

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ECONOMIA E ADMINISTRAÇÃO  
MESTRADO EM ECONOMIA APLICADA**

**POLÍTICA REGIONAL, CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONVERGÊNCIA DE  
RENDA EM MINAS GERAIS.**

**NOÉ GONÇALVES MARANDUBA JÚNIOR**

**JUIZ DE FORA  
NOVEMBRO DE 2007**

**Noé Gonçalves Maranduba Júnior**

**POLÍTICA REGIONAL, CRESCIMENTO ECONÔMICO E  
CONVERGÊNCIA DE RENDA EM MINAS GERAIS.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo acadêmico Noé Gonçalves Maranduba Júnior, matrícula 10.21.80007, como parte das exigências do Mestrado em Economia Aplicada, tendo como orientador o Prof. Dr. Eduardo Simões de Almeida.

**Juiz de Fora**

Novembro de 2007

Maranduba Junior, Noé Gonçalves

Política regional, crescimento econômico e convergência de renda em Minas Gerais / Noé Gonçalves Maranduba Júnior; orientador: Eduardo Simões de Almeida - - 2007.

137 f.

Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

1. Desenvolvimento regional. 2. Renda (Economia).

I. Almeida, Eduardo Simões de. II. Título.

CDU: 332.1

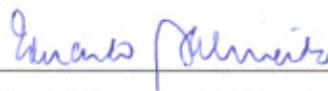
Noé Gonçalves Maranduba Júnior

**POLÍTICA REGIONAL, CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONVERGÊNCIA DE  
RENDA EM MINAS GERAIS.**

Dissertação submetida à Faculdade de Economia e Administração da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada, com área de concentração em Métodos de Análise Regional.

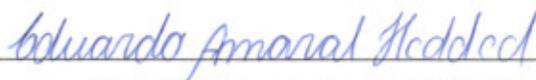
APROVADA EM 29/11/07

BANCA EXAMINADORA:



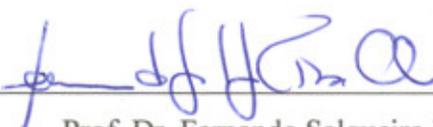
---

Prof. Dr. Eduardo Simões de Almeida  
Orientador



---

Prof. Dr. Eduardo Amaral Haddad  
Universidade de São Paulo - USP



---

Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli  
Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

Juiz de Fora, 29 de novembro de 2007.

Dedico aos meus filhos Artur (7 anos) e Davi (1 ano e 10 meses), à minha esposa Patrícia, aos meus pais (Noé e Maria Edilair) e aos meus irmãos (Carlos Magno, Luzia e Maria Pureza), que vibraram e me apoiaram em cada minuto deste desafio.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu ilustríssimo orientador, Prof. Dr. Eduardo Simões de Almeida, por seus valiosos e imprescindíveis ensinamentos.

Aos notáveis professores da banca examinadora, Prof. Dr. Eduardo Amaral Haddad e Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli, cujas presenças enobrecem este trabalho.

Ao professor Dr. Cláudio Roberto Foffano Vasconcelos, integrante de minha banca de qualificação, cujas sugestões, sem dúvida, muito nos auxiliaram.

Aos professores Dr. Alexandre Zanini, Dr<sup>a</sup>. Dione Fraga dos Santos, Dr. Moisés de Andrade Resende Filho, Dr. Rogério Silva de Mattos e Dr<sup>a</sup>. Suzana Quinet Andrade Bastos, além dos professores antes citados, cujas aulas ficam para sempre em nossa memória.

Ao Prof. Dr. Ricardo Candeá Sá Barreto, com quem pude trocar importantes idéias sobre o tema, firmando laços de amizade.

Aos professores Dr<sup>a</sup>. Fernanda Finotti Cordeiro Perobelli e Dr. Ricardo da Silva Freguglia, que muito me auxiliaram nos momentos de sufoco na utilização dos pacotes estatísticos.

Ao amigo professor Mestre Lourival Batista de Oliveira Júnior, que um dia me orientou (lá vão 19 anos!) na elaboração da minha monografia de graduação em Ciências Econômicas, que seguramente ficou na maior torcida por este sucesso.

A todos os meus colegas do mestrado, Admir, Aline, Eduardo, Érica, Juliana, Marco, Murilo, Rafael e Sandro, pelo espírito de verdadeiro companheirismo e inesquecíveis momentos juntos,

Aos meus amigos de trabalho (da Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais), que com certeza também vibram com esta conquista.

Agradeço, sinceramente, a todos aqueles que me ajudaram ao longo desta trajetória. Não importa a forma: material, intelectual, emocional ou espiritual.

Agradeço a Deus.

Muito obrigado!

## RESUMO

Minas Gerais apresenta grande heterogeneidade sócio-econômica. Assim, o problema fundamental é se as políticas regionais implementadas pelo governo foram eficazes (diminuindo as desigualdades do PIB per capita) e eficientes (contribuindo para o crescimento do PIB per capita) ao longo do período de 1999 a 2004. A metodologia consiste da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e de modelos de dados em painel com dependência espacial. Os resultados da AEDE destacam a importância dos efeitos espaciais para as variáveis investigadas. A análise espacial das taxas de crescimento econômico mostra a presença de dependência espacial nos dados. Municípios pobres tiveram altas taxas de crescimento; municípios ricos tiveram baixas taxas de crescimento. A análise econométrica indica que a política da Lei Robin Hood não foi eficiente nem foi eficaz. Pelo contrário, acabou intensificando as desigualdades de renda em Minas Gerais. A política do Fundo de Participação dos Municípios e a política da carga tributária municipal, apesar de não terem sido eficientes, foram eficazes. A pesquisa revela que houve convergência condicional do PIB per capita. A velocidade de convergência é lenta (0,012%), com uma meia-vida de mais de 50 anos. Este resultado mostra a necessidade de se repensar as políticas regionais de forma a se acelerar esse processo (a literatura indica que alta convergência ocorre quando essa velocidade é cerca de 2%). As variáveis que contribuíram positivamente para o crescimento foram: meio industrial, mercado regional, capital humano dos municípios vizinhos e carga tributária dos municípios vizinhos. Aquelas variáveis que, ao contrário, influenciaram negativamente foram: densidade demográfica, taxa de crime, transferências da Lei Robin Hood, meio industrial dos municípios vizinhos, densidade demográfica dos municípios vizinhos, taxa do crime dos municípios vizinhos, transferências da Lei Robin Hood aos municípios vizinhos e fundo de participação dos municípios vizinhos. Estes resultados auxiliam na elaboração de políticas regionais, por apontarem quais variáveis mais contribuem para o crescimento e para a redução das disparidades de renda regional entre os municípios. Por fim, conclui-se que o mercado por si só não se revelou capaz de dirimir as desigualdades regionais, sendo que as políticas regionais parecem desempenhar um papel neste processo. Contudo, a existência de políticas regionais por si só não parece garantir que elas sejam eficientes e eficazes. É preciso delinear as políticas adequadamente com vistas a que alcancem as propriedades da eficiência e da eficácia.

