1-30	186	33,3	36,0	29,7
31-60	57	10,2	20,0	25,6
60-100	26	4,7	9,7	13,0
>100	16	2,9	13,1	22,8
Total	558	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI e Ipeadata.

A Tabela 42 mostra as características das microrregiões segundo sua evolução em termos de atividade tecnológica entre 2000 e 2010, levando em consideração seu desempenho econômico e científico ao longo do período. Observa-se que o grupo de microrregiões que não registraram patentes em 2000 e 2010 figura como o mais denso dentre os quatro apresentados. Esse grupo apresenta uma característica interessante, por ter sido aquele que figurou com o maior crescimento no número médio de artigos científicos publicados por residentes. Um fator capaz de explicar esse resultado seria o crescimento do sistema universitário brasileiro, o qual se deu contemplando inclusive regiões interioranas e com menor representatividade econômica.

Tabela 42: Evolução econômica e científica das microrregiões brasileiras que realizaram, ou não, atividade tecnológica em 2000 e 2010

Regiões	Número de Microrregiões	Crescimento do PIB médio (%)	Crescimento no número de artigos médio (%)
Sem patentes nos dois períodos	233	45,8	2.283,6
Com patentes nos dois períodos	213	31,0	219,4
Sem patentes em 2000 e com patentes em 2010	72	46,3	610,8
Com patentes em 2000 e sem patentes em 2010	40	39,1	405,7
Brasil	558	37,1	276,3

Fonte: Elaboração própria com base em INPI, Ipeadata e ISI.

Outro aspecto importante a ser considerado é relativo ao desempenho econômico e científico das microrregiões que não detinham patentes em 2000, mas apresentaram ao menos uma em 2010. Este grupo foi o que apresentou maior crescimento do PIB médio ao longo do ciclo avaliado. Em outros termos, é possível vislumbrar uma relação entre a inserção tecnológica regional e o desempenho econômico dessas localidades. Esse grupo de microrregiões apresentou ainda a segunda maior taxa de crescimento do número médio de

artigos científicos publicados por residentes, o que também deve guardar forte associação com a mudança de status tecnológico para estas localidades.

Verifica-se, ainda, que o grupo com patentes nos dois períodos foi o que teve menor taxa de crescimento do PIB médio, o que pode ser um reflexo de uma melhor condição econômica prévia para estas regiões já em 2000. Nesse sentido, considera-se que localidades com maior nível prévio de desenvolvimento tendem a crescer menos que aquelas menos desenvolvidas, dado que o crescimento mais acelerado se coloca como uma condição para a realização do processo de *catch up* de regiões menos desenvolvidas. As regiões desse grupo também apresentaram o menor crescimento no número médio de artigos publicados por residentes, o que vai na mesma linha do argumento aqui defendido quanto à renda. Já o grupo que apresentava patentes em 2000 e não obteve registros em 2010 é formado pelo menor número de microrregiões. Acredita-se que se trate de um grupo com estrutura econômica e científica fragilizada, tornando a sua atividade tecnológica pouco efetiva. Mesmo assim, trata-se de um grupo com razoável crescimento do PIB médio e do número médio de artigos publicados por residentes no período. Acredita-se que o bom desempenho dessas regiões também esteja atrelado ao crescimento de regiões mais pobres com base em políticas públicas ao longo do período considerado. Logo, deve-se mencionar dentre as causas desse processo as políticas de transferência de renda, com grande representatividade nas regiões mais pobres do país, como também a política de expansão do sistema universitário.

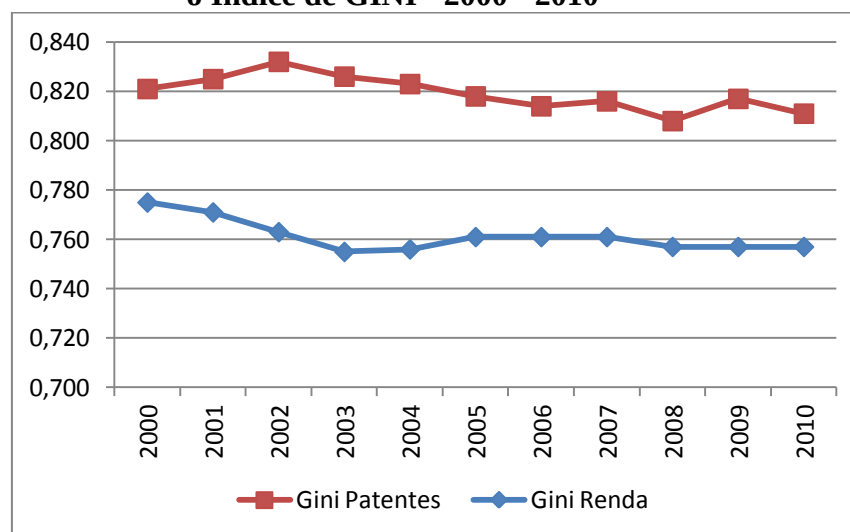
A análise das Figuras 1 e 2 e das Tabelas 40 a 42 indicam que houve um processo de desconcentração regional da atividade tecnológica no Brasil entre os anos de 2000 e 2010. Para que se possa observar a evolução desse processo ao longo dos onze anos avaliados, o Gráfico 5 mostra a evolução de um Coeficiente de Gini Regional Tecnológico para o Brasil. Como se sabe, o Coeficiente de Gini é uma ferramenta clássica utilizada para a avaliação da concentração de renda numa dada população. Para a presente análise é feita uma adaptação do indicador pela qual as observações avaliadas serão as microrregiões nacionais e o número de patentes será o objeto para o qual será medida a concentração²⁵. Logo, a adaptação do coeficiente se deu de forma a permitir a avaliação da desigualdade regional dos registros de patentes no Brasil.

²⁵ O índice de Gini é por:

$$G = 1 - \frac{\sum_{k=0}^{k=n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k)}{2}$$

Sendo X a proporção acumulada da população (microrregiões) e Y a proporção acumulada da renda (PIB regional). Neste trabalho a renda foi substituída pelo número de patentes regionais.

Gráfico 5: Concentração regional da atividade tecnológica e da renda no Brasil segundo o Índice de GINI - 2000 - 2010

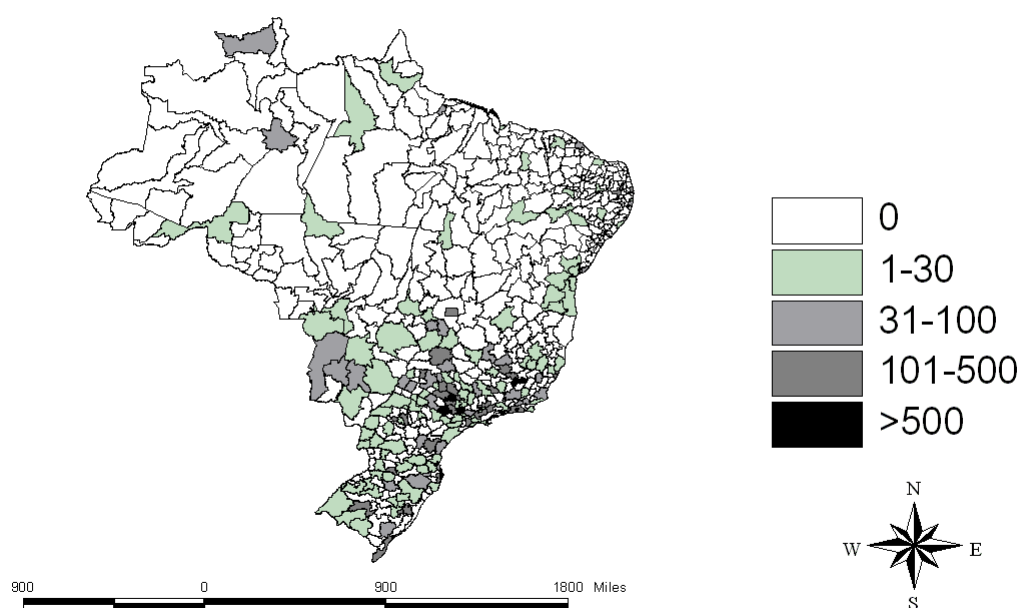


Fonte: Elaboração própria a partir de INPI.

O Gráfico 5 indica que houve um processo de desconcentração da atividade tecnológica no país no período entre 2000 e 2010. Tal desconcentração, como se observa, foi mais intensa entre 2003 e 2006, sendo que no início da década foi observável uma reversão na tendência de aumento da concentração verificada entre 2000 e 2002. Verifica-se ainda que o processo de desconcentração passou por oscilações em 2007 e 2009, mas apresentou em 2010 retorno à tendência de continuidade. As informações dispostas pelo coeficiente de Gini reforçam as evidências acima apresentadas, baseadas num aumento das localidades que se engajaram na realização de atividades tecnológicas no Brasil. Cabe ressaltar que esse processo se deu de forma paralela à desconcentração regional da renda no país, como também é mostrado pelo Gráfico 5. Desta forma, fica mais uma vez claro o comportamento associado entre renda e a atividade tecnológica regional no país.

5.2 A atividade científica regional brasileira: 2000-2010

Figura 3: Distribuição microrregional dos artigos por milhão de habitantes no Brasil - 2000



Fonte: Elaboração própria a partir de ISI e Ipeadata.

A Figura 3 mostra a distribuição espacial da atividade científica no Brasil no ano de 2000. Por meio dela é possível verificar um quadro bastante similar ao presente na Figura 1. Em 2000 a atividade científica brasileira mantinha importante concentração no eixo formado pelas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Observa-se, sobretudo, que as localidades com atividade científica mais intensa, àquela época se concentravam no estado de São Paulo. A Tabela 43 mostra que esse grupo de microrregiões com atividade científica naquele ano representava pouco mais de 30% do total de microrregiões brasileiras.

Tabela 43: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade científica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2000

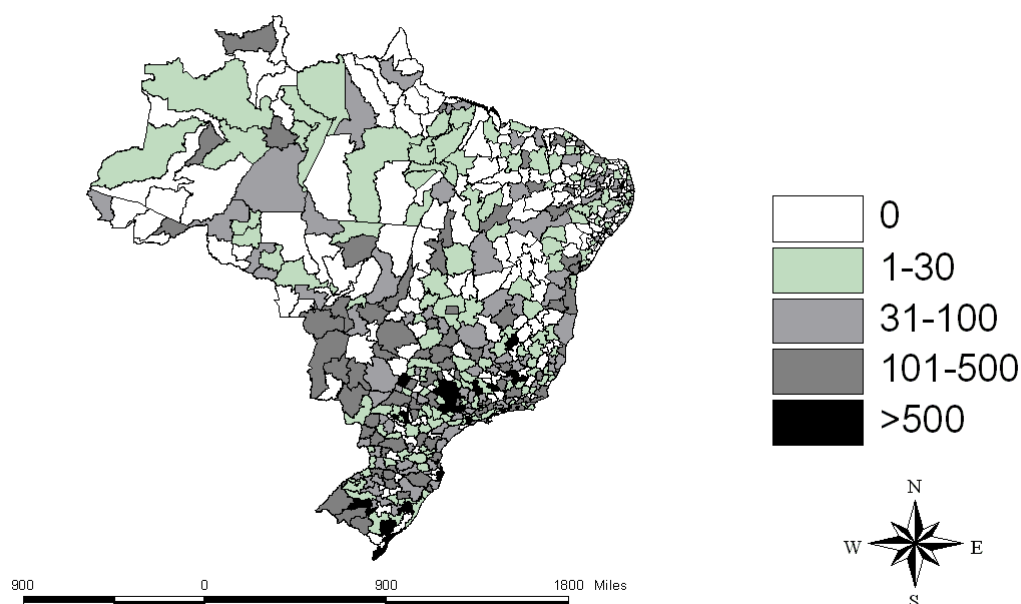
Artigos por milhão Hab.	Número de microrregiões	% Brasil	% POP	% PIB
0	383	68,6	33,5	16,2
1-30	106	19,0	22,9	22,2
31-100	35	6,3	13,7	12,6
101-500	30	5,4	28,2	46,0
>500	4	0,7	1,7	3,0
Total	558	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI e Ipeadata.

Como é possível verificar, uma grande parte do território nacional não participou da produção científica brasileira no ano de 2000. Trata-se de um grupo formado por 69% das microrregiões brasileiras, sendo ele composto basicamente por microrregiões localizadas no Nordeste e no Norte do país, contando com partes do estado de Minas Gerais e da região Centro-oeste. Cabe ressaltar que nessas regiões as localidades que apresentaram a realização de atividades científicas configuraram, na maior parte das vezes, pontos isolados no espaço. Essas microrregiões apresentavam em 2000 um terço da população brasileira e 16% do PIB. Esse quadro indica que não apenas uma grande parcela do território brasileiro não se integrava às atividades científicas no Brasil naquele período, como também boa parte da população se encontrava distante dos possíveis benefícios desta atividade. Por outro lado, verifica-se que as localidades com atividade científica concentraram a maior parcela da renda no país, sendo que o grupo de regiões com mais de 100 publicações por milhão de habitantes, que representava 6% das microrregiões brasileiras concentrava, em 2000, 50% do PIB nacional.

Observou-se ainda, que no eixo Sudeste e Sul, as microrregiões com atividade científica se localizavam, na maior parte das vezes, na vizinhança de outras localidades em situação semelhante. Essa condição, se acredita, seria favorável ao desenvolvimento científico em tais microrregiões devido à presença de possíveis *spillovers* científicos regionais.

Figura 4: Distribuição microrregional dos artigos por milhão de habitantes no Brasil - 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de ISI e Ipeadata.

O quadro para o ano de 2010 se mostra bastante diferente do que foi identificado em 2000, com um engajamento mais amplo das microrregiões brasileiras na atividade científica, como pode ser visto por meio da Figura 4. Como é possível perceber, houve aumento da produção científica nacional, o que ocorreu de forma associada à sua desconcentração do eixo Sudeste e Sul. É possível verificar, de uma forma geral a participação ampliada de todas as macrorregiões na produção científica do país. As regiões Nordeste e Norte, que em 2000, eram caracterizadas pela predominância de microrregiões com atividade científica nula, passaram a apresentar maior participação de suas localidades na publicação de artigos científicos de impacto internacional. No Centro-oeste também foi verificável um aumento do número de microrregiões com atividade científica ativa, o mesmo pode ser considerado para as regiões Sudeste e Sul, nas quais a densidade científica regional, já percebida em 2000, foi aumentada no ano de 2010.