**Palavras chave: Política regional. Convergência de renda. Modelo em painel de dados com dependência espacial.**

## ABSTRACT

Minas Gerais State presents big socio-economic differences. Thus, the key question is to find out if the regional policies implemented by the government were efficacious (in terms of reducing GDP per capita inequalities) and efficient (in terms of contributing to the GDP per capita growth) over the period 1999-2004. The methodology adopted is the Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) and panel date models with spatial dependence. The results of the ESDA stress the importance of the spatial effects for the variables investigated. The spatial analysis of the economic growth rates shows the presence of spatial dependence in the data. Poor municipalities had high growth rates; rich municipalities had low growth rates. The econometric analysis indicates that Robin Hood Act was neither efficacious nor efficient. On the contrary, this act finished intensifying regional income inequalities in Minas Gerais State. The regional policies represented by tax transferences from FPM and the regional policy of the tax burden, although they have not been efficient, were efficacious. In addition to, the findings reveal that there was conditional convergence of the GDP per capita. In despite of this, the convergence speed is slow (0,012%), with a half-life of more than fifty years. This result sheds light to the need to rethink the regional policies with the objective of speeding up this process (literature indicates that high convergence occurs when this speed is about 2%). The variables that had a positive contribution to the growth were: industrial environment, regional market, neighboring municipality human capital and neighboring municipality tax burden. Those variables, in turn, that had a negative influence over growth were: demographic density, crime rates, tax transferences from the Robin Hood Act, neighboring municipality industrial environment, neighboring municipality demographic density, neighboring municipality crime rates, tax transferences from the Robin Hood Act towards to neighboring municipalities and tax transferences from the FPM towards to the neighboring cities. These findings help to elaborate regional policies by pinpointing which variables are more important in order to contribute to the growth and to reduce regional income disparities among municipalities. Finally, one concludes that the market by itself is not able to nullify regional inequalities, thereby regional policies seem to play a role in this process. However, the presence of regional policies by itself does not seem to guarantee that these policies are efficient and efficacious. It is necessary to delineate them properly in order to reach the properties of efficiency and efficaciousness.

**Key-words: Regional policy. Income convergence. Panel date model with spatial dependence.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Minas Gerais e suas regiões.....	17
Figura 2 – Mapa quantílico do PIB per capita dos municípios mineiros – Ano 2000.....	19
Figura 3 – Mapa quantílico da densidade demográfica nos municípios mineiros – Ano 2000.....	22
Figura 4 – Mapa quantílico do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) para os municípios mineiros – Ano 2000.....	25
Figura 5 – Mapa quantílico dos repasses da Lei Robin Hood (TR) para os municípios mineiros – Ano 2000.....	29
Figura 6 – Mapas quantílicos das taxas anuais de crescimento econômico do PIB per capita dos municípios mineiros e taxa média de crescimento, no período de 2000 a 2004.....	86
Figura 7 – Mapas quantílicos do PIB per capita dos municípios mineiros no período de 1999 a 2002.....	90
Figura 8 – Diagramas de dispersão de Moran das taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros e taxa média de crescimento, no período de 2000 a 2004.....	95
Figura 9 – Mapas de <i>clusters</i> para taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros e taxa média de crescimento – 2000-2004.....	97
Figura 10 – <i>Box Map</i> da taxa média de crescimento econômico no período de 2000 a 2004.....	101
Figura 11 – Cartograma para a taxa média de crescimento no período de 2000 a 2004.....	102
Figura 12 – Diagramas de dispersão de Moran para a taxa média de crescimento, no período de 2000 a 2004, com exclusão de <i>outliers</i> .....	103
Figura 13 – Mapa de <i>clusters</i> bivariado: G03 e W_y02.....	105
Figura 14 – Mapa de <i>clusters</i> bivariado: G04 e W_y03.....	106

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios de distribuição da Lei Robin Hood, no período de 1999 a 2004.....	27
Quadro 2 – Estudos de convergência espacial de renda regional no Brasil.....	54
Quadro 3 – Variáveis consideradas para o crescimento econômico dos municípios mineiros.....	82

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação percentual das Regiões de Planejamento no valor adicionado e no PIB – 1999 e 2003.....	20
Tabela 2 – Índice de Moran das taxas de crescimento econômico (G) – 2000-2004.....	94
Tabela 3 – Participação relativa dos padrões espaciais, baseados no <i>I</i> de Moran local – 2000-2004.....	99
Tabela 4 – Índice de Moran bivariado <i>G versus W<sub>y</sub></i> .....	104
Tabela 5 – Modelos de convergência condicional estimados por Mínimos Quadrados Variáveis Dummies ( <i>Least Squares Dummy Variable – LSDV</i> ).....	111
Tabela 6 – Modelos regressivos cruzados com efeitos fixos e correção de erro espacial estimados por MQGE.....	114
Tabela 7 – Índice de Moran dos resíduos do modelo sem variáveis interativas.....	116
Tabela 8 – Índice de Moran dos resíduos do modelo com variáveis interativas.....	117
Tabela 9 – Eficiência e eficácia das políticas regionais.....	124

## SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	14
2-CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS E POLÍTICAS REGIONAIS RECENTES.....	16
2.1-CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	16
2.2-POLÍTICAS REGIONAIS.....	22
2.2.1-CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	22
2.2.2-O FUNDO DE PARTICIPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS (FPM).....	24
2.2.3-A LEI ROBIN HOOD.....	26
2.2.4-O PLANO MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO (PMDI).....	29
2.3-CONCLUSÃO.....	30
3-REVISÃO DA LITERATURA.....	31
3.1-LITERATURA TEÓRICA.....	31
3.1.1-MODELO DE SOLOW.....	31
3.1.2-PROGRESSO TECNOLÓGICO E CRESCIMENTO ENDÓGENO: A NOVA TEORIA NEOCLÁSSICA DO CRESCIMENTO.....	33
3.1.2.1-MODELO DE ROMER (1986).....	35
3.1.2.2-MODELO DE LUCAS (1988).....	35
3.1.2.3-MODELOS LINEARES.....	36
3.1.2.4-MODELOS NEOCLÁSSICO – SHUMPETERIANOS DE CRESCIMENTO ENDÓGENO.....	36
3.1.3-FRANÇOIS PERROUX.....	38
3.1.4-GUNNAR MYRDAL.....	39
3.1.5-ALBERT HIRSCHMAN.....	40

3.1.6-A NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA (NGE).....	40
3.2-TESTES DA HIPÓTESE DE CONVERGÊNCIA E TIPOS DE CONVERGÊNCIA.....	42
3.3-LITERATURA EMPÍRICA.....	46
3.3.1-TRABALHOS SEM A ABORDAGEM DA ECONOMETRIA ESPACIAL.....	47
3.3.2-TRABALHOS COM A ABORDAGEM DA ECONOMETRIA ESPACIAL.....	50
3.4-RESUMO.....	53
4-MODELO E METODOLOGIA.....	55
4.1- MODELO TEÓRICO.....	55
4.2- METODOLOGIA.....	62
4.2.1-JUSTIFICATIVAS PARA A UTILIZAÇÃO DA AEDE E DA ECONOMETRIA ESPACIAL.....	62
4.2.2-ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS (AEDE).....	64
4.2.3-ANÁLISE ECONOMÉTRICA DE DADOS EM PAINEL.....	67
4.2.3.1-MODELOS DE DADOS EM PAINEL COM EFEITOS ESPACIAIS.....	70
4.2.3.1.1-MODELO DE EFEITOS FIXOS COM DEPENDÊNCIA ESPACIAL.....	70
4.3-MODELO EMPÍRICO.....	73
4.3.1-DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS.....	76
5-ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS (AEDE).....	84
5.1-ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS TAXAS ANUAIS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO DO PIB PER CAPITA .....	84
5.1.1-ANÁLISE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL DAS TAXAS DE CRESCIMENTO DO PIB PER CAPITA MUNICIPAL.....	93
5.1.2-IDENTIFICAÇÃO DO PADRÃO ESPACIAL DAS TAXAS DE CRESCIMENTO DO PIB PER CAPITA MUNICIPAL.....	94
5.1.3-INDICADORES LOCAIS DE ASSOCIAÇÃO ESPACIAL (LISA).....	96

5.1.4-IDENTIFICAÇÃO DE <i>OUTLIERS</i> E PONTOS DE ALAVANCAGEM ( <i>LEVERAGE POINTS</i> ).....	100
5.2-ANÁLISE BIVARIADA DE DEPENDÊNCIA ESPACIAL <i>G VERSUS W_Y</i> .....	103
5.3-CONCLUSÃO.....	107
6-ESTIMAÇÃO E ANÁLISE DOS MODELOS DE DADOS EM PAINEL.....	109
6.1-ESTIMAÇÃO DOS MODELOS.....	109
6.2-ANÁLISE DOS MODELOS.....	117
6.2.1-VARIÁVEIS GERAIS.....	117
6.2.2-VARIÁVEIS DE POLÍTICA REGIONAL.....	122
7-CONCLUSÕES.....	125
REFERÊNCIAS.....	129

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

Considerando-se a teoria do crescimento econômico, nas duas últimas décadas têm sido efetuadas muitas pesquisas com o intuito de compreender os determinantes do crescimento econômico, as disparidades de rendas entre as regiões e, ainda, de estabelecer parâmetros para estimular e avaliar políticas regionais que visam proporcionar um crescimento equilibrado. Apesar dos esforços, a questão ainda está longe de ser resolvida.

No Estado de Minas Gerais, devido à sua dimensão geográfica e grande heterogeneidade sócio-econômica de suas regiões, há uma necessidade permanente de estudos para se conhecer e se mensurar os condicionantes de seu crescimento econômico e a eficácia de políticas regionais adotadas, que objetivam uma elevação da qualidade de vida em suas diversas regiões.

Sabe-se que na Constituição Federal de 1988 foram instituídas alterações no campo tributário, visando elevar a participação dos municípios na distribuição dos recursos oriundos da receita tributária da União e dos Estados. A União deveria entregar parte de suas receitas tributárias ao Fundo de Participação dos Municípios (FPM) e os estados, por sua vez, também deveriam repassar aos municípios parte de suas receitas tributárias. Neste último aspecto, facultou-se aos Estados distribuírem partes de seus recursos de acordo com legislação estadual. Em Minas Gerais, a Lei nº. 12.040 de 28/12/95 (conhecida como Lei Robin Hood, haja vista o personagem inglês do século XII que roubava a riqueza dos nobres e a distribuía aos

necessitados) estabeleceu os critérios de redistribuição desses recursos tributários, visando o estímulo à elevação da qualidade sócio-econômica de seus municípios.