Tabela 44: Grupos de microrregiões segundo seu nível de atividade científica e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2010

Artigos por milhão Hab.	Número de microrregiões	% Brasil	% POP	% PIB
0	203	36,4	13,6	5,7
1-30	147	26,3	19,3	15,3
31-100	93	16,7	13,6	12,9
101-500	90	16,1	38,7	42,0
>500	25	4,5	14,8	24,1
Total	558	100,0	100,0	100,0

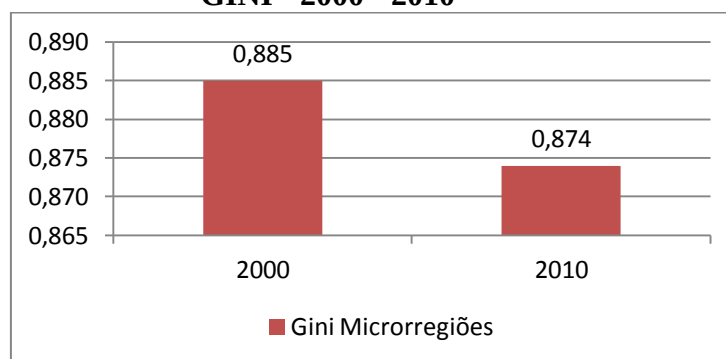
Fonte: Elaboração própria a partir de ISI e Ipeadata.

O grupo formado pelas microrregiões sem atividade científica registrada, diferindo do que se verificou em 2000, é constituído agora por uma parcela bastante menor das microrregiões avaliadas, representando 36% das observações em 2010, como mostra a Tabela 44. Esse grupo perdeu representatividade em termos da população e da renda no país. Por consequência, os grupos com atividade científica mais intensa se tornaram mais densos, sendo que na Figura 4 e na Tabela 44 é possível observar um total de 105 localidades com mais de 100 artigos publicados por milhão de habitantes, representando 21% das microrregiões. Em 2000 esse número foi de 34 microrregiões, como visto acima. Tal qual o esperado, esse grupo permanece concentrando a maior parte do PIB brasileiro.

Esse quadro mostra que o crescimento da atividade científica no Brasil foi baseado também no seu espalhamento ao longo do território nacional. Trata-se de um reflexo claro da expansão verificada no sistema universitário brasileiro, principalmente no que tange às universidades federais, que lideram a pesquisa científica no país. Desta forma, tem-se que a redistribuição do ensino superior ao longo do território foi, consequentemente, acompanhada de um espalhamento da pesquisa universitária resultando na ampliação e na desconcentração regional das publicações científicas. Esse claro processo de desconcentração da atividade científica entre 2000 e 2010 pode ser ilustrado pelo Gráfico 6, que apresenta o índice de Gini calculado para o número de artigos científicos publicados por residentes nas microrregiões brasileiras nesses dois anos. Logo, trata-se de um coeficiente de Gini Regional Científico para o Brasil²⁶.

²⁶ Faz-se necessário considerar que o total nacional de artigos considerados para o Coeficiente de Gini Regional Científico assume a possibilidade de dupla contagem, uma vez que um artigo com autores oriundos de localidades distintas são contados uma vez em cada uma delas.

Gráfico 6: Concentração regional da atividade científica no Brasil segundo o Índice de GINI - 2000 - 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de ISI.

Como não poderia ser diferente, o valor para o Coeficiente de Gini indica uma redução na concentração da atividade científica no país. No entanto, mesmo com a maior abrangência desta atividade ao longo do território nacional, a disparidade regional ainda é alta. Isso é um resultado do desequilíbrio na intensidade científica entre as microrregiões avaliadas. Em 2010, 350 microrregiões apresentaram entre 0 e 30 artigos por milhão de habitantes. Para que se tenha uma ideia da dimensão deste valor, a média para as microrregiões brasileiras foi de 111 artigos por milhão de habitantes naquele ano. Por outro lado, apenas 25 microrregiões, número que representa 4,5% do total nacional, constituíam o grupo de localidades com mais de 500 artigos publicados por milhão de habitantes. Tal disparidade mantém o patamar de concentração da atividade científica ainda elevado no território nacional, embora se observe sua tendência a redução nos últimos anos, sobretudo, com base na participação de regiões anteriormente sem atividade científica.

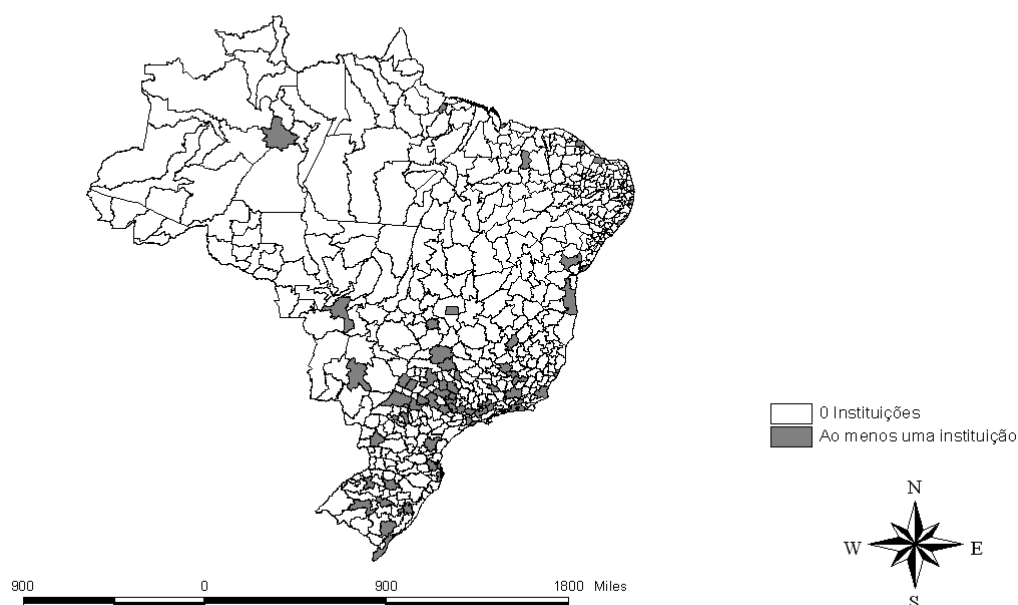
Faz-se necessário mencionar a possível relação entre a desconcentração regional da atividade científica e a desconcentração da atividade tecnológica. Como se verificou acima, os dois processos ocorreram simultaneamente ao longo da década de 2000, o que remete à proposição de Nelson e Rosenberg (1993) acerca da relação de indução mútua entre ciência e tecnologia. Logo, a maior abrangência regional da atividade científica pode ser identificada como um importante fator motivador da desconcentração regional da atividade tecnológica no país. De forma similar, a desconcentração da atividade tecnológica pode ter servido de estímulo para a aceleração da desconcentração regional da atividade científica. A comparação entre as Figuras 2 e 4 mostra ainda que a participação das microrregiões brasileiras foi mais intensa na atividade científica que na tecnológica no ano de 2010. Nesse sentido, é possível especular que a atividade tecnológica no Brasil, após 2010, tende a ser ainda mais

desconcentrada, uma vez que a atividade científica observada em boa parte das localidades sem registro de patentes pode gerar condições para que ela se desenvolva posteriormente.

5.3 A estrutura de ensino e pesquisa

De modo a complementar as informações sobre as tendências regionais observadas para as atividades científica e tecnológica no Brasil entre 2000 e 2010, esta seção apresenta a evolução da estrutura de ensino e pesquisa nas microrregiões do país. Para isso é utilizada uma variável *proxy* que é o número de professores de pós-graduação por microrregião, dado este que é disponibilizado pelo sistema GeoCapes, do Ministério da Educação.

Figura 5: Distribuição microrregional dos docentes de pós-graduação por milhão de habitantes no Brasil - 2000



Fonte: Elaboração própria a partir de GeoCapes e Ipeadata.

A Figura 5 mostra a disposição territorial dos docentes de pós-graduação nas microrregiões brasileiras em 2000. Novamente é perceptível uma grande concentração, especialmente no Sudeste. Fica claro que nas regiões Centro-oeste, Norte e Nordeste a existência de estrutura de ensino e pesquisa universitária se baseava apenas em pontos específicos, na maioria das vezes nas microrregiões lideradas pelas capitais estaduais. Cabe ressaltar que em 2000 apenas 22, entre as 27 unidades da federação, apresentaram cursos de pós-graduação. Estados como o Acre e o Tocantins não apresentavam tais estruturas,

essenciais para a realização de pesquisa universitária, tomando-se como referência o número de docentes lecionando em cursos de pós-graduação²⁷.

O cenário apresentado pela Figura 5 mostra a região Norte como a mais fragilizada em termos de pesquisa universitária em 2000, embora as regiões interioranas do Centro-oeste e do Nordeste também se apresentassem carentes de estruturas nesse sentido. Como já salientado, o Sudeste concentrava a maior parcela das microrregiões com estruturas de pesquisa universitárias, especialmente em São Paulo. Nesse estado havia, àquela época, uma representativa densidade da estrutura científica, o que condiz com a sua situação econômica, historicamente mais avançada que no restante do país.

Tabela 45: Grupos de microrregiões segundo a existência de instituições de ensino em nível de pós-graduação e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2000

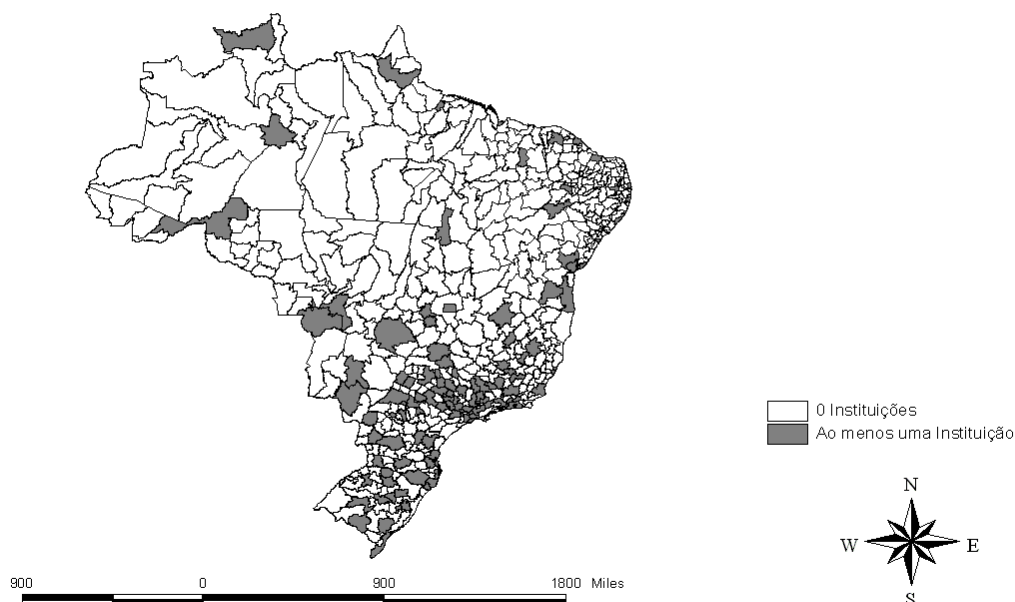
	Número de Microrregiões	% Brasil	% POP	% PIB
Nenhuma Instituição de ensino 2000	490	87,8	52,4	35,3
Pelo menos uma instituição de Ensino 2010	68	12,2	47,6	64,7
Total	558	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir de GeoCapes e Ipeadata.

De uma forma geral, foi observada a existência de docentes de pós-graduação em apenas 68 das 558 microrregiões brasileiras, valor esse que representava pouco mais de 12% das observações. Apesar de constituírem um pequeno número de localidades frente ao total nacional, este grupo concentrava a maior parte da renda nacional. Por outro lado, em 2000 um conjunto de microrregiões que concentravam mais de 50% da população do país não apresentava estruturas de ensino em nível de pós-graduação. Esse cenário reforça que apenas uma pequena parcela do território nacional se integrava ao sistema de pesquisa e ensino em nível de pós-graduação em 2000. Tal aspecto é condizente com as situações verificáveis para a produção tecnológica brasileira e para a produção científica naquele ano. Como é possível verificar adiante, esse cenário se altera bastante para o ano de 2010.

²⁷ Os outros estados nos quais não havia cursos de pós-graduação no ano de 2000 foram Amapá, Rondônia e Roraima.

Figura 6: Distribuição microrregional dos docentes de pós-graduação por milhão de habitantes no Brasil - 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de GeoCapes e Ipeadata.

A Figura 6 mostra a distribuição das estruturas de pesquisa universitária no território nacional no ano de 2010. Como é possível observar, houve um espriamento das estruturas de ensino e pesquisa universitária no Brasil. O número de microrregiões nas quais se verificou a existência de profissionais dedicados ao ensino em nível de pós-graduação foi de 115, em 2010, valor esse 70% maior que o verificado em 2000, como se vê pela Tabela 46. Nesse sentido, a média de docentes engajados em atividades de pós-graduação por microrregião subiu consideravelmente, passando de 52 docentes por micro para 104,5. Trata-se de um aumento que reflete a expansão do ensino universitário, ocorrida ao longo dos anos 2000. Desta forma, quase 60% da população nacional se encontrava, em 2010, em microrregiões com estruturas de ensino e pesquisa universitária. Nesse sentido, observa-se que além de ter sido aumentado o número de docentes em pós-graduação, o que indica uma ampliação da oferta de cursos de alta qualificação profissional, esse processo ocorreu de forma a integrar uma parcela maior do território e da população nacional. Contudo, os dados indicam que ainda há muito o que avançar nesse sentido.

Tabela 46: Grupos de microrregiões segundo a existência de instituições de ensino em nível de pós-graduação e sua representatividade no total de localidades, na população e no PIB nacionais - 2010

	Número de Microrregiões	% Brasil	% POP	% PIB
Nenhuma Instituição de ensino 2010	443	79,4	40,2	24,5
Pelo menos uma instituição de Ensino 2010	115	20,6	59,8	75,5
Total 2010	558	100,0	100,0	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir de GeoCapes e Ipeadata.

Uma alteração que deve ser levada em conta, a partir desse processo, diz respeito ao fato de em 2010 todas as unidades da federação contarem com cursos de pós-graduação. Os estados que não apresentavam estruturas de pós-graduação em 2000 apresentaram suas estruturas, verificadas em 2010, concentradas nas microrregiões lideradas pelas capitais estaduais, onde certamente já se encontrava uma estrutura universitária prévia. Outro ponto a se destacar é referente ao fato de o avanço do número de professores de pós-graduação por milhão de habitantes ter se dado de forma mais intensa no Sul e no Sudeste do país. Também é possível verificar que o Centro-oeste e o Nordeste ganharam participação na estrutura científica nacional.

A comparação entre as Figuras 4 e 6 mostra que o espalhamento da produção científica foi mais intenso em 2010 do que o das estruturas de pós-graduação pelo território nacional. Ou seja, é possível verificar que um conjunto maior de microrregiões apresentou artigos científicos publicados (352) em relação àquelas que apresentaram docentes de pós-graduação (115). Este aspecto pode ser uma evidência dos *spillovers* regionais originários da criação de uma estrutura de ensino e pesquisa numa determinada região. Nesse sentido, os efeitos desta estrutura de ensino e pesquisa não se restringiriam a tal região alcançando, portanto, localidades em seu entorno e até fora dele. Deste modo, é possível considerar a possibilidade de acesso ao sistema de ensino superior por parte de trabalhadores residentes e atuantes em localidades vizinhas à microrregião onde se encontra tal estrutura de ensino e pesquisa. Outro ponto que se deve levar em conta diz respeito aos fluxos de informações, que permitiriam a troca de conhecimentos entre universidades, empresas e os mais diversos agentes localizados em regiões distintas.