Assim, uma questão que merece investigação é se os recursos transferidos nos termos da Lei Robin Hood<sup>1</sup> e do Fundo de Participação dos Municípios contribuíram para a diminuição das desigualdades regionais do PIB per capita entre os municípios mineiros e, ainda, se contribuíram para o crescimento econômico dos citados municípios, no período compreendido entre 1999 e 2004.

A seguir, expõem-se os objetivos desta dissertação: 1) avaliar se as políticas regionais contribuíram para a diminuição das desigualdades regionais do PIB per capita e influenciaram o crescimento do PIB per capita municipais; 2) investigar determinantes do crescimento econômico dos municípios mineiros; 3) evidenciar se variáveis de um município influenciaram os municípios vizinhos via efeitos de transbordamentos, isto é, apurar se a questão da vizinhança ou proximidade espacial entre os municípios foi relevante; 4) analisar a distribuição espacial e os regimes de associação espacial (*clusters* espaciais) das taxas de crescimento econômico dos municípios mineiros; 5) apurar a existência de convergência de PIB per capita entre os municípios mineiros e, caso esta tenha ocorrido, verificar sua velocidade e a meia-vida.

Além desta introdução, no capítulo 2 deste trabalho caracteriza-se o Estado de Minas Gerais e as recentes políticas regionais voltadas para os municípios mineiros; no capítulo 3, efetua-se uma revisão da literatura sobre crescimento econômico, enfatizando suas análises e previsões sobre a dinâmica econômica das regiões, com enfoques para a questão da hipótese de convergência ou divergência de rendas per capita entre as economias regionais.

No capítulo 4, apresentam-se o modelo teórico, a metodologia, o modelo empírico e a descrição das variáveis utilizadas; no capítulo 5, efetua-se a análise exploratória de dados espaciais; no capítulo 6, tem-se a estimação dos modelos econométricos e a análise dos resultados; no capítulo 7, apresentam-se as conclusões.

---

<sup>1</sup> Atualmente, conforme pode ser lido no Minas Gerais (2007), os municípios mineiros disputam esses recursos, estando em tramitação na Assembléia Legislativa de Minas Gerais o projeto de Lei nº 637/07, chamado de ICMS Solidário, que visa estabelecer alteração de critério, de forma a que mais recursos do bolo a ser distribuído sejam transferidos para os municípios mais pobres.

## **CAPÍTULO 2**

### **CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS E POLÍTICAS REGIONAIS RECENTES**

#### **2.1 Caracterização do Estado de Minas Gerais**

Neste capítulo, primeiramente, o que se objetiva é dar uma visão panorâmica do cenário econômico e demográfico do Estado e, a seguir, após algumas considerações gerais sobre políticas regionais, abordar aspectos de políticas regionais voltadas para o desenvolvimento equilibrado dos municípios mineiros.

De acordo com o Perfil Demográfico do Estado de Minas Gerais 2002 (2003), este Estado possui uma área de 588.384 km<sup>2</sup>, ocupando 6,9% do território brasileiro e 63,5% da Região Sudeste. É o Estado brasileiro com o maior número de municípios. Só na década de 90 foram criados 130 municípios. Em 1991, por exemplo, existiam 723 municípios. Em 1992, foram criados mais 33 municípios, totalizando 756. Em janeiro de 1997, foram instalados outros 97 municípios, perfazendo o número total atual de 853 municípios. Fatos como estes dificultam a coleta de dados e o estudo comparativo em nível municipal ao longo do tempo.

Com efeito, aqui se optou por considerar o Estado sob a forma de suas dez Regiões de Planejamento, conforme ilustradas na figura 1, que são: Central, Mata, Sul de Minas, Triângulo, Alto Paranaíba, Centro-Oeste de Minas, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Jequitinhonha /

Mucuri e Rio Doce. Esta forma de divisão do território mineiro foi elaborada pela Fundação João Pinheiro, em 1992, conforme Diniz e Batella (2005).

No entanto, vale advertir, como Arruda (2002), que mesmo no interior das Regiões de Planejamento persistem desigualdades e, muitas vezes, o crescimento se concentra em poucos municípios.

Listam-se, a seguir, breves características de cada uma dessas regiões (sendo que o número de municípios de cada uma delas é dado entre parênteses), com base no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (1999).

A região Central (158) é a principal área de atração geográfica do Estado, em função da concentração dos investimentos e do efeito polarizador da região Metropolitana de Belo Horizonte. Apresenta grande disponibilidade de recursos naturais, recursos hídricos, vegetação e reservas minerais.

**Figura 1 – Minas Gerais e suas regiões**



Fonte: Instituto de Geociências Aplicadas/Secretaria de Estado de Governo de MG.  
Nota: Disponível no site < <https://www.mg.gov.br/portalmg> > Acessado em 16/10/07.

A região da Mata (142), cujo processo de ocupação esteve associado à produção de café e cana-de-açúcar, mais a pecuária leiteira, apresentou uma retomada econômica concentrada em poucos municípios da região, reforçando as desigualdades sociais e intra-regionais.

A região Sul (155) tem uma dinâmica demográfica e social impactada pelas características da economia rural e pelo processo de descentralização industrial do Estado de São Paulo. A região indica grande potencial de desenvolvimento da indústria do turismo, onde se encontram diversas estâncias hidrominerais. A localização é privilegiada, em relação aos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e a capital do Estado, Belo Horizonte.

A região do Triângulo (35), definida geograficamente pelos rios Paranaíba e Grande, detém as melhores condições de vida no Estado, com alto nível de desenvolvimento tecnológico agrícola, favorecendo a expansão dos agronegócios. A localização geográfica no centro do país favorece o desenvolvimento dos setores industrial e comercial, e confere à região a condição de entreposto, sendo um dos principais pólos do comércio atacadista do país.