O mesmo quadro pode ser considerado para a produção tecnológica, a qual também se apresentou mais espalhada ao longo do território que as estruturas de ensino de alta

qualificação e pesquisa²⁸. Em outros termos, o sistema de ensino e pesquisa também poderia gerar efeitos positivos sobre a atividade tecnológica nas regiões do entorno de onde se localiza.

5.4 A continuidade espacial do SI no Brasil - 2000-2010

De uma forma geral, baseado nos indicadores acerca da atividade tecnológica, da atividade científica e da estrutura de ensino de alta qualificação e de pesquisa, foi observado um processo de desconcentração dos entes do sistema nacional de inovação brasileiro ao longo dos anos 2000. Para todos os indicadores considerados se verificou uma melhora quantitativa, havendo, portanto, sensíveis aumentos nas produções tecnológica e científica como também no número de docentes de pós-graduação. Essa melhora quantitativa se deu de forma a integrar um grupo maior de localidades ao sistema de inovação brasileiro. No entanto, fica claro que o processo de desconcentração do sistema de inovação ocorreu de maneira bem mais intensa no eixo formado pelas regiões mais ricas do Brasil, o Sul e o Sudeste. Porém, também houve melhoras consideráveis nas demais regiões, sobretudo, o Centro-oeste e o Nordeste.

Na sequência é apresentada uma tentativa de se resumir as informações dos três indicadores de C,T&I avaliados nesse capítulo como forma de se expressar num único indicador o desenvolvimento das microrregiões avaliadas quanto à sua capacitação tecnológica. Nesse sentido, tentar-se-á avaliar a evolução da continuidade espacial do sistema nacional de inovação brasileiro entre 2000 e 2010 por meio de um índice que possa refletir seu desenvolvimento de forma regionalizada.

O índice aqui utilizado foi obtido por meio do método de análise fatorial – AF –, seguindo a mesma metodologia utilizada no capítulo 4 deste trabalho. Nesse sentido, consideramos uma combinação linear das variáveis patentes por milhão de habitantes, artigos por milhão de habitantes e docentes de pós-graduação por milhão de habitantes, a qual sumaria tais variáveis numa novo indicador²⁹. O índice utilizado, denominado Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação (IDR-SI), resulta dos escores do primeiro fator obtido ao se aplicar o método AF para os períodos de 2000 e 2010 aos dados acima descritos. Os escores representam os valores numéricos para os fatores a partir da seguinte equação:

²⁸ Como visto acima, 285 microrregiões apresentaram registros de patentes no INPI no ano de 2010.

²⁹ Mais informações sobre o método de análise fatorial podem ser obtidas em Mingoti (2005).

$$F_i = c_{1i}(\text{Patentes/milhão de hab}_i) + c_{2i}(\text{Artigos/milhão de hab}_i) + c_{3i}(\text{Docentes de pós/milhão de hab}_i)$$

Segundo o método AF, cada valor F_i , denominado escore, resumiria o conjunto de informações refletidas pelas variáveis originais de análise, para cada observação i . Em outros termos, F seria o valor do índice aqui proposto para cada uma das microrregiões observadas.

Nesse sentido, para que se possa obter o índice é necessária a estimação dos coeficientes c_{ji} . Eles são os pesos para a ponderação das variáveis utilizadas na composição do IDR-SI. Os coeficientes são estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários, com base na matriz de *loadings*, que representam a correlação entre as variáveis originais e os fatores. O valor de cada coeficiente é, portanto, afetado positivamente por essa correlação. Ou seja, quanto maior for o *loading* para uma dada variável, maior será seu peso no cálculo do índice oriundo do fator calculado (MINGOTI, 2005).

Tem-se, então, que o índice proposto consiste numa soma ponderada dos valores das variáveis patentes por milhão de habitantes, artigos por milhão de habitantes e docentes de pós-graduação por milhão de habitantes, obtida pelo método de Análise Fatorial para cada uma das microrregiões brasileiras. Por convenção, o vetor de escores para as n observações é normalizado de modo a apresentar média 0 e desvio padrão igual 1 (MINGOTI, 2005; STATACORP, 2009). Tal normalização resultará na existência de valores negativos para o IDR-SI, materializados nas observações com desempenho abaixo da média geral. Abaixo são apresentadas as características dos fatores utilizados para a extração do IDR-SI para os anos de 2000 e 2010.

Tabela 47: Propriedades dos fatores utilizados para a extração do Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema Nacional de Inovação – IDR-SI – 2000 e 2010

	Fator 1 (2000)		Fator 1 (2010)	
	Loadings	Coefficientes de escore	Loadings	Coefficientes de escore
Patentes/milhão hab	0,3659	0,07402	0,3834	0,03181
Artigos/milhão hab	0,8494	0,44418	0,9363	0,43059
Docentes pós/milhão hab	0,8575	0,47607	0,9460	0,53734
Autovalor	1,59057		1,91852	
Variância Explicada (%)	112		103	
Teste KMO	0,57		0,56	

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI e GeoCapes.

Dado que os valores dos *loadings* e dos coeficientes são positivos, o IDR-SI apresenta relação crescente com as atividades tecnológica e científica e com a estrutura local de ensino e pesquisa. Nesse sentido, quanto maior for o seu valor, maior será o nível de desenvolvimento da estrutura microrregional de C,T&I integrante do sistema nacional de inovação brasileiro. Um aspecto a ser considerado diz respeito ao menor peso da variável patentes por milhão de habitantes na composição do IDR-SI. O baixo valor do seu *loading* que se reflete no baixo valor de seu coeficiente, mostra que esta variável teria menor representatividade na sistematização numérica dos sistemas de inovação considerados. Isso pode ser visto como um reflexo do fraco desempenho tecnológico no sistema brasileiro de inovação. Como visto na seção 5.1 e também nos capítulos 3 e 4, o número de patentes por milhão de habitantes no Brasil é ainda baixo, sendo que o número de microrregiões que se mostraram atuantes em termos de atividade tecnológica para o país também pode ser considerado pequeno, embora tenha melhorado nos últimos anos.

Outro aspecto que deve ser considerado em relação à Tabela 47 é o fato de apenas a variável Docentes de pós-graduação por milhão de habitantes ter aumentado sua importância na composição do IDR-SI, entre 2000 e 2010, o que pode ser visto pela comparação entre os coeficientes obtidos para os dois anos. Tal aspecto pode ser entendido como um resultado da política governamental de expansão do ensino superior abrangendo, inclusive, as localidades mais pobres do país, reforçando a evidência observada na seção 4.3.

A Tabela 48 mostra as estatísticas descritivas referentes ao IDR-SI para os anos de 2000 e 2010. Em termos teóricos, como acima mencionado, os escores dos fatores obtidos pelo método de análise fatorial devem apresentar média 0 e desvio padrão igual a 1, resultando da normalização dos dados. Na prática, os valores tenderão a 0 e 1, respectivamente, uma vez que os valores teóricos somente serão obtidos quando se alcança uma solução perfeita para o modelo fatorial (STATACORP, 2009). Nesse sentido, é possível observar que a média para o IDR-SI nos anos de 2000 e 2010 se encontra muito próxima a zero, seguindo o esperado. No entanto, o desvio padrão se mostra um pouco mais distante do valor teórico, embora tenha convergido para ele no ano mais recente. A análise dos valores mínimo e máximo para cada ano analisado aponta para a grande heterogeneidade em termos de estruturas microrregionais de ciência, tecnologia e inovação. Esse quadro evidencia o grau das disparidades regionais no cenário econômico brasileiro que, mesmo frente a uma melhoria observada nos últimos anos tanto para a renda quanto para as variáveis relativas a C,T&I, permanecem bastante acentuadas, como visto nas outras seções deste trabalho.

Tabela 48: Estatísticas descritivas IDR-SI 2000 e 2010

	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
Média	0,0000000031	0,0000000032
Desvio Padrão	0,9014307	0,9610738
Mínimo	-0,2139641	-0,3060349
Máximo	15,23716	11,65406

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI e GeoCapes.

O índice IDR-SI será empregado aqui como uma ferramenta para a avaliação da continuidade espacial do sistema de inovação brasileiro, que é referente ao espalhamento das instituições de C,T&I ao longo do território nacional. A ideia é avaliar os desequilíbrios regionais existentes neste SNI, frente à concentração regional e à heterogeneidade econômica vigente entre as microrregiões brasileiras. Assume-se, então, o IDR-SI como o indicador do nível de desenvolvimento das estruturas locais de C,T&I, sendo que a distribuição de seus valores entre as microrregiões brasileiras será utilizada como parâmetro para indicar a continuidade espacial do SNI. Esses valores são apresentados em mapas, obedecendo ao recorte microrregional brasileiro, com vistas a permitir a avaliação da continuidade espacial do SNI entre elas. Assume-se a existência de continuidade espacial do SNI quando em um conjunto de microrregiões próximas a maioria delas apresente estruturas locais de C,T&I relevantes, de acordo com os critérios que serão definidos na sequência. Por outro lado, a presença de muitas localidades com estruturas fragilizadas de C,T&I, ou que não contem com elas, resultará em pontos de vazio na representação territorial do SNI, configurando a sua descontinuidade espacial.

Nesse sentido, serão apresentadas na sequência as 558 microrregiões brasileiras discriminadas de acordo com o valor apresentado para o IDR-SI para o ano de 2000. Para viabilizar a análise foram criados 5 grupos. O primeiro grupo compreende todas as microrregiões com IDRs negativos ou iguais à média (0). Nesse sentido, as microrregiões que compõem este grupo seriam aquelas com estruturas locais de C,T&I aqui consideradas frágeis ou inexistentes, representando pontos de quebra na continuidade do SI brasileiro. Os outros grupos são discriminados da seguinte forma:

- Grupo 2 - valor do IDR-SI entre 0 – 1;
- Grupo 3 - valor do IDR-SI entre 1 – 2;
- Grupo 4 - valor do IDR-SI entre 2 – 3 e,
- Grupo 5 - valor do IDR-SI maior que 3.

Optou-se por dividir os grupos de acordo com intervalos delimitados por uma unidade por ser este o valor que os desvios padrão dos fatores obtidos deveriam apresentar, em conformidade com o modelo teórico de Análise Fatorial. Estes agrupamentos apresentariam grau de desenvolvimento crescente, de acordo com o valor dos IDR-SI das microrregiões participantes. As microrregiões componentes destes grupos são as representadas na Figura 7, sendo que a sua coloração se torna mais escurecida de acordo com o aumento no valor do IDR-SI ou, em outras palavras, com o grau de desenvolvimento da estrutura local de C,T&I considerada. O valor do IDR-SI para cada uma das microrregiões brasileiras pode ser observado na Tabela A2, no Apêndice A deste trabalho.

Antes de abordar a questão da continuidade espacial do SI brasileiro, cabe uma avaliação prévia dos agrupamentos formados de acordo com o IDR-SI. Como pode ser verificado pela Tabela 49 o número de microrregiões com IDR-SI negativo naquele ano foi de 481, o que representou 86% do total de microrregiões brasileiras. É possível observar que esse agrupamento apresentou médias baixíssimas para os totais de patentes, artigos e docentes de pós-graduação por milhão de habitantes, na comparação com os demais agrupamentos. Outro ponto a se chamar a atenção diz respeito ao fato de a maior parte das microrregiões com estruturas locais de C,T&I ativas se concentrarem no grupo com valores para o IDR-SI entre 0 e 1. No grupo referente às localidades com IDR-SI entre 1 e 2 estão classificadas algumas das principais capitais brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Porto Alegre e Belo Horizonte. Os outros dois grupos, caracterizados por valores de IDR-SI maiores que 2 são compostos em sua maioria por microrregiões lideradas por cidades médias. Destaca-se a microrregião com o maior valor para o indicador no ano de 2000, que foi São Carlos, em São Paulo. Nestes dois grupos, a única microrregião chefiada por uma capital de estado é a de Florianópolis, que apresentou o quarto maior IDR-SI do país no período analisado.

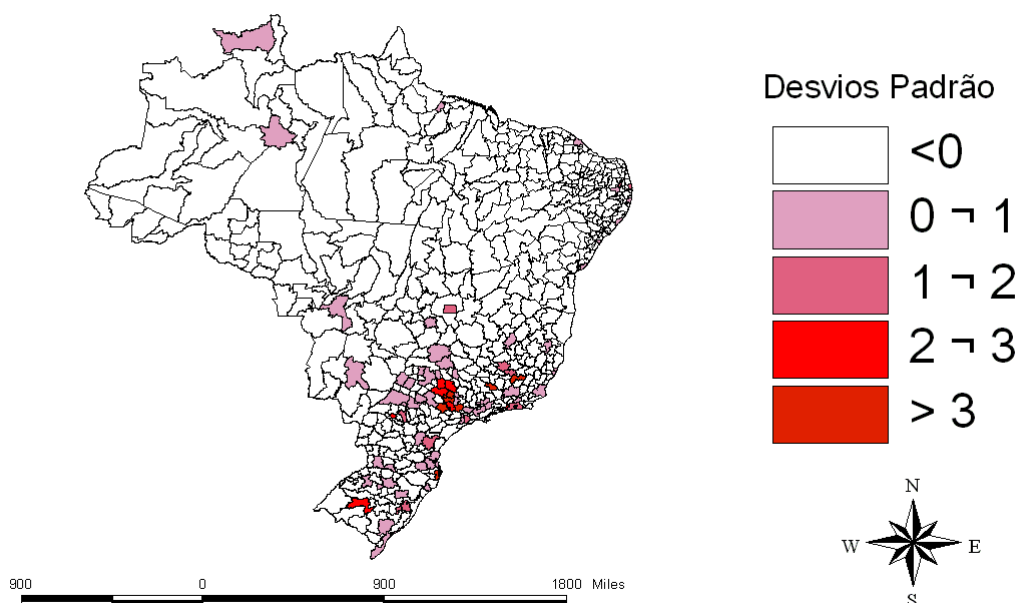
Tabela 49: Características dos Agrupamentos de Microrregiões de acordo com o IDR-SI - 2000

IDR - SI	Valores médios			
	Nº de Obs.	Pat/Milhão de Hab	Art/Milhão de Hab	Doc/Milhão de Hab
<0	481	7,28	3,16	0,49
0 – 1	55	49,87	66,32	137,13
1 – 2	10	63,89	214,29	501,77
2 – 3	5	40,21	363,65	825,33
>3	7	65,94	1046,05	1837,94
Total	558	13,53	29,48	53,38

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI e GeoCapes.

Assume-se aqui que a maior recorrência de casos nos quais o IDR-SI é positivo induziria a uma maior continuidade territorial do SNI. Contudo, não há aqui a pretensão de se indicar que o SNI brasileiro deva ser perfeitamente contínuo. Como já se afirmou, sabe-se que a inovação é um fator que ocorre de forma desigual no espaço e que a localização dos entes que formam o sistema nacional de inovação é determinada por aspectos históricos, econômicos e políticos. Mas acredita-se que os atores participantes do SNI devem apresentar uma distribuição ampliada no território nacional, mesmo que não figurem de maneira igualitária em todo o espaço. Em outros termos, sabe-se que mesmo em SNIs desenvolvidos haveria a ocorrência de pontos brancos como os que serão vistos na análise da Figura 7. O que se defende aqui é que, ao invés de se concentrarem em uma determinada região subnacional, as localidades com estruturas ativas de C,T&I devem se apresentar distribuídas ao longo do território do país, permitindo uma maior integração regional do sistema de inovação.

Figura 7: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação e a continuidade espacial - 2000



Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

A disposição das microrregiões brasileiras na Figura 7 mostra que as que detinham estruturas regionais de C,T&I mais desenvolvidas, em 2000, se concentravam em maior peso no eixo Sudeste-Sul do país, como já se era de esperar. Essa concentração de regiões com maiores IDR-SI no Sul e no Sudeste do Brasil indica que nessas regiões haveria uma maior

continuidade do sistema nacional de inovação, manifestada na maior presença de pontos coloridos na figura. Essa continuidade é verificada especialmente do Triângulo Mineiro para baixo, sendo que no Sul a maior continuidade é percebida na área litorânea da macrorregião. O que se vê para as demais regiões são pontos isolados nos quais se encontram algumas microrregiões com valores representativos para o indicador, sugerindo a presença de estruturas regionalizadas de C,T&I, nesses casos. Deste modo, observa-se que para o Nordeste, o Centro-Oeste, o Norte e parte de Minas Gerais e do Espírito Santo a continuidade espacial do sistema de inovação brasileiro foi pequena, ou praticamente inexistente, no ano de 2000.

Fica claro, como antecipava a Tabela 49, que as microrregiões com estruturas fragilizadas de C,T&I constituíam a maior parte do território brasileiro em 2000. Por outro lado, em se tratando de continuidade espacial do SNI, há que se destacar o estado de São Paulo. É facilmente perceptível que neste estado se concentrava a maior proporção das microrregionais com estruturas consideráveis para C,T&I. Em outros termos, um número maior de microrregiões paulistas estaria engajado no sistema nacional de inovação, o que condiz com a hipótese chave deste trabalho e com o fato de ser este o estado mais desenvolvido do Brasil. O pequeno número de pontos brancos na região de São Paulo indica, portanto, que o SNI brasileiro teria maior grau de continuidade espacial justamente no seu estado mais desenvolvido economicamente. Seguindo a hipótese aqui defendida, tal resultado sugeriria que a replicação da continuidade espacial do SNI verificada em São Paulo para o restante do território nacional poderia conduzir a um maior grau de desenvolvimento econômico no país como um todo.

A Tabela 50 mostra as características dos agrupamentos obtidos em relação ao IDR-SI para o ano de 2010. Como é possível observar, o grupo de microrregiões com valores negativos para o indicador permanece como o mais denso entre os observados. No entanto, houve redução no número de microrregiões componentes deste grupo. Desta forma, todos os outros grupos ganharam em representatividade. Essa evidência indica um aumento da continuidade espacial do sistema nacional de inovação, já que sugere uma maior participação das localidades brasileiras nesse sistema. Outro ponto relevante a se destacar guarda relação com melhora geral dos indicadores de C,T&I frente ao que foi observado no ano de 2000. Esse aspecto já havia sido considerado nas seções anteriores, mas também demanda atenção na presente análise, dado que é possível vislumbrar que inclusive as microrregiões com estruturas locais de C,T&I fragilizadas ampliaram seus patamares de produção tecnológica e

científica, além da estrutura de ensino e pesquisa. Logo, observa-se que o IDR-SI absorveu as melhoras nas estruturas científica, tecnológica e de ensino e pesquisa do país.

Tabela 50: Características dos Agrupamentos de Microrregiões de acordo com o IDR-SI 2010

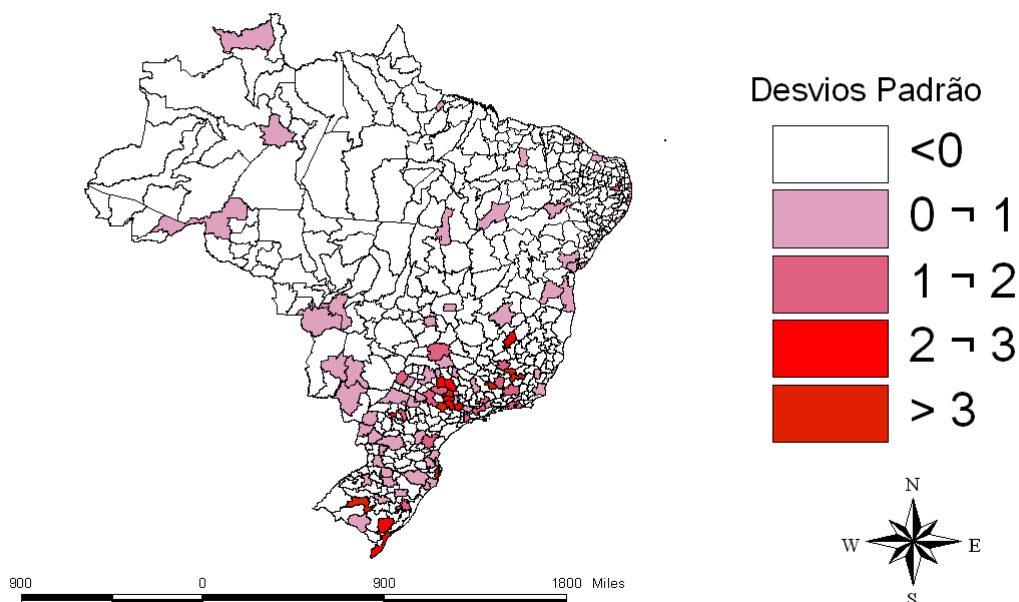
IDR - SI	Valores médios			
	Nº de Obs.	Pat/Milhão de Hab	Art/Milhão de Hab	Doc/Milhão de Hab
<0	458	10,72	23,11	2,76
0 – 1	66	40,89	217,68	269,01
1 – 2	18	45,96	522,35	733,37
2 – 3	8	57,32	968,13	1039,01
>3	8	71,16	2477,13	2508,77
Total	558	16,96	110,96	108,61

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI e GeoCapes.

No caso da produção tecnológica, há que se levar em conta que as localidades dos grupos com estruturas de C,T&I intermediárias, com IDR-SI entre 0 e 2, reduziram o número médio de patentes por milhão de habitantes entre 2000 e 2010. Por outro lado, o grupo com estruturas mais avançadas, ou seja, IDR-SI acima de 2, ampliaram a média de patentes por milhão de habitantes. Tal evidência pode sugerir que as regiões com estruturas mais desenvolvidas para C,T&I apresentaram melhores condições para ampliar sua capacidade de inovação tecnológica.

Em se tratando da continuidade espacial do SNI brasileiro, a comparação entre as Figuras 7 e 8 permite observar um aumento da sua continuidade espacial entre 2000 e 2010, sobretudo no eixo Sul-Sudeste. Nessas regiões a presença de microrregiões com maiores valores para o IDR-SI se mostrou mais intensa que o observado no ano de 2000. Todavia, também é perceptível o aparecimento de localidades com estruturas consideráveis de C,T&I nas demais macrorregiões brasileiras, especialmente no Centro-oeste e no Nordeste. Como já afirmado, esse resultado sugere uma tendência a um aumento da continuidade espacial do sistema nacional de inovação, uma vez que há uma participação mais efetiva das microrregiões do país na estrutura nacional de ciência e tecnologia. Este aspecto é condizente com o processo de desconcentração regional da renda, que vem se verificando no Brasil nos últimos anos, e que já foi apresentado ao longo deste trabalho, e com a expansão do sistema universitário brasileiro.

Figura 8: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação e a continuidade espacial - 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

De uma forma geral é observável que o sistema de inovação brasileiro vai se tornando mais contínuo no eixo territorial que já se destacava dez anos antes neste quesito. O desenvolvimento do SNI brasileiro teria ocorrido, então, de forma mais intensa no interior dos estados da região Sul, sobretudo na sua área central e no oeste, além de englobar um número maior de microrregiões de Minas Gerais e do Rio de Janeiro. São Paulo continua se destacando como o estado com a maior proporção de microrregiões ativas no SNI brasileiro, sendo que boa parte delas ampliou o grau de desenvolvimento de suas estruturas locais de C,T&I.

Um movimento a se destacar é o avanço do SNI brasileiro na região Centro-oeste. Nesse sentido, além das microrregiões de Campo Grande, Cuiabá, Goiânia e Brasília, que se apresentavam integradas ao SNI em 2000, foi observada a participação de novas localidades desta região no ano de 2010. Estas microrregiões são o Alto Pantanal, Dourados e Aquidauana, sendo a primeira circunvizinha à microrregião de Cuiabá, e as outras duas circunvizinhas a Campo Grande. Logo, observa-se que as microrregiões que passaram a integrar o SNI brasileiro de forma efetiva no Centro-oeste se desenvolveram no entorno das microrregiões que já apresentavam esta condição no ano de 2000. No caso das três

microrregiões do Mato Grosso do Sul mencionadas, é importante salientar o fato de se mostrarem próximas a microrregiões em estágio similar de desenvolvimento localizadas nos estados de São Paulo e Paraná. Essa condição possibilitou ao SI brasileiro ampliar sua continuidade espacial para além do eixo Sul-Sudeste, englobando também parte do Centro-oeste do país.

No Nordeste houve um movimento em direção ao interior da região. Lá foi verificável que o SNI brasileiro avançou no sul da Bahia, com a participação das microrregiões de Vitória da Conquista e Ilhéus-Itabuna. Outras microrregiões que apresentaram inserção no SNI brasileiro são Petrolina (PE), Alto Médio Gurgueia (PI) e Teresina (PI). No Norte o aumento do número de microrregiões com participação ativa no SNI brasileiro foi menos intenso, contudo, também foi positivo para a ampliação da sua continuidade espacial. Nestas duas regiões, assim como em boa parte do estado de Minas Gerais, do Espírito Santo e da região Centro-oeste, permanece a predominância de espaços em branco na figura que representa o mapa do Brasil. Ou seja, em contraste com o que ocorre com o eixo regional mais rico do país, na parte mais pobre a continuidade espacial do SNI praticamente não existe. Essa condição seria mais uma evidência da associação entre continuidade espacial do sistema de inovação e o desenvolvimento econômico. As Figuras 7 e 8, e os dados avaliados ao longo deste trabalho, mostram que o Sul e o Sudeste do Brasil não apenas apresentam maiores produções tecnológica e científica, como também um corpo mais amplo de pesquisadores, além de uma melhor distribuição espacial destes. Esta evidência não pode ser dissociada da disparidade histórica de desenvolvimento entre estas regiões e o restante do país.

5.5 Considerações finais

Da análise apresentada ao longo desse capítulo foi possível perceber que há em curso um processo de integração regional do sistema nacional de inovação brasileiro. Nesse sentido, houve ao longo da última década um movimento a partir do qual um número ampliado de microrregiões passou a apresentar inserção nas atividades tecnológica, científica e de ensino e pesquisa no país. Esse movimento ocorreu de forma paralela ao processo de desconcentração regional da renda que vem se verificando no Brasil ao longo desta década.

As estatísticas relativas à produção tecnológica e científica mostram que em 2010 a participação das microrregiões brasileiras foi muito mais intensa nessas atividades que o registrado em 2000. O mesmo vale para as atividades de ensino e pesquisa. Esse quadro

indica uma maior continuidade espacial do sistema nacional de inovação. No entanto, essa continuidade é verificável quase que exclusivamente nas regiões Sul e Sudeste. Como foi possível perceber, as localidades avaliadas nestas regiões apresentam participação mais intensa no SNI, o que é passível de ser constatado pela baixa ocorrência de pontos em branco na Figura 8. Por outro lado, as demais macrorregiões brasileiras ainda mostram a predominância de pontos de descontinuidade para o SNI. Nessas regiões as localidades que se integram ao SNI figuram na maior parte das vezes como pontos isolados no seu território.

Essa dicotomia entre o eixo Sul-Sudeste e as demais regiões não pode ser dissociada da disparidade econômica regional historicamente existente no Brasil. Entende-se que o melhor desenvolvimento econômico das duas regiões é necessariamente refletido na sua melhor estrutura de C,T&I. Tal estrutura, por sua vez, além de se mostrar superior à das demais regiões em termos quantitativos, também se mostra melhor distribuída ao longo do espaço regional. Desse modo, é permitido a um número maior de localidades contar com os benefícios relativos à sua integração ao SNI, como os fluxos de conhecimento e a qualificação profissional que geram impactos positivos tanto em setores com maior densidade tecnológica como em setores mais tradicionais.

Nesse sentido, mais uma vez deve se chamar a atenção para a distribuição espacial dos entes do SNI no estado de São Paulo. Tanto os indicadores de C,T&I analisados de forma isolada quanto o IDR-SI indicam uma participação abrangente das microrregiões desse estado no SNI brasileiro, considerando ambos os períodos aqui avaliados. Em especial, nas Figuras 7 e 8, é clara a continuidade espacial nesse estado para o sistema nacional de inovação. O fato de se tratar do estado mais desenvolvido do país permite associar o caso paulista diretamente à hipótese aqui defendida, acerca da necessidade de maior espalhamento dos entes do sistema nacional ao longo do país. Acredita-se que a liderança industrial e econômica desse estado deve sim ser associada ao fato de este já contar, há bastante tempo, com uma maior participação de suas microrregiões no sistema de inovação brasileiro. Tal condição permitiu a tais localidades lograrem ganhos de proximidade que se refletem no seu desempenho econômico e no desempenho do estado como um todo frente ao país. No entanto, como visto nos capítulos anteriores, o estado de São Paulo sozinho não é capaz de impulsionar o processo de *catch up* brasileiro, o que, considera-se aqui, seja resultado da desigualdade regional existente na estruturação do SNI. O fato de a maior parte dos demais estados não apresentar estruturas locais de C,T&I devidamente desenvolvidas, acaba limitando as possibilidades de expansão do estado de São Paulo neste quesito, dado que as possibilidades de interação inter-

estaduais ficam limitadas. Isso por sua vez, também, compromete a escala de produção científica e tecnológica nacional, impactando negativamente no processo de *catch up*.

Defende-se, então, que o maior espalhamento do SNI ao longo território nacional, como visto para o Sul e o Sudeste entre 2000 e 2010, pode intensificar a sua consolidação, por meio da melhora dos indicadores de C,T&I, e ao mesmo tempo, acelerar o processo de desconcentração regional da renda.