A região do Alto Paranaíba (31) teve seu processo de ocupação caracterizado por programas de ocupação do cerrado, transformando o vazio demográfico regional através de investimentos públicos e privados e financiamentos em projetos agrícolas. A baixa densidade demográfica de suas cidades permite uma melhor estruturação dos núcleos urbanos, com a conseqüente melhoria nas condições de vida da região.

A região Centro-Oeste (56) é tradicional produtora de leite, aves e suínos, favorecendo a diversificação agroindustrial. Sua localização também é privilegiada em relação a Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo.

A região Noroeste (19) é uma região de baixa densidade demográfica caracterizada pela presença de grandes latifúndios. Apresenta localização privilegiada em relação à capital do país.

A região Norte de Minas (89) inclui a maior parte da região semi-árida mineira, incluindo sub-regiões heterogêneas com baixos indicadores de desenvolvimento social.

A região do Jequitinhonha/Mucuri (66) concentra os mais baixos indicadores de desenvolvimento social de Minas Gerais, refletindo condições de vida precárias. A região se mostra com tendências para a agricultura familiar, com possibilidades de associação com culturas agrícolas de maior valor comercial, à fruticultura, às lavouras irrigadas e à pecuária bovina.

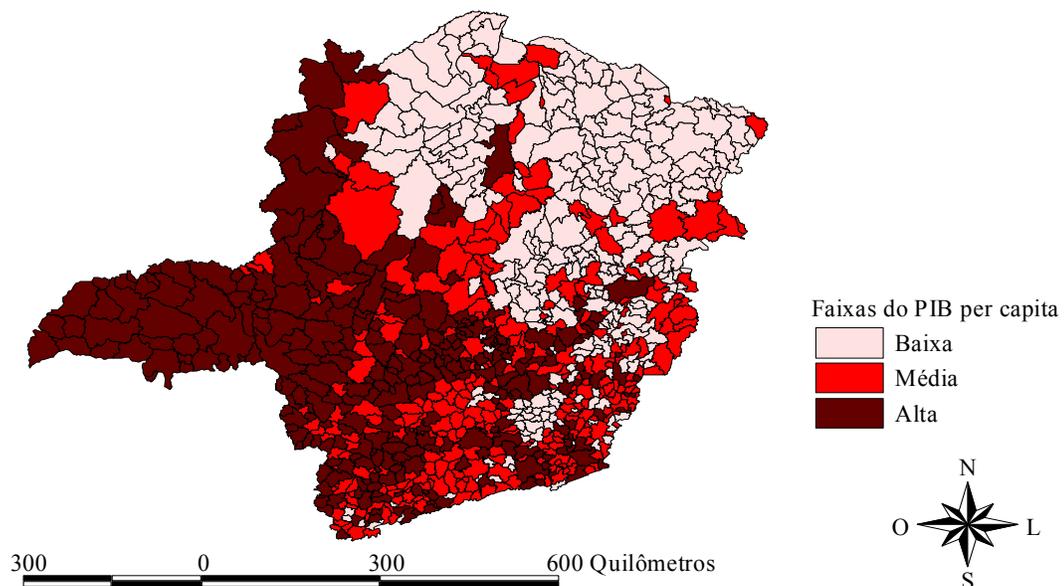
A região do Rio Doce (102) teve sua ocupação propiciada pela exploração florestal (carvão, lenha e madeiras). Sua economia mostra-se em processo de esvaziamento e estagnação.

A seguir, por intermédio da figura 2, visualiza-se a distribuição espacial do PIB per capita dos municípios mineiros. Conforme se pode observar, as regiões do Estado que possuem PIB per capita mais elevado são: Triângulo, Alto Paranaíba, Sul, Central e Noroeste.

As regiões Jequitinhonha/Mucuri, Rio Doce, Norte de Minas e Mata apresentam PIB per capita relativamente menores.

Assim, de imediato, percebe-se uma distribuição desigual da riqueza no Estado.

**Figura 2 - Mapa quantílico do PIB per capita dos municípios mineiros – Ano 2000**



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa ArcView GIS 3.2, com os dados da pesquisa.

Observação: Os valores plotados estão a preços reais do ano de 2004.

Em seu estudo relativo a Minas Gerais, Perobelli *et al.* (2006) mostraram uma estrutura produtiva concentrada no Estado, conforme pode ser observado na Tabela 1. No tocante ao ano de 1999, aqueles autores mostraram que as regiões Central, Triângulo e Sul de Minas

responderam por 73% do valor adicionado industrial e por 66% do valor adicionado do setor serviços. Com efeito, juntas essas regiões responderam por 68% da produção mineira, naquele ano. Os autores mostraram também que a estrutura produtiva não sofreu grandes mudanças entre os anos de 1999 e 2003, haja vista mudanças inexpressivas na participação percentual das regiões consideradas no valor adicionado ou no PIB.

**Tabela 1 - Participação percentual das Regiões de Planejamento no valor adicionado e no PIB - 1999 e 2003**

Regiões de Planejamento	Valor Adicionado			PIB
	Agropecuária	Indústria	Serviços	
<b>1999</b>				
Central	0,09	0,49	0,42	0,43
Mata	0,10	0,07	0,10	0,09
Sul de Minas	0,23	0,12	0,14	0,14
Triângulo	0,14	0,12	0,10	0,11
Alto Paranaíba	0,12	0,03	0,03	0,04
Centro-Oeste de Minas	0,08	0,04	0,05	0,04
Noroeste de Minas	0,07	0,01	0,01	0,02
Norte de Minas	0,07	0,03	0,05	0,04
Jequitinhonha/Mucuri	0,04	0,01	0,03	0,02
Rio Doce	0,06	0,08	0,07	0,07
<b>2003</b>				
Central	0,10	0,49	0,44	0,45
Mata	0,09	0,06	0,09	0,08
Sul de Minas	0,18	0,11	0,13	0,12
Triângulo	0,18	0,14	0,11	0,13
Alto Paranaíba	0,12	0,03	0,03	0,04
Centro-Oeste de Minas	0,07	0,04	0,05	0,04
Noroeste de Minas	0,09	0,01	0,02	0,02
Norte de Minas	0,07	0,03	0,05	0,04
Jequitinhonha/Mucuri	0,04	0,01	0,03	0,02
Rio Doce	0,05	0,09	0,07	0,07

Fonte: Perobelli *et al.* (2006).