De uma forma geral, desta análise é possível perceber que o crescimento das produções científica e tecnológica brasileiras e da estrutura de ensino e pesquisa ao longo dos dez anos aqui avaliados foi pautado no seu maior espalhamento regional. Essa integração ampliada do SNI brasileiro possibilitou um aumento da sua continuidade espacial. No entanto, sabe-se que ainda há muito que avançar no que tange à integração regional do sistema de inovação. Esse processo fatalmente ampliará a integração econômica regional fazendo com que um número maior de localidades no país possa participar e se beneficiar dos avanços científicos e tecnológicos, seja na indústria, na agricultura ou nos serviços especializados, como já ocorre na parte mais desenvolvida do país. Logo, o desenvolvimento econômico e a consolidação do sistema nacional de inovação devem pressupor a desconcentração regional da renda e também dos entes que compõem o sistema nacional de inovação.

6 Conclusão

O presente trabalho foi centrado na busca pelas relações entre a distribuição espacial do sistema nacional de inovação e o desenvolvimento econômico nacional e regional. Acredita-se que este seja um aspecto que não foi devidamente avaliado na agenda de pesquisa da economia *neoschumpeteriana* e, tampouco, pela economia regional. A primeira corrente se dedicou apenas aos impactos nacionais do SNI, apesar de ser observável no trabalho que introduz tal agenda de pesquisa o reconhecimento da importância de políticas regionais de C,T&I, como observou Freeman (1987). A economia regional, por sua vez, tratou de aspectos locais da inovação, mas sem estabelecer a devida ponte entre eles e o sistema nacional de inovação. Desta forma, para cobrir tais lacunas, foi feito todo um esforço em termos de revisão da literatura e levantamento de dados com vistas a identificar possíveis evidências acerca da existência de tais relações entre a esfera regional e os SNIs.

Em termos teóricos, foi feita uma análise aglutinando contribuições acerca dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) e do desenvolvimento econômico, dos desequilíbrios regionais, dos sistemas regionais de inovação e do desenvolvimento regional visando a encontrar possíveis relações entre estes tópicos. Desta análise, concluiu-se que há a necessidade de um entendimento das interações entre estas variadas escalas regionais no desenvolvimento do processo inovativo, como sugere Freeman (2002). Ou seja, seria muito difícil dissociar as estruturas regionais de C,T&I do SNI. Por isso, acredita-se que o SNI deve ser avaliado também por meio de sua faceta regional, para que assim possa se entender quais seriam seus impactos locais. Assim, faz-se imprescindível o entendimento das formas pelas quais um ambiente regional específico pode afetar um conjunto institucional integrante de um sistema nacional de inovação, e, concomitantemente, ser afetado por ele. Além disso, deve se considerar que a distribuição espacial do SNI gera impactos tanto para o desenvolvimento regional quanto para o desenvolvimento nacional, sendo que, no caso do segundo, este seria relacionado à presença, ou não, de desigualdades regionais e concentração espacial da renda.

A partir dessa perspectiva, lançou-se mão da ideia de descontinuidade espacial do desenvolvimento econômico, apresentada por Furtado (1967b) na caracterização do subdesenvolvimento com base nas desigualdades regionais. Partindo da perspectiva do autor, que observou que o crescimento e o desenvolvimento regional aconteceriam de forma muito desequilibrada no espaço em economias subdesenvolvidas, assim como visto por outros

pesquisadores da economia regional, assume-se aqui que esse processo tem relação com a distribuição espacial do SNI. Em outros termos, pode-se dizer que a descontinuidade espacial do desenvolvimento econômico em economias subdesenvolvidas é um reflexo da descontinuidade espacial do seu sistema nacional de inovação.

Em termos da análise de dados internacionais, as duas comparações propostas, envolvendo num primeiro momento um conjunto maior de países e posteriormente apenas o Brasil e os Estados Unidos, indicaram que é confirmada a hipótese relativa à existência de maior grau de concentração espacial dos entes do sistema nacional de inovação em economias menos desenvolvidas. Esta evidência estaria de certa forma ligada à maior concentração regional da renda nesses países. Deste modo, o uso de indicadores de concentração regional, como o Coeficiente de Variação Ponderado de Williamson e o índice de Theil, demonstrou uma tendência à existência de maiores desigualdades regionais em economias subdesenvolvidas, se comparadas às já desenvolvidas, tanto em termos de renda quanto em termos das estruturas regionais de C,T&I.

Percebeu-se, ainda, que as regiões de economias mais desenvolvidas tendem a ser mais homogêneas nesses dois aspectos, o que, acredita-se, seria um resultado de uma distribuição territorial mais equilibrada do sistema nacional de inovação nesses países. Outro ponto observável é a existência de um efeito concentração nas economias subdesenvolvidas, pelo qual as regiões que concentram a maior parcela da população e da renda se destacam das demais regiões também em termos de seu desempenho científico e tecnológico. Tal relação não é tão evidente nas economias desenvolvidas. No segundo caso, pode-se dizer que mesmo regiões com baixa representatividade econômica, no contexto nacional, apresentam estruturas locais de C,T&I bastante avançadas. Este ponto seria determinante para a maior homogeneidade estrutural presente nas economias mais desenvolvidas.

A análise das regiões em grupos definidos a partir de sua atividade tecnológica mostrou que existem padrões econômicos e científicos que devem ser levados em consideração numa comparação internacional. Dentre eles, é possível destacar a visível associação entre as produções tecnológica e científica regionais. As regiões com melhor desempenho tecnológico, seja numa economia desenvolvida ou não, necessariamente são as que apresentam maior atividade científica. Esse aspecto indica que a existência de uma estrutura científica local é um fator decisivo para o desenvolvimento econômico e tecnológico regional.

Em termos gerais, a comparação envolvendo os nove países desenvolvidos e subdesenvolvidos aqui considerados mostrou que há uma tendência à maior concentração regional dos entes do sistema nacional nas economias subdesenvolvidas, prevalecendo a sua localização nas regiões de maior peso econômico nacional. Tais resultados sugerem a necessidade de uma melhor distribuição territorial dos componentes do sistema de inovação nos países periféricos de forma a promover uma maior homogeneidade entre as regiões e a ampliação da participação regional nas atividades de ciência, tecnologia e inovação. Este tipo de esforço teria reflexos positivos sobre as regiões menos desenvolvidas, assim como também sobre as que já contam com estruturas locais de C,T&I já consolidadas, possibilitando seu maior desenvolvimento e fazendo que o SNI como um todo amplie seu patamar de ação.

A comparação entre os Sistemas Nacionais de Inovação do Brasil e dos Estados Unidos, entre 1995 e 2010, mostrou um quadro similar à comparação mais ampla, embora a tendência observada indique um processo de desconcentração para o primeiro, nos últimos anos. De fato, os dados avaliados sugerem que a ampliação e consolidação do sistema de inovação brasileiro devem prezar pela sua melhor distribuição no território nacional, como vem ocorrendo ao longo do período avaliado. Este esforço deve prezar pela mudança da lógica de estruturação SNI brasileiro, segundo a qual a representatividade econômica das regiões ainda tem peso relativamente alto.

O modelo norte-americano indica que, independentemente de sua posição no ranking econômico nacional, praticamente todas as regiões contam com estruturas científica e tecnológica bastante abrangentes. Como exemplo, observou-se que estados pequenos, econômica e populacionalmente, podem apresentar elevada estrutura científica, como é o caso de Massachussets, Maryland ou Delaware, o que se reflete sobre sua capacidade tecnológica. Tais evidências se confirmam para a distribuição dos alunos de pós-graduação em ciências e engenharias, para a produção científica, ou para a captação de recursos federais para a provisão de bolsas de pesquisa.

A análise específica para a evolução das estruturas locais de C,T&I nas microrregiões brasileiras ao longo da década de 2000 confirma a tendência à ampliação da continuidade espacial do sistema de inovação brasileiro. Observou-se um aumento no número de localidades que realizaram atividades tecnológica e científica, na comparação entre 2000 e 2010. Esse quadro mostra que o crescimento destas atividades no Brasil foi baseado também no seu espalhamento ao longo do território nacional. O mesmo se observou para a existência

de estruturas locais para o ensino de pós-graduação. Este quadro indicaria, então, que o aumento na escala do SNI brasileiro passa pela ampliação da sua continuidade espacial.

Nesse quadro, tem-se que o desempenho econômico e científico das microrregiões que não detinham patentes em 2000, mas apresentaram ao menos uma em 2010, foi relativamente melhor que os das demais microrregiões. Este grupo foi o que apresentou maior crescimento do PIB médio ao longo do ciclo avaliado, dado que indicaria a relação positiva entre a realização de atividades de inovação e o crescimento econômico.

Outro aspecto que merece atenção diz respeito à possível relação entre a desconcentração regional da atividade científica, a desconcentração da atividade tecnológica e a desconcentração das estruturas locais de ensino e pesquisa. O fato de esses três processos ocorrerem de forma conjunta, embora em proporções distintas, também reforça a relação entre ciência e tecnologia, mostrando que elas apresentam associação também na esfera microrregional. Um ponto adicional que confirma essa tendência é relacionado às microrregiões que não detinham patentes em 2000, mas conseguiram registros em 2010. Essas microrregiões apresentaram o maior patamar de crescimento na atividade científica local ao longo da década.

O uso de um índice para avaliar a continuidade espacial do sistema nacional de inovação brasileiro, o IDR-SI, confirmou a tendência à sua desconcentração nos últimos anos. Contudo, tal continuidade é verificável praticamente apenas nas regiões Sul e Sudeste e, a partir de 2010, em parte do Centro-oeste. Como foi possível perceber, as localidades avaliadas nestas regiões apresentam participação mais intensa no sistema de inovação brasileiro. Entre 2000 e 2010, pode-se dizer que a ampliação do SNI ocorreu especialmente em direção ao Centro-oeste, ampliando sua representatividade em estados como o Mato Grosso e o Mato Grosso do Sul. No Nordeste também houve ampliação da inserção de suas localidades no SNI, processo também ocorrido na região Norte, mesmo que em menor escala. Esse processo de ampliação da continuidade espacial do sistema de inovação brasileiro aqui observado seria oriundo, acredita-se, da política de ampliação e difusão territorial do sistema de ensino superior no Brasil. Houve, no período entre 2000 e 2010, um grande crescimento do número de universidades e faculdades públicas e privadas ao longo do território nacional, sendo principalmente as públicas instaladas em regiões notoriamente pouco desenvolvidas, como os Vales do Jequitinhonha e do Mucuri, em Minas Gerais, e o semiárido nordestino.

Um destaque especial, em termos de continuidade espacial do SNI deve ser dado ao estado de São Paulo. Tanto os indicadores de C,T&I analisados de forma isolada quanto o IDR-SI indicam uma participação abrangente das microrregiões desse estado no SI brasileiro, considerando ambos os períodos aqui avaliados. As Figuras 7 e 8 indicam a maior continuidade espacial do sistema brasileiro de inovação ao longo do território desse estado. Cabe novamente chamar a atenção para o fato de se tratar do estado economicamente mais desenvolvido do país. Esse cenário permite associar o caso paulista diretamente à hipótese aqui defendida acerca da necessidade de maior espalhamento dos entes do sistema nacional ao longo do território brasileiro. Também confirma que as regiões dotadas de maiores e melhores estruturas de C,T&I tendem a concentrar maior parte da renda nacional, como é o caso de São Paulo.

No entanto, como observado nos capítulos 3 e 4, mesmo contando com boa parte dos entes do SNI brasileiro, o estado de São Paulo fica muito aquém das regiões de países desenvolvidos no que tange à estrutura interna de C,T&I. Acredita-se ser esse um dos malefícios da concentração regional dos entes do SNI numa economia periférica. As instituições concentradas numa região específica teriam suas possibilidades de evolução restringidas pela ausência de arranjos institucionais de C,T&I desenvolvidos em outros estados com os quais pudessem interagir em termos econômicos, científicos e tecnológicos. Nesse sentido, uma região que concentre os entes do SNI não conseguiria sozinha fazer o *catch up*, ficando muito abaixo do padrão de desenvolvimento das regiões de países desenvolvidos, como ocorre com São Paulo. Por outro lado, acredita-se que uma maior homogeneidade entre as regiões subnacionais, em termos das estruturas locais de C,T&I, pode possibilitar um desenvolvimento conjunto delas. Ou seja, a existência de instituições do SNI num conjunto ampliado de regiões do país elevaria as possibilidades de interações científicas e tecnológicas, aumentaria o contingente de trabalhadores qualificados ao longo do território e abriria novas frentes para o desenvolvimento de pesquisas abarcando, inclusive, especificidades locais. Tudo isto conduziria para a ampliação da escala do SNI como um todo de modo a aumentar as possibilidades de realização do *catch up*.

O desempenho brasileiro no período avaliado, com aumento das produções científica e tecnológica e maior espalhamento dos entes do SNI, condiz com essa concepção. Contudo, mesmo sendo verificável tal tendência de desconcentração regional da renda e do SNI no Brasil nos últimos anos, ainda há muito que avançar. Acredita-se que a sequência e o fortalecimento desse processo poderá ampliar a integração econômica regional fazendo com

que um número maior de localidades no país possa desfrutar dos benefícios relativos aos avanços científicos e tecnológicos nos mais diversos setores de atividade econômica. Ademais, como visto ao longo do período avaliado, a difusão regional dos atores do SNI pode atuar promovendo a ampliação da escala das produções científica e tecnológica nacionais. Assume-se, então, que o desenvolvimento econômico nacional e a consolidação do sistema nacional de inovação devem pressupor a desconcentração regional dos entes que o compõem. Deste modo seria reduzida tanto a descontinuidade regional da renda quanto do SNI ao longo do território do país.

Logo, as políticas de C,T&I no Brasil devem incorporar um caráter regional, assim como as políticas de desenvolvimento regional devem assumir a importância da consolidação das estruturas científica e tecnológica locais. Há, sobretudo, que se reduzir o papel do efeito concentração sobre o sistema de inovação brasileiro, de modo a fazer com que mesmo as regiões mais pobres do país possam contar com estruturas de C,T&I capazes de impulsionar o desenvolvimento econômico local, como é visto em países desenvolvidos. Portanto, defende-se aqui a necessidade do maior espalhamento do SNI ao longo território nacional, como já é observável para o Sul e o Sudeste e, especialmente, para o estado de São Paulo. Esse processo pode intensificar a consolidação do SNI brasileiro, por meio da melhora dos indicadores de C,T&I. Ao mesmo tempo, pode potencializar o processo de desconcentração regional da renda que vem acontecendo, de modo a viabilizar a ampliação da continuidade espacial do crescimento e do desenvolvimento econômico nacional.

Referências Bibliográficas

ABRAMOVITZ, M. Catching up, forging ahead, and falling behind. **Journal of Economic History**, v. 46, n. 2, p. 385–406, 1986.

ALBUQUERQUE, E. National Systems of Innovation And Non-OECD Countries: Notes about a rudimentary and tentative Typology. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 19, n. 4, p. 35–54, 1999.

ALBUQUERQUE, E.; BAESSA, A.; SILVA, L. Patenting activity in Brazil and abroad. In: FAPESP (Ed.). **Science, technology & innovation in the state of São Paulo/Brazil, 2004**. São Paulo: Fapesp, 2005. p. 1–36.

AMIN, A.; THRIFT, N. Living in the Global. In: AMIN, A.; THRIFT, N. (Eds.). **Globalization, Institutions and Regional Development in Europe**. Oxford: Oxford University Press, 1994. p. 1–22.

ANDRADE, T. Métodos estatísticos e econométricos aplicados à análise regional. In: HADDAD, P.; FERREIRA, C.; BOISIER, S.; ANDRADE, T. (Eds.). **Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1989. p. 427–507.

ARCHIBUGI, D.; HOWELLS, J.; MICHIE, J. Innovation Systems in a Global Economy. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 11, n. 4, 1999.

ASHEIM, B. T. Industrial districts as “learning regions”: a condition for prosperity. **European Planning Studies**, v. 4, n. 4, p. 7–11, 1996.

ASHEIM, B. T.; GERTLER, M. The Geography of Innovation. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. R. (Eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 291–317.

ASHEIM, B. T.; SMITH, H.; OUGHTON, C. Regional Innovation Systems: Theory, empirics and policy. **Regional Studies**, v. 45, n. 7, p. 875–892, 2011.

AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS. **ABS**. Desenvolvido por ABS, 2013. Apresenta informações estatísticas sobre a Austrália e suas regiões. Disponível em < www.abs.gov.au >. Acesso entre 1 abr. e 20 nov. 2013.

AZZONI, C. Economic growth and regional income inequality in Brazil. **The annals of regional science**, v. 3, p. 133–152, 2001.

BUNNELL, T. G.; COE, N. M. Spaces and scales of innovation. **Progress in Human Geography**, v. 25, n. 4, p. 569–589, 1 dez 2001.

CARVALHO, J. M. DE. **A Escola de Minas de Ouro Preto - O Peso da Glória**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34–45, 2005.

CHRISTALLER, W. **Central places in Southern Germany**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1966. p. 230

COMISSÃO ECONÔMICA PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE CEPAL. **Estudo Económico da América Latina, 1949**. Rio de Janeiro: Record, 2000. p. 137–178

COOKE, P. Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe. **Geoforum**, v. 23, n. 3, p. 365–382, jan 1992.

COOKE, P. Introduction: origins of the concept. In: BRACZYK, H.; COOKE, P.; HIDERNREICH, M. (Eds.). **Regional Innovation Systems**. London: UCL Press, 1998. p. 2–25.

COOKE, P. Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 44–45, 2001.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **GeoCapes**. Desenvolvido por CAPES, 2014. Apresenta informações sobre o número de docentes, cursos de pós-graduação, bolsas e alunos para o Brasil e municípios. Disponível em <geocapes.capes.gov.br>. 10 set. 2012 e 20 abr. 2014.

COZZENS, S. E.; BOBB, K.; DEAS, K.; *et al.* Distributional effects of science and technology-based economic development strategies at state level in the United States. **Science and Public Policy**, v. 32, n. 1, p. 29–38, 1 fev 2005.

DINIZ, C. C. **O Papel das Inovações e das Instituições no Desenvolvimento Local**. Anais XXIX Encontro Nacional de Economia. **Anais...** Salvador: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.unisinos.br/mestrado-e-doutorado/images/stories/inscricoes-documentacao/economia/diniz.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2012. , 2001

DINIZ, C. C. Celso Furtado e o desenvolvimento regional. **Nova Economia**, v. 19, n. 2, p. 227–249, 2009.

DINIZ, C. C.; GONÇALVES, E. Economia do Conhecimento e Desenvolvimento Regional no Brasil. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. (Eds.). **Economia e Território**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p. 131–170.

DOLOREUX, D. What we should know about regional systems of innovation. **Technology in Society**, v. 24, n. 2, p. 243–263, 2002.

DOLOREUX, D.; PARTO, S. Regional innovation systems: Current discourse and unresolved issues. **Technology in Society**, v. 27, n. 2, p. 133–153, abr 2005.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Ed. Unicamp, 2006. p. 460

EDQUIST, C. Systems of Innovation: perspectives and challenges. In: FARCEBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. R. (Eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 181–208.

FAJNZYLBER, F. Industrialização na América Latina: da caixa preta ao conjunto vazio. In: BIELSCHOWSKY, R. (Ed.). **Cinquenta Anos de Pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000. p. 851–886.

FEDERAL STATISTICS OFFICE OF GERMANY. **Federal Statistics Office**. Desenvolvido por Federal Statistics Office of Germany, 2013. Apresenta informações estatísticas sobre a Alemanha e suas regiões. Disponível em < www.destatis.de/EN/Homepage>. Acesso entre 1 abr. e 20 nov. 2013.

FLORIDA, R. Toward the Learning Region. **Futures**, v. 27, n. 5, p. 527–536, 1995.

FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance**. London: Pinter Publishers, 1987. p. 155

FREEMAN, C. Formal Scientific and Technological Institutions in the National System of Innovation. **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1995a. p. 169–187.

FREEMAN, C. The “National System of Innovation” in historical perspective. **Cambridge Journal of economics**, v. 19, p. 5–24, 1995b.

FREEMAN, C. Continental , national and sub-national innovation systems — complementarity and economic growth. **Research Policy**, v. 31, p. 191–211, 2002.

FREEMAN, C. Technological infrastructure and international competitiveness. **Industrial and Corporate Change**, v. 13, n. 3, p. 541–569, 14 jun 2004.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas: Editora Unicamp, 2008. p. 813

FURTADO, C. **Teoria e Política do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1967a. p. 262

FURTADO, C. Intra-country discontinuities: towards a theory of spatial structures. **Social Science Information**, v. 6, n. 6, p. 7–16, 1967b.

FURTADO, C. **Entre o Inconformismo e o Reformismo**. São Paulo: Paz e Terra, 1987. p. 40

GRANOVETTER, M. Economic Action and Social Structure: the problem of embeddedness. **American Journal of Sociology**, v. 91, n. 3, p. 481–510, 1985.

HARRISON, B. Industrial Districts: Old Wine in New Bottles? **Regional Studies**, v. 26, n. 5, 1992.

HIRSCHMAN, A. Transmissão Inter-regional e Internacional do Crescimento Econômico. In: SCHWARTZMAN, J. (Ed.). **Economia Regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte: CEDEPLAR-UFGM, 1977. p. 35–52.

HOFFMANN, R. O índice de desigualdade de Theil-Atkinson. **Brazilian Review of Econometrics**, n. 2, p. 143–160, 1991.

INSTITUT FOR SCIENCE INFORMATION. **Web of Knowledge**. Desenvolvido por ISI, 2014. Apresenta informações sobre a publicação de artigos científicos internacionais. Disponível em <www.isi.org>. Acesso entre: 10 set. 2012 e 30 abr. de 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Instituto Nacional de Propriedade Industrial**. Desenvolvido por INPI, 2014. Apresenta informações sobre patentes e propriedade industrial. Disponível em <www.inpi.gov.br>. Acesso entre: 10 set. 2012 e 30 abr. de 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **IPEADATA**. Desenvolvido por IPEA, 2014. Apresenta estatísticas econômicas nacionais e internacionais. Disponível em <www.ipeadata.gov.br>. Acesso entre 11 de set. de 2012 e 30 abr. de 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFIA. **INEGI**. Desenvolvido por INEGI, 2013. Apresenta estatísticas nacionais para o México. Disponível em <www.inegi.org.mx>. Acesso entre 1 abr. e 20 nov. 2013.

ISAKSEN, A. Building Regional Innovation Systems: Is Endogenous Industrial Development Possible in the Global Economy? Globalisation: A Challenge for Local Industrial Policy Regionalisation as an Aspect of Economic Globalisation. **Canadian Journal of Regional Science**, v. 24, n. 1, p. 101–120, 2001.

ISARD, W. **Location and space-economy: a general theory relating to industrial location market areas ; land use, trade, and urban structure**. New York: John Wiley & Sons, 1956. p. 350

JABA, E.; JEMNA, D.; VIORICĂ, D.; LACATUȘU, T. Discriminant Analysis in the Study of Romanian Regional Economic Development in View of European Integration. **Available at SSRN ...**, p. 1–9, 2006.

JAFFE, A. Real Effects Of Academic Research. **American Economic Review**, v. 79, n. 5, p. 957–971, 1989.

JESSOP, R. **The Future of the Capitalist State**. Cambridge: Polity Press, 2002. p. 328

JOHNSON, B. Institutional Learning. In: LUNDVALL, B.-A. (Ed.). **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1995. p. 23–44.

JOHNSON, B.; EDQUIST, C.; LUNDVALL, B.-A. **Economic Development and the National System of Innovation Approach**. Innovation. **Anais...** Rio de Janeiro: Globelics. Disponível em: <http://www.globelicsacademy.net/pdf/BengtAkeLundvall_2.pdf>. , 2003

LIST, F. **Sistema Nacional de Economia Política**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. p. 338

LUNDVALL, B.-A. Introduction. In: LUNDVALL, B.-A. (Ed.). **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. 2. ed. London: Pinter Publishers, 1995. p. 1–19.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1983. p. 368

MINGOTI, S. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. p. 295

MINISTRY OF STATISTICS AND PROGRAMME IMPLEMENTATION OF INDIA. **India Statistics**. Desenvolvido por Ministry of Statistics, 2013. Apresenta informações estatísticas sobre a Índia e suas regiões. Disponível em < mospi.nic.in>. Acesso entre 1 abr. e 20 nov. 2013.

MYRDAL, G. **Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas**. Rio de Janeiro: Editora Saga, 1965. p. 240

MYTELKA, L.; FARINELLI, F. From Local Clusters to Innovation Systems. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H.; MACIEL, M. L. (Eds.). **Systems of Innovation and Development: evidence from Brazil**. Cheltenham, UK; Northampton, USA: Elgar, 2003. p. 249–272.

NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. **Data**. Desenvolvido por NBS, 2013. Apresenta informações estatísticas sobre a China e suas regiões. Disponível em <www.stats.gov.cn/english>. Acesso entre 1 abr. e 20 nov. 2013.

NELSON, R. The challenge of building an effective innovation system for catch-up. **Oxford Development Studies**, v. 32, n. 3, p. 365–374, set 2004.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical Innovation and National Systems. In: NELSON, R. (Ed.). **National Innovation Systems**. New York, Oxford: Oxford University Press, 1993. p. 3–21.

NERI, M. **Desigualdade de Renda na Década Texto Principal**. . Rio de Janeiro: [s.n.], 2011

OINAS, P.; MALECKI, E. Spatial Innovation Systems. In: MALECKI, E.; OINAS, P. (Eds.). **Making Connections: Technological Learning and Regional Economic Change**. Aldershot: Ashgate, 1999. .

PARR, J. Growth-Pole Strategies in Regional Economic Planning: a retrospective view. **Urban Studies**, v. 36, n. 7, p. 1195–1215, 1999.

PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up In Technology: entry barriers and Windows of opportunity. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Eds.). **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter Publishers, 1988. p. 458–479.

PERROUX, F. **Economia do Século XX**. Lisboa: Herder, 1967. p. 755

PINTO, A. A Natureza e Implicações da Heterogeneidade Estrutural na América Latina. In: BIELSHOWSKY, R. (Ed.). **Cinquenta Anos de Pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro, São Paulo: Record, 2000. p. 567–588.

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS. **Rais acesso on line**. Desenvolvido por MTE, 2014. Apresenta informações sobre o mercado de trabalho no Brasil. Disponível em <<http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>>. Acesso em 15 mai. 2014.

RIBEIRO, L.; RUIZ, R.; BERNARDES, A.; ALBUQUERQUE, E. **The Curse of Technological Race: the red queen effect**. , Textos para Discussão. Belo Horizonte: [s.n.], 2006

SCHUMPETER, J. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, credito, juro e o ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. p. 169

SCHWARTZMAN, S.; PAIM, A. **Formação da Comunidade Científica no Brasil**. Rio de Janeiro: FINEP, 1979. p. 481

SILVEIRA NETO, R.; AZZONI, C. Os programas sociais e a recente queda na desigualdade regional da renda no Brasil. In: CAMPELLO, T.; NERI, M. (Eds.). **Bolsa Família: uma década de inclusão e cidadania**. Brasília: IPEA, 2013. p. 217–232.

STATACORP. **Stata Multivariate Statistics Reference Manual: Release 11**. College Station: Stata Press, 2009. p. 694

STATISTICS CANADA. **Statistics Canada**. Desenvolvido por Statistics Canada, 2013. Apresenta informações estatísticas sobre o Canadá e suas regiões. Disponível em: <www.statcan.gc.ca>. Acesso entre 1 abr. e 20 nov. 2013.

STATISTICS SOUTH AFRICA. **Statistics South Africa**. Desenvolvido por Statistics South Africa, 2013. Apresenta informações estatísticas sobre a África do Sul e suas regiões. Disponível em <beta2.statssa.gov.za>. Acesso entre 1 abr. e 20 nov. 2013.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Revista de Economia Política**, v. 31, n. 1, p. 3–30, 2011.

UNITED STATES BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS. **Regional Economic Accounts**. Desenvolvido por BEA, 2013. Disponível em <www.bea.gov>. Acesso entre 10 set. 2012 e 20 nov. 2013.

UNITED STATES NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Statistics**. Desenvolvido por NSF, 2013. Apresenta dados sobre investimentos em ciência e ensino superior nos EUA. Disponível em <<http://www.nsf.gov>>. Acesso entre 10 set. 2012 e 20 fev. 2013.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE. **Patent Databases**. Desenvolvido por USPTO, 2013. Apresenta informações sobre patentes depositadas nos EUA. Disponível em <www.uspto.gov>. 10 set. 2012 e 20 nov. 2013.

WILLIAMSON, J. Regional inequality and the process of national development: a description of the patterns. **Economic development and cultural change**, v. 13, n. 4, p. 1–84, 1965.