No entanto, em sua pesquisa, Perobelli *et al.* (2006) apuraram que entre os anos de 1996 e 2003 houve convergência absoluta do PIB per capita entre os municípios mineiros, e levantaram a hipótese que dentre os fatores explicativos pudessem estar os repasses de recursos nos termos da Lei Robin Hood e a ação do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI). Essas serão, dentre outras, hipóteses a serem testadas nesta dissertação.

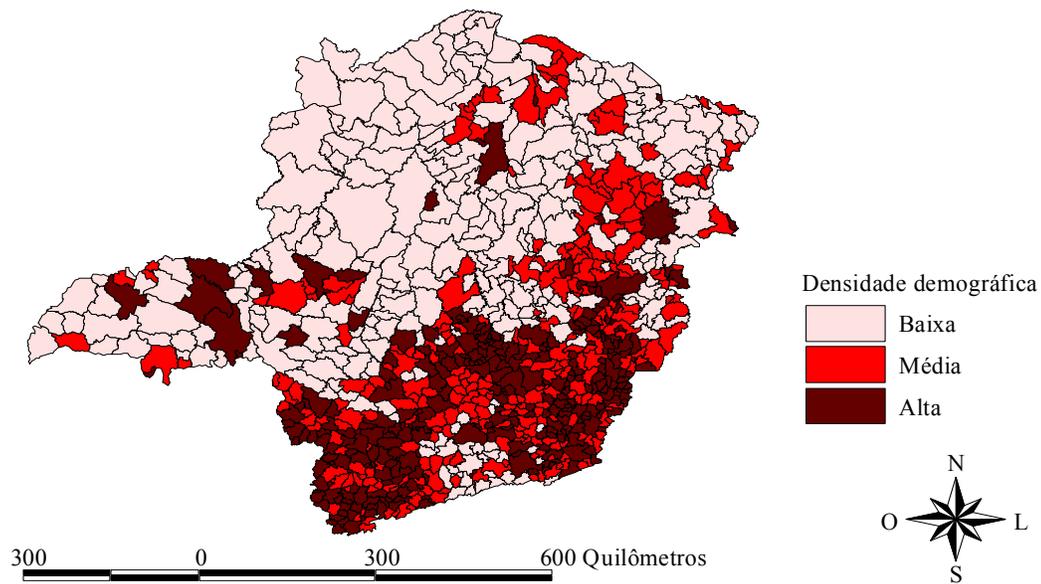
Na Figura 3, a seguir, apresenta-se a distribuição espacial da densidade demográfica entre as várias regiões mineiras, tendo por referência os dados relativos ao ano de 2000. Observa-se que as regiões mais densamente povoadas se encontram no Sul, Centro-Oeste, Central e Mata do Estado de Minas Gerais. As regiões com menores densidades demográficas se encontram no Noroeste, Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro.

Neste trabalho, uma das hipóteses a serem testadas via análise de regressão é se a densidade demográfica foi fator significativo na explicação do desempenho econômico dos municípios mineiros.

De fato, quando se consideram os dois aspectos anteriores (PIB per capita e densidade demográfica) têm-se em conta aspectos que compõem um quadro de grande heterogeneidade sócio-econômico do Estado de Minas Gerais. Uma importante questão objeto deste trabalho é avaliar se as políticas regionais adotadas, visando dirimir esses desequilíbrios regionais, têm sido eficazes.

No próximo item deste capítulo tecem-se comentários sobre as políticas regionais, discorrendo-se sobre o Fundo de Participação dos Municípios, a Lei Robin Hood e o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI).

**Figura 3 – Mapa quantílico da densidade demográfica nos municípios mineiros – Ano 2000**



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa ArcView GIS 3.2, com os dados da pesquisa.

## 2.2 Políticas regionais

### 2.2.1 Considerações iniciais

De acordo com Filho (1999), em caso de desequilíbrios regionais o papel do setor público pode ser crucial para promover o desenvolvimento das áreas atrasadas. Esse papel pode se dar através de instrumentos clássicos de política regional, como incentivos fiscais, crédito oficial, investimentos em infra-estrutura, como também através de investimentos maciços em capital humano (saúde e educação), em ciência e tecnologia (C&T), pesquisa e desenvolvimento (P&D), maior e melhor envolvimento dos chamados *atores sociais* (sobretudo em nível municipal), sendo estes cruciais para o sucesso das estratégias de desenvolvimento regionais; melhor coordenação entre as estratégias nacionais, regionais, estaduais e municipais de desenvolvimento.

Bacelar (1999) mostra que no cenário internacional é possível identificar que em países como a Alemanha, França, Itália, Japão, dentre outros, e mesmo entre blocos como a União Européia, há políticas claras de tratamento de áreas menos dinâmicas ou submetidas a processos intensos de reestruturação econômica com o uso de instrumentos financeiros específicos. No caso da União Européia, Arruda (2002) lembra que, nos anos 80, com a admissão de países como Portugal, Espanha e Grécia, surgiram questões complexas de desenvolvimento regional para promover a coesão do território com a redução das disparidades econômicas e sociais. A União Européia, por exemplo, dividiu seu território em 1.381 Unidades de Nomeclatura Territorial (Nuts) agrupadas em três níveis, usando como instrumentos de política recursos como os do Fundo Europeu para Desenvolvimento Regional - Feder - criado em 1975.