Apêndice A

Tabela 51: Reclassificação das Regiões Internacionais a partir da Análise Discriminante - 2010

Região	País	Grupo original	Reclassificação
Baden-Württemberg	Alemanha	4	3
Bayern	Alemanha	4	3
Rheinland-Pfalz	Alemanha	4	3
Bremen	Alemanha	3	4
New South Wales	Austrália	4	3
Australian Capital Territory	Austrália	3	4
Nothern Territory	Austrália	3	4
Western Australia	Austrália	3	4
Distrito Federal	Brasil	1	2
Santa Catarina	Brasil	1	2
Paraná	Brasil	1	2
Yukon	Canadá	3	4
Quebec	Canadá	4	3
British Columbia	Canadá	4	3
Newfoundland and Labrador	Canadá	3	4
Nunavut	Canadá	3	4
Saskatchewan	Canadá	3	4
Ontario	Canadá	4	3
Chongqing	China	2	1
Shanxi	China	2	1
Jilin	China	2	1
Anhui	China	2	1
Hubei	China	2	1
Henan	China	2	1
Guizhou	China	2	1
Tianjin	China	2	1
Shaanxi	China	2	1
Fujian	China	2	1
Jiangxi	China	2	1
Hunan	China	2	1
Sichuan	China	2	1
Ohio	EUA	4	3
Montana	EUA	4	3
Arkansas	EUA	4	3
Missouri	EUA	4	3
Alabama	EUA	4	3
New México	EUA	4	3
Idaho	EUA	4	3
Mississippi	EUA	4	3
Michigan	EUA	4	3

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – Índia, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

Tabela A1. Reclassificação das Regiões Internacionais a partir da Análise Discriminante – 2010 (Continuação)

Região	País	Grupo original	Reclassificação
Vermont	EUA	4	3
Florida	EUA	4	3
South Carolina	EUA	4	3
Maine	EUA	4	3
Kentucky	EUA	4	3
Tennessee	EUA	4	3
West Virginia	EUA	4	3
Arizona	EUA	4	3
Punjab	India	1	2
Haryana	India	1	2
Uttar Pradesh	India	2	1
Puebla	México	2	1
Chihuahua	México	2	1
Baja California	México	2	1
Guanajuato	México	2	1
Tamaulipas	México	2	1
México	México	2	1
Campeche	México	1	2
Querétaro	México	2	1
Free State	África do Sul	1	2

Fonte: Elaboração própria a partir de ISI – Web of Science, Statistics Canada, INEGI – México, Statistics South Africa, Australian Bureau of Statistics, Ministry of Statistics – India, Federal Statistics Office – Alemanha, National Bureau of Statistics of China, US Bureau of Economic Analysis e IPEADATA-Brasil.

Tabela 52: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
RO	Porto Velho	-0,145	0,095
RO	Guajará-Mirim	-0,166	-0,306
RO	Ariquemes	-0,214	-0,299
RO	Ji-Paraná	-0,214	-0,286
RO	Alvorada D'Oeste	-0,214	-0,306
RO	Cacoal	-0,214	-0,265
RO	Vilhena	-0,187	-0,288
RO	Colorado do Oeste	-0,167	-0,243
AC	Cruzeiro do Sul	-0,214	-0,252
AC	Tarauacá	-0,214	-0,306
AC	Sena Madureira	-0,214	-0,306
AC	Rio Branco	-0,183	0,089
AC	Brasiléia	-0,214	-0,306
AM	Rio Negro	-0,214	-0,294
AM	Japurá	-0,214	-0,306
AM	Alto Solimões	-0,214	-0,296
AM	Juruá	-0,214	-0,306
AM	Tefé	-0,214	-0,144
AM	Coari	-0,214	-0,283
AM	Manaus	0,191	0,594
AM	Rio Preto da Eva	-0,214	-0,306
AM	Itacoatiara	-0,214	-0,291
AM	Parintins	-0,214	-0,297
AM	Boca do Acre	-0,214	-0,306
AM	Purus	-0,214	-0,306
AM	Madeira	-0,214	-0,256
RR	Boa Vista	0,014	0,240
RR	Nordeste de Roraima	-0,214	-0,306
RR	Caracaraí	-0,214	-0,306
RR	Sudeste de Roraima	-0,214	-0,306
PA	Óbidos	-0,214	-0,300
PA	Santarém	-0,197	-0,265
PA	Almeirim	-0,214	-0,306
PA	Portel	-0,214	-0,306
PA	Furos de Breves	-0,214	-0,306
PA	Arari	-0,214	-0,306
PA	Belém	0,367	0,701
PA	Castanhal	-0,214	-0,206
PA	Salgado	-0,214	-0,306
PA	Bragantina	-0,214	-0,248
PA	Cametá	-0,214	-0,306
PA	Tomé-Açu	-0,214	-0,302
PA	Guamá	-0,214	-0,301

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
PA	Itaituba	-0,214	-0,306
PA	Altamira	-0,214	-0,293
PA	Tucuruí	-0,214	-0,302
PA	Paragominas	-0,214	-0,298
PA	São Félix do Xingu	-0,214	-0,306
PA	Parauapebas	-0,214	-0,288
PA	Marabá	-0,214	-0,285
PA	Redenção	-0,214	-0,306
PA	Conceição do Araguaia	-0,214	-0,297
AP	Oiapoque	-0,214	-0,306
AP	Amapá	-0,214	-0,266
AP	Macapá	-0,159	-0,030
AP	Mazagão	-0,214	-0,306
TO	Bico do Papagaio	-0,197	-0,300
TO	Araguaína	-0,214	-0,230
TO	Miracema do Tocantins	-0,214	-0,306
TO	Rio Formoso	-0,214	-0,306
TO	Gurupi	-0,214	-0,023
TO	Porto Nacional	-0,142	0,510
TO	Jalapão	-0,214	-0,306
TO	Dianópolis	-0,214	-0,286
MA	Litoral Ocidental Maranhense	-0,214	-0,306
MA	Aglomeração Urbana de São Luís	-0,084	0,240
MA	Rosário	-0,214	-0,257
MA	Lençóis Maranhenses	-0,214	-0,299
MA	Baixada Maranhense	-0,214	-0,300
MA	Itapecuru Mirim	-0,214	-0,306
MA	Gurupi	-0,214	-0,306
MA	Pindaré	-0,214	-0,306
MA	Imperatriz	-0,186	-0,267
MA	Médio Mearim	-0,199	-0,306
MA	Alto Mearim e Grajaú	-0,214	-0,306
MA	Presidente Dutra	-0,214	-0,306
MA	Baixo Parnaíba Maranhense	-0,214	-0,306
MA	Chapadinha	-0,214	-0,242
MA	Codó	-0,214	-0,302
MA	Coelho Neto	-0,214	-0,306
MA	Caxias	-0,214	-0,300
MA	Chapadas do Alto Itapecuru	-0,214	-0,306
MA	Porto Franco	-0,214	-0,306
MA	Gerais de Balsas	-0,214	-0,297
MA	Chapadas das Mangabeiras	-0,214	-0,306
PI	Baixo Parnaíba Piauiense	-0,214	-0,306

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
PI	Litoral Piauiense	-0,214	-0,216
PI	Teresina	-0,080	0,365
PI	Campo Maior	-0,214	-0,301
PI	Médio Parnaíba Piauiense	-0,214	-0,306
PI	Valença do Piauí	-0,214	-0,287
PI	Alto Parnaíba Piauiense	-0,214	-0,279
PI	Bertolínia	-0,214	-0,306
PI	Floriano	-0,214	-0,248
PI	Alto Médio Gurguéia	-0,214	0,028
PI	São Raimundo Nonato	-0,194	-0,306
PI	Chapadas do Extremo Sul Piauiense	-0,214	-0,292
PI	Picos	-0,198	-0,188
PI	Pio IX	-0,214	-0,286
PI	Alto Médio Canindé	-0,214	-0,306
CE	Litoral de Camocim e Acaraú	-0,214	-0,306
CE	Ibiapaba	-0,214	-0,306
CE	Coreaú	-0,214	-0,306
CE	Meruoca	-0,214	-0,306
CE	Sobral	-0,135	-0,030
CE	Ipu	-0,214	-0,306
CE	Santa Quitéria	-0,214	-0,306
CE	Itapipoca	-0,164	-0,300
CE	Baixo Curu	-0,214	-0,306
CE	Uruburetama	-0,214	-0,306
CE	Médio Curu	-0,214	-0,306
CE	Canindé	-0,214	-0,287
CE	Baturité	-0,214	-0,300
CE	Chorozinho	-0,214	-0,306
CE	Cascavel	-0,214	-0,306
CE	Fortaleza	0,382	0,702
CE	Pacajus	-0,214	-0,306
CE	Sertão de Cratéus	-0,214	-0,287
CE	Sertão de Quixeramobim	-0,214	-0,213
CE	Sertão de Inhamuns	-0,214	-0,306
CE	Sertão de Senador Pompeu	-0,214	-0,306
CE	Litoral de Aracati	-0,214	-0,306
CE	Baixo Jaguaribe	-0,154	-0,288
CE	Médio Jaguaribe	-0,214	-0,306
CE	Serra do Pereiro	-0,214	-0,306
CE	Iguatu	-0,214	-0,290
CE	Várzea Alegre	-0,214	-0,306
CE	Lavras da Mangabeira	-0,214	-0,306
CE	Chapada do Araripe	-0,214	-0,306

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
CE	Caririaçu	-0,214	-0,306
CE	Barro	-0,214	-0,306
CE	Cariri	-0,203	-0,126
CE	Brejo Santo	-0,214	-0,306
RN	Mossoró	-0,063	0,689
RN	Chapada do Apodi	-0,214	-0,290
RN	Médio Oeste	-0,214	-0,306
RN	Vale do Açu	-0,214	-0,281
RN	Serra de São Miguel	-0,214	-0,306
RN	Pau dos Ferros	-0,214	-0,306
RN	Umarizal	-0,214	-0,288
RN	Macau	-0,214	-0,306
RN	Angicos	-0,101	-0,306
RN	Serra de Santana	-0,214	-0,252
RN	Seridó Ocidental	-0,214	-0,246
RN	Seridó Oriental	-0,214	-0,306
RN	Baixa Verde	-0,214	-0,306
RN	Borborema Potiguar	-0,214	-0,297
RN	Agreste Potiguar	-0,214	-0,306
RN	Litoral Nordeste	-0,214	-0,306
RN	Macaíba	-0,190	-0,282
RN	Natal	0,943	1,669
RN	Litoral Sul	-0,214	-0,288
PB	Catolé do Rocha	-0,214	-0,265
PB	Cajazeiras	-0,214	-0,293
PB	Sousa	-0,214	-0,197
PB	Patos	-0,147	-0,055
PB	Piancó	-0,214	-0,306
PB	Itaporanga	-0,214	-0,306
PB	Serra do Teixeira	-0,214	-0,306
PB	Seridó Ocidental Paraibano	-0,214	-0,306
PB	Seridó Oriental Paraibano	-0,214	-0,306
PB	Cariri Ocidental	-0,214	-0,296
PB	Cariri Oriental	-0,214	-0,306
PB	Curimataú Ocidental	-0,214	-0,249
PB	Curimataú Oriental	-0,214	-0,306
PB	Esperança	-0,214	-0,306
PB	Brejo Paraibano	0,918	1,315
PB	Guarabira	-0,196	-0,306
PB	Campina Grande	0,070	1,633
PB	Itabaiana	-0,214	-0,297
PB	Umbuzeiro	-0,214	-0,306
PB	Litoral Norte	-0,214	-0,225

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI	
		2000	2010
PB	Sapé	-0,214	-0,306
PB	João Pessoa	1,306	1,439
PB	Litoral Sul	-0,214	-0,306
PE	Araripina	-0,214	-0,306
PE	Salgueiro	-0,214	-0,306
PE	Pajeú	-0,214	-0,250
PE	Sertão do Moxotó	-0,183	-0,285
PE	Petrolina	-0,142	0,002
PE	Itaparica	-0,214	-0,297
PE	Vale do Ipanema	-0,199	-0,306
PE	Vale do Ipojuca	-0,202	-0,289
PE	Alto Capibaribe	-0,200	-0,306
PE	Médio Capibaribe	-0,203	-0,306
PE	Garanhuns	-0,214	-0,210
PE	Brejo Pernambucano	-0,214	-0,306
PE	Mata Setentrional Pernambucana	-0,203	-0,295
PE	Vitória de Santo Antão	-0,214	-0,246
PE	Mata Meridional Pernambucana	-0,214	-0,304
PE	Itamaracá	-0,195	-0,300
PE	Recife	0,728	1,092
PE	Suape	-0,214	-0,298
PE	Fernando de Noronha	-0,214	0,142
AL	Serrana do Sertão Alagoano	-0,214	-0,306
AL	Alagoana do Sertão do São Francisco	-0,214	-0,306
AL	Santana do Ipanema	-0,214	-0,299
AL	Batalha	-0,214	-0,306
AL	Palmeira dos Índios	-0,214	-0,306
AL	Arapiraca	-0,198	-0,278
AL	Traipu	-0,214	-0,306
AL	Serrana dos Quilombos	-0,214	-0,306
AL	Mata Alagoana	-0,214	-0,306
AL	Litoral Norte Alagoano	-0,214	-0,306
AL	Maceió	0,102	0,434
AL	São Miguel dos Campos	-0,214	-0,306
AL	Penedo	-0,214	-0,268
SE	Sergipana do Sertão do São Francisco	-0,214	-0,306
SE	Carira	-0,214	-0,306
SE	Nossa Senhora das Dores	-0,214	-0,306
SE	Agreste de Itabaiana	-0,214	-0,189
SE	Tobias Barreto	-0,214	-0,306
SE	Agreste de Lagarto	-0,214	-0,260
SE	Propriá	-0,214	-0,306
SE	Cotinguiba	-0,214	-0,306

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
SE	Japaratuba	-0,214	-0,306
SE	Baixo Cotinguiba	-0,214	-0,306
SE	Aracaju	0,052	0,955
SE	Boquim	-0,214	-0,306
SE	Estância	-0,214	-0,306
BA	Barreiras	-0,200	-0,235
BA	Cotegipe	-0,214	-0,306
BA	Santa Maria da Vitória	-0,214	-0,301
BA	Juazeiro	-0,172	-0,256
BA	Paulo Afonso	-0,197	-0,271
BA	Barra	-0,214	-0,306
BA	Bom Jesus da Lapa	-0,214	-0,306
BA	Senhor do Bonfim	-0,214	-0,287
BA	Irecê	-0,214	-0,306
BA	Jacobina	-0,214	-0,302
BA	Itaberaba	-0,214	-0,297
BA	Feira de Santana	-0,118	0,149
BA	Jeremoabo	-0,214	-0,306
BA	Euclides da Cunha	-0,214	-0,306
BA	Ribeira do Pombal	-0,204	-0,290
BA	Serrinha	-0,214	-0,304
BA	Alagoinhas	-0,214	-0,283
BA	Entre Rios	-0,214	-0,281
BA	Catu	-0,153	-0,271
BA	Santo Antônio de Jesus	-0,173	0,247
BA	Salvador	0,374	0,703
BA	Boquira	-0,214	-0,306
BA	Seabra	-0,203	-0,306
BA	Jequié	-0,189	-0,200
BA	Livramento do Brumado	-0,214	-0,306
BA	Guanambi	-0,206	-0,278
BA	Brumado	-0,214	-0,306
BA	Vitória da Conquista	-0,197	0,064
BA	Itapetinga	-0,190	-0,105
BA	Valença	-0,204	-0,302
BA	Ilhéus-Itabuna	-0,135	0,196
BA	Porto Seguro	-0,209	-0,254
MG	Unaí	-0,214	-0,298
MG	Paracatu	-0,214	-0,254
MG	Januária	-0,214	-0,246
MG	Janaúba	-0,214	-0,225
MG	Salinas	-0,214	-0,300
MG	Pirapora	-0,140	-0,288

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
MG	Montes Claros	-0,188	0,076
MG	Grão Mogol	-0,214	-0,306
MG	Bocaiúva	-0,214	-0,257
MG	Diamantina	0,044	2,030
MG	Capelinha	-0,214	-0,306
MG	Araçuaí	-0,195	-0,306
MG	Pedra Azul	-0,214	-0,294
MG	Almenara	-0,214	-0,306
MG	Teófilo Otoni	-0,214	-0,298
MG	Nanuque	-0,190	-0,296
MG	Ituiutaba	-0,149	-0,054
MG	Uberlândia	0,758	1,372
MG	Patrocínio	-0,198	-0,271
MG	Patos de Minas	-0,096	-0,026
MG	Frutal	-0,214	-0,293
MG	Uberaba	0,354	0,498
MG	Araxá	-0,015	-0,284
MG	Três Marias	-0,103	-0,233
MG	Curvelo	-0,214	-0,298
MG	Bom Despacho	-0,214	-0,245
MG	Sete Lagoas	-0,059	-0,145
MG	Conceição do Mato Dentro	-0,214	-0,306
MG	Pará de Minas	-0,107	-0,209
MG	Belo Horizonte	1,032	0,983
MG	Itabira	-0,198	-0,255
MG	Itaguara	-0,214	-0,290
MG	Ouro Preto	1,569	3,687
MG	Conselheiro Lafaiete	-0,096	-0,185
MG	Guanhães	-0,192	-0,290
MG	Peçanha	-0,214	-0,306
MG	Governador Valadares	-0,173	-0,156
MG	Mantena	-0,214	-0,259
MG	Ipatinga	-0,158	-0,208
MG	Caratinga	-0,204	-0,292
MG	Aimorés	-0,197	-0,286
MG	Piçei	-0,214	-0,236
MG	Divinópolis	-0,018	-0,201
MG	Formiga	-0,174	-0,280
MG	Campo Belo	-0,187	-0,280
MG	Oliveira	-0,214	-0,306
MG	Passos	-0,187	-0,286
MG	São Sebastião do Paraíso	-0,182	-0,285
MG	Alfenas	-0,044	0,950

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
MG	Varginha	-0,153	-0,196
MG	Poços de Caldas	-0,144	-0,224
MG	Pouso Alegre	-0,153	-0,164
MG	Santa Rita do Sapucaí	-0,169	-0,125
MG	São Lourenço	-0,214	-0,301
MG	Andrelândia	-0,175	-0,306
MG	Itajubá	0,782	1,375
MG	Lavras	3,682	7,435
MG	São João Del Rei	-0,053	1,315
MG	Barbacena	-0,186	-0,274
MG	Ponte Nova	-0,184	-0,280
MG	Manhuaçu	-0,191	-0,302
MG	Viçosa	5,869	8,716
MG	Muriae	-0,203	-0,281
MG	Ubá	-0,154	-0,278
MG	Juiz de Fora	0,393	1,272
MG	Cataguases	-0,133	-0,272
ES	Barra de São Francisco	0,019	-0,306
ES	Nova Venécia	-0,214	-0,279
ES	Colatina	-0,198	-0,206
ES	Montanha	-0,214	-0,306
ES	São Mateus	-0,196	-0,036
ES	Linhares	-0,171	-0,209
ES	Afonso Cláudio	-0,214	-0,272
ES	Santa Teresa	-0,189	-0,184
ES	Vitória	0,457	0,651
ES	Guarapari	-0,033	-0,284
ES	Alegre	-0,133	0,140
ES	Cachoeiro de Itapemirim	-0,195	-0,275
ES	Itapemirim	-0,214	-0,306
RJ	Itaperuna	-0,214	-0,259
RJ	Santo Antônio de Pádua	-0,214	-0,280
RJ	Campos dos Goytacazes	0,390	0,776
RJ	Macaé	-0,152	-0,133
RJ	Três Rios	-0,094	-0,243
RJ	Cantagalo-Cordeiro	-0,214	-0,306
RJ	Nova Friburgo	-0,037	-0,115
RJ	Santa Maria Madalena	-0,214	-0,306
RJ	Bacia de São João	-0,214	-0,258
RJ	Lagos	-0,179	-0,267
RJ	Vale do Paraíba Fluminense	-0,137	-0,161
RJ	Barra do Piraí	-0,125	-0,175
RJ	Baía da Ilha Grande	-0,214	-0,291

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
RJ	Vassouras	-0,195	-0,018
RJ	Serrana	0,167	0,085
RJ	Macacu-Caceribu	-0,185	-0,295
RJ	Itaguaí	2,603	3,606
RJ	Rio de Janeiro	1,539	1,064
SP	Jales	-0,158	-0,269
SP	Fernandópolis	-0,099	-0,231
SP	Votuporanga	0,298	-0,289
SP	São José do Rio Preto	0,580	0,670
SP	Catanduva	-0,147	-0,235
SP	Auriflama	-0,149	-0,242
SP	Nhandeara	-0,165	-0,288
SP	Novo Horizonte	-0,174	-0,294
SP	Barretos	0,014	0,176
SP	São Joaquim da Barra	-0,186	-0,292
SP	Ituverava	-0,118	-0,296
SP	Franca	0,350	0,321
SP	Jaboticabal	1,936	1,990
SP	Ribeirão Preto	2,329	2,503
SP	Batatais	-0,096	-0,199
SP	Andradina	0,583	1,149
SP	Araçatuba	0,204	0,781
SP	Birigui	-0,164	-0,272
SP	Lins	-0,040	-0,279
SP	Bauru	0,697	1,174
SP	Jaú	-0,186	-0,248
SP	Avaré	-0,144	-0,287
SP	Botucatu	7,634	6,883
SP	Araraquara	1,962	1,596
SP	São Carlos	15,237	11,654
SP	Rio Claro	3,408	2,757
SP	Limeira	0,002	0,032
SP	Piracicaba	2,559	2,705
SP	Pirassununga	0,287	0,360
SP	São João da Boa Vista	-0,101	-0,152
SP	Moji-Mirim	-0,064	-0,234
SP	Campinas	3,007	2,044
SP	Amparo	-0,107	-0,211
SP	Dracena	-0,134	-0,216
SP	Adamantina	-0,214	-0,264
SP	Presidente Prudente	0,178	0,218
SP	Tupã	-0,138	-0,199
SP	Marília	0,773	0,797

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
SP	Assis	0,466	0,199
SP	Ourinhos	-0,161	-0,264
SP	Itapeva	-0,189	-0,275
SP	Itapetininga	-0,184	-0,274
SP	Tatuí	-0,036	-0,255
SP	Capão Bonito	-0,214	-0,254
SP	Piedade	-0,087	-0,295
SP	Sorocaba	-0,048	-0,125
SP	Jundiaí	-0,014	-0,171
SP	Bragança Paulista	0,154	0,023
SP	Campos do Jordão	-0,131	-0,275
SP	São José dos Campos	0,778	0,970
SP	Guaratinguetá	0,627	0,478
SP	Bananal	-0,214	-0,261
SP	Paraibuna/Paraitinga	-0,214	-0,261
SP	Caraguatatuba	-0,110	-0,210
SP	Registro	-0,192	-0,221
SP	Itanhaém	-0,071	-0,279
SP	Osasco	0,002	-0,227
SP	Franco da Rocha	-0,152	-0,291
SP	Guarulhos	-0,029	-0,194
SP	Itapecerica da Serra	0,044	-0,265
SP	São Paulo	1,642	1,301
SP	Moji das Cruzes	-0,038	-0,194
SP	Santos	-0,095	-0,130
PR	Paranavaí	-0,128	-0,254
PR	Umuarama	-0,153	0,066
PR	Cianorte	-0,191	-0,229
PR	Goioerê	-0,192	-0,288
PR	Campo Mourão	-0,085	-0,217
PR	Astorga	-0,148	-0,288
PR	Porecatú	-0,214	-0,306
PR	Floraí	-0,214	-0,306
PR	Maringá	2,085	2,636
PR	Apucarana	-0,010	-0,240
PR	Londrina	1,025	1,869
PR	Faxinal	-0,214	-0,285
PR	Ivaiporã	-0,214	-0,285
PR	Assaí	-0,096	-0,306
PR	Cornélio Procopio	-0,136	-0,161
PR	Jacarezinho	-0,193	-0,177
PR	Ibaití	-0,214	-0,306
PR	Wescelau Braz	-0,214	-0,296

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
PR	Telêmaco Borba	-0,214	-0,299
PR	Jaguariaíva	-0,214	-0,294
PR	Ponta Grossa	0,039	0,891
PR	Toledo	-0,058	0,078
PR	Cascavel	-0,001	0,764
PR	Foz do Iguaçu	-0,117	-0,261
PR	Capanema	-0,183	-0,273
PR	Francisco Beltrão	-0,101	-0,219
PR	Pato Branco	-0,143	0,029
PR	Pitanga	-0,214	-0,290
PR	Guarapuava	-0,168	0,220
PR	Palmas	-0,214	-0,252
PR	Prudentópolis	-0,214	-0,275
PR	Irati	-0,214	-0,187
PR	União da Vitória	-0,214	-0,279
PR	São Mateus do Sul	-0,112	-0,306
PR	Cerro Azul	-0,214	-0,306
PR	Lapa	-0,214	-0,282
PR	Curitiba	0,966	1,191
PR	Paranaguá	-0,071	-0,176
PR	Rio Negro	-0,178	-0,293
SC	São Miguel d'Oeste	-0,113	-0,282
SC	Chapecó	0,039	0,076
SC	Xanxerê	-0,174	-0,191
SC	Joaçaba	-0,087	-0,017
SC	Concórdia	0,418	-0,006
SC	Canoinhas	-0,143	-0,248
SC	São Bento do Sul	-0,014	-0,211
SC	Joinville	0,230	0,102
SC	Curitibanos	-0,189	-0,260
SC	Campos de Lages	-0,020	0,198
SC	Rio do Sul	0,076	-0,150
SC	Blumenau	0,309	0,180
SC	Itajaí	0,300	0,362
SC	Ituporanga	-0,069	-0,155
SC	Tijucas	-0,132	-0,199
SC	Florianópolis	3,720	3,965
SC	Tabuleiro	-0,214	-0,265
SC	Tubarão	-0,062	0,054
SC	Criciúma	0,052	0,266
SC	Araranguá	-0,160	-0,228
RS	Santa Rosa	-0,196	-0,217
RS	Três Passos	-0,214	-0,269

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
RS	Frederico Westphalen	-0,201	-0,146
RS	Erechim	-0,058	0,531
RS	Sananduva	-0,123	-0,306
RS	Cerro Largo	-0,214	-0,288
RS	Santo Ângelo	-0,137	-0,288
RS	Ijuí	0,231	0,180
RS	Carazinho	-0,178	-0,198
RS	Passo Fundo	0,429	0,532
RS	Cruz Alta	-0,087	-0,177
RS	Não-Me-Toque	0,077	-0,097
RS	Soledade	-0,214	-0,306
RS	Guaporé	-0,065	-0,121
RS	Vacaria	-0,160	-0,206
RS	Caxias do Sul	0,445	0,444
RS	Santiago	-0,214	-0,274
RS	Santa Maria	2,327	4,831
RS	Restinga Seca	-0,214	-0,219
RS	Santa Cruz do Sul	-0,082	0,154
RS	Lajeado-Estrela	-0,132	-0,118
RS	Cachoeira do Sul	-0,141	-0,293
RS	Montenegro	-0,151	-0,274
RS	Gramado-Canela	-0,092	-0,238
RS	São Jerônimo	-0,114	-0,224
RS	Porto Alegre	1,538	1,851
RS	Osório	-0,144	-0,269
RS	Camaquã	-0,167	-0,252
RS	Campanha Ocidental	-0,193	-0,171
RS	Campanha Central	-0,201	-0,168
RS	Campanha Meridional	-0,152	0,049
RS	Serras de Sudeste	-0,214	-0,277
RS	Pelotas	0,646	2,331
RS	Jaguarão	-0,214	-0,306
RS	Litoral Lagunar	0,887	2,263
MS	Baixo Pantanal	-0,035	-0,044
MS	Aquidauana	-0,139	0,018
MS	Alto Taquari	-0,190	-0,298
MS	Campo Grande	0,410	0,751
MS	Cassilândia	-0,214	-0,056
MS	Paranaíba	-0,214	-0,306
MS	Três Lagoas	-0,132	-0,261
MS	Nova Andradina	-0,214	-0,266
MS	Bodoquena	-0,214	-0,306
MS	Dourados	-0,123	0,510

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.

Tabela A2: Índice de Desenvolvimento Regional do Sistema de Inovação para as Microrregiões Brasileiras – 2000 e 2010 (Continuação)

Estado	Microrregião	IDR-SI 2000	IDR-SI 2010
MS	Iguatemi	-0,214	-0,280
MT	Aripuanã	-0,214	-0,292
MT	Alta Floresta	-0,155	-0,259
MT	Colíder	-0,192	-0,298
MT	Parecis	-0,214	-0,293
MT	Arinos	-0,214	-0,306
MT	Alto Teles Pires	-0,158	-0,301
MT	Sinop	-0,170	-0,092
MT	Paranatinga	-0,214	-0,306
MT	Norte Araguaia	-0,214	-0,306
MT	Canarana	-0,141	-0,235
MT	Médio Araguaia	-0,214	-0,165
MT	Alto Guaporé	-0,214	-0,306
MT	Tangará da Serra	-0,188	-0,195
MT	Jauru	-0,214	-0,306
MT	Alto Paraguai	-0,214	-0,306
MT	Rosário Oeste	-0,214	-0,306
MT	Cuiabá	0,134	0,806
MT	Alto Pantanal	-0,174	0,746
MT	Primavera do Leste	-0,164	-0,292
MT	Tesouro	-0,214	-0,004
MT	Rondonópolis	-0,188	-0,230
MT	Alto Araguaia	-0,214	-0,306
GO	São Miguel do Araguaia	-0,214	-0,306
GO	Rio Vermelho	-0,187	-0,262
GO	Aragarças	-0,214	-0,288
GO	Porangatu	-0,189	-0,288
GO	Chapada dos Veadeiros	-0,214	-0,306
GO	Ceres	-0,214	-0,281
GO	Anápolis	-0,153	-0,117
GO	Iporá	-0,214	-0,226
GO	Anicuns	-0,214	-0,285
GO	Goiânia	0,340	0,755
GO	Vão do Paranã	-0,214	-0,306
GO	Entorno de Brasília	-0,210	-0,301
GO	Sudoeste de Goiás	-0,157	-0,016
GO	Vale do Rio dos Bois	-0,214	-0,306
GO	Meia Ponte	-0,129	-0,278
GO	Pires do Rio	-0,099	-0,268
GO	Catalão	-0,148	-0,058
GO	Quirinópolis	-0,183	-0,306
DF	Brasília	1,053	0,226

Fonte: Elaboração própria a partir de INPI, ISI, GeoCapes e Ipeadata.