Duarte (2006) recorda que em diferentes momentos da história econômica de Minas Gerais, problemas estruturais foram identificados e ações e programas foram acionados com diferentes graus de sucesso. Na década de 40, por exemplo, houve a criação da cidade Industrial em Contagem, a constituição da CEMIG, a construção de hidrelétricas e o “Plano de Recuperação Econômica e Fomento da Produção”, terminado em 1947, que identificava as deficiências na infra-estrutura como obstáculo básico à expansão industrial em Minas Gerais. Nos anos 50, ocorreram avanços consideráveis na superação das carências em infra-estrutura. Nos anos 60, as características foram os estudos e a articulação do arranjo institucional com a premissa básica de que a industrialização seria o caminho para superação do atraso. Em 1962, foi criado o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG) como uma instituição de fomento estadual, preocupada em promover a industrialização.

De acordo com Andrade (2002), entre os anos de 1969 e 1975, a economia mineira experimentou vigoroso impulso, havendo um “projeto de desenvolvimento” para o Estado, respaldado em órgãos e instituições da administração estadual, sendo que a Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais (SEF/MG), o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), o Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais (INDI), a Companhia de Distritos Industriais de Minas Gerais (CDI) e a Fundação João Pinheiro (FJP) foram ativos protagonistas desse processo.

Nesses anos, foram identificados em Minas Gerais problemas como desemprego, migrações internas, desequilíbrios regionais e atraso industrial, sendo editados, de 1972 a 1983,

três Planos Mineiros de Desenvolvimento Econômico e Social (PMDES), com diferentes ênfases, mas conservando a industrialização como setor chave para as transformações.

Mais recentemente, o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), em cumprimento ao disposto no artigo 231 da Constituição Estadual de Minas Gerais de 1989, ficou incumbido, dentre outras coisas, do desenvolvimento sócio-econômico integrado do Estado, do incremento de suas atividades produtivas e da superação de suas desigualdades sociais e regionais.

A seguir, são considerados o Fundo de Participação dos Municípios, a Lei Robin Hood e o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado.

### **2.2.2 O Fundo de Participação dos Municípios (FPM)**

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 159, inciso I, letra b, instituiu-se que a União entregue ao FPM o percentual de 22,5% (vinte e dois vírgula cinco por cento) do produto da arrecadação dos impostos sobre a renda e proventos de qualquer natureza e sobre produtos industrializados. O FPM se constitui num importante instrumento para as finanças públicas municipais, principalmente para os municípios menores, que não tem uma máquina pública para a gestão da arrecadação própria.

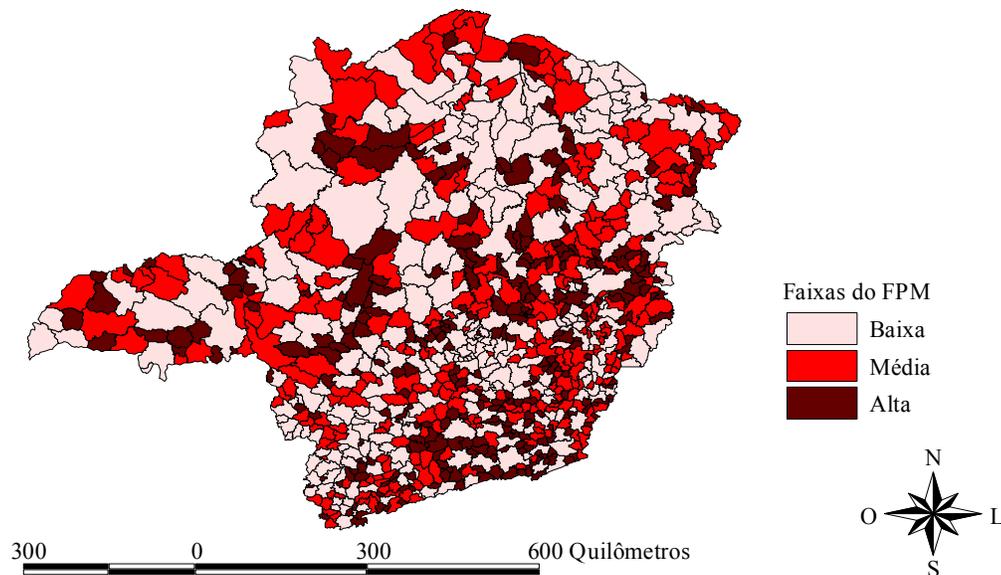
Os municípios recebem esses recursos de acordo com coeficientes individuais de participação, cujos critérios se encontram expostos no Código Tributário Nacional. Em linhas gerais, pode-se dizer que, do FPM, serão distribuídos 10% (dez por cento) aos municípios das capitais dos estados e 90% (noventa por cento) aos demais municípios do país. No primeiro caso, o coeficiente individual de participação resulta do produto de um fator representativo da população por um fator representativo do inverso da renda per capita do respectivo estado. No segundo caso, o coeficiente é determinado apenas por um fator representativo da população. Anualmente, a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulga estatística populacional dos municípios e o Tribunal de Contas da União, com base nesses dados, publica no Diário Oficial da União os coeficientes que servirão para os cálculos dos valores.

Por meio da Figura 4, a seguir, visualiza-se a distribuição dos valores do FPM entre os municípios mineiros. Ao contrário dos mapas constantes nas Figuras 2 e 3, que revelam aglomerações de regiões com mesma coloração de forma mais definida, aqui não acontece o

mesmo. A impressão que se tem é de que as regiões sob coloração escura são em bem menor número. No entanto, vale destacar que, conforme a literatura que versa sobre a análise de dados espaciais, a inspeção visual de mapas pode conduzir a interpretações errôneas, sendo necessárias técnicas mais apuradas. No capítulo desta dissertação relativo à análise exploratória de dados espaciais (AEDE) abordam-se essas técnicas, as quais são aplicadas aos dados da economia mineira.

Por intermédio da análise de regressão testar-se-á, nesta dissertação, a hipótese dos recursos do FPM terem contribuído para o crescimento econômico do PIB per capita, bem como para um processo de diminuição das desigualdades de PIB per capita dos municípios mineiros.

**Figura 4 – Mapa quantílico do Fundo de Participação dos Municípios (FPM) para os municípios mineiros – Ano 2000**



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa ArcView GIS 3.2, com os dados da pesquisa.

Observação: Os valores plotados estão a preços reais do ano de 2004 e a variável sob análise está “densificada”, isto é, sob a forma per capita, de maneira que se permita uma adequada comparação entre os municípios mineiros.

### 2.2.3 A Lei Robin Hood

Em seu artigo 158, inciso IV, a Constituição Federal dispôs que 25% da arrecadação do ICMS (Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação) pertenceriam aos municípios. Estabeleceu, ainda, em seu artigo 159, § 3º, que os municípios também teriam direito a 25% dos recursos recebidos pelos estados, nos termos do artigo 159, inciso II<sup>2</sup>.

Com efeito, com o intuito de estabelecer critérios de repartição dos recursos acima entre os municípios, a Constituição Federal determinou em seu artigo 158, parágrafo único e no seu artigo 159, § 3º, que isso fosse efetuado observando-se a seguinte proporcionalidade: 75%, no mínimo, na proporção do valor adicionado (VAF) nas operações relativas ao ICMS, realizadas em seus territórios e, até 25%, conforme dispusesse lei estadual.

Em Minas Gerais, cumprindo determinação constitucional, foi a Lei estadual nº. 12.040 de 28/12/95 (conhecida como Lei Robin Hood) que estabeleceu os critérios de distribuição daqueles 25% dos recursos devidos aos seus municípios. O que se objetivava, de fato, era incentivar a elevação da qualidade sócio-econômica dos municípios do estado.

Fundamentado no artigo 1º da Lei estadual nº. 13.803<sup>3</sup>, de 27 de dezembro de 2000, que dispôs sobre a distribuição dos recursos supracitados aos municípios, tem-se os critérios e percentuais a serem considerados, conforme mostrados no Quadro 1, abaixo.

Conforme se pode observar no Quadro 1, dentre os critérios da Lei Robin Hood se encontra o VAF (art. 1º, I). Trata-se, na verdade, de opção realizada pelo estado de Minas Gerais no sentido de integrá-lo como um dos critérios de distribuição da Lei Robin Hood, mas não de exigência constitucional.

---

<sup>2</sup> Que determinou que os estados recebessem da União o percentual de 10% do produto da arrecadação do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), apurados proporcionalmente ao valor das respectivas exportações de produtos industrializados.

<sup>3</sup> Esta lei revogou as disposições em contrário da lei 12.040 de 28/12/95; da lei 12.428 de 27/12/96; o art. 26 da lei 12.581 de 17/07/97; a lei 12.734 de 30/12/97 e a lei 12.970 de 27/12/98, todas de Minas Gerais.

## Quadro 1

### Critérios de distribuição da Lei Robin Hood, no período de 1999 a 2004

Critérios de Distribuição	1999	2000	2001	2002	2003	2004
VAF (art. 1º, I)	4,550	4,615	4,632	4,644	4,656	4,668
Área geográfica (art. 1º, II)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
População (art. 1º, III)	2,710	2,710	2,710	2,710	2,710	2,710
População dos 50 mais populosos (art. 1º, IV).	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Educação (art. 1º, V)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Produção de alimentos (art. 1º, VI)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Patrimônio cultural (art. 1º, VII)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Meio ambiente (art. 1º, VIII).	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Gastos com saúde (art. 1º, IX).	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Receita própria (art. 1º, X)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Cota mínima (art. 1º, XI)	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500
Municípios mineradores (art. 1º, XII)	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110	0,110
Mateus Leme (art. 1º, XIII)	0,090	0,045	0,032	0,024	0,016	0,008
Mesquita (art. 1º, XIII)	0,038	0,019	0,016	0,012	0,008	0,004
TOTAL	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000

Fonte: Elaboração própria, com base nos dispositivos legais citados na observação abaixo.

Observação: Para os anos de 1999 e 2000, critérios conforme o art.1º da Lei 12.040 de 28/12/1995; para os anos de 2001 a 2004, conforme o art. 1º da Lei 13.803 de 27/12/2000. Optou-se por trabalhar apenas com três casas decimais.

O cálculo dos valores a serem repassados aos municípios é complexo, com a utilização de índices cuja periodicidade é mensal, trimestral e anual, envolvendo os critérios listados no Quadro 1: valor adicionado fiscal (VAF), receita própria dos municípios, gastos com saúde, meio ambiente, patrimônio cultural, produção de alimentos, educação, área geográfica, população e população dos 50 mais populosos, cota mínima e municípios mineradores.

Vale informar que “municípios mineradores” objetiva compensar os municípios mineradores através de uma percentagem média do extinto IUM (Imposto Único sobre Minerais), recebido pelos municípios no exercício de 1988. Ainda, os recebimentos dos Municípios de Mateus Leme e Mesquita dizem respeito à compensação financeira por desmembramento de distritos que se emanciparam.

A competência de apuração e distribuição dos valores envolve vários órgãos, dentre os quais a Secretaria de Estado da Fazenda de Minas Gerais, a Fundação João Pinheiro, o Tribunal de Contas do Estado de Minas Gerais e diversas outras secretarias e órgãos estaduais.

Nesta dissertação, doravante, ao se escrever sobre os repasses, transferências ou recursos da Lei Robin Hood, tem-se em conta os valores do ICMS e IPI/exportação distribuídos pela

citada lei, sendo, portanto, apenas os 25% dos recursos, já deduzidos o FUNDEF (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério) e o PASEP (Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público), tratando-se, assim, dos valores líquidos transferidos aos municípios mineiros<sup>4</sup>.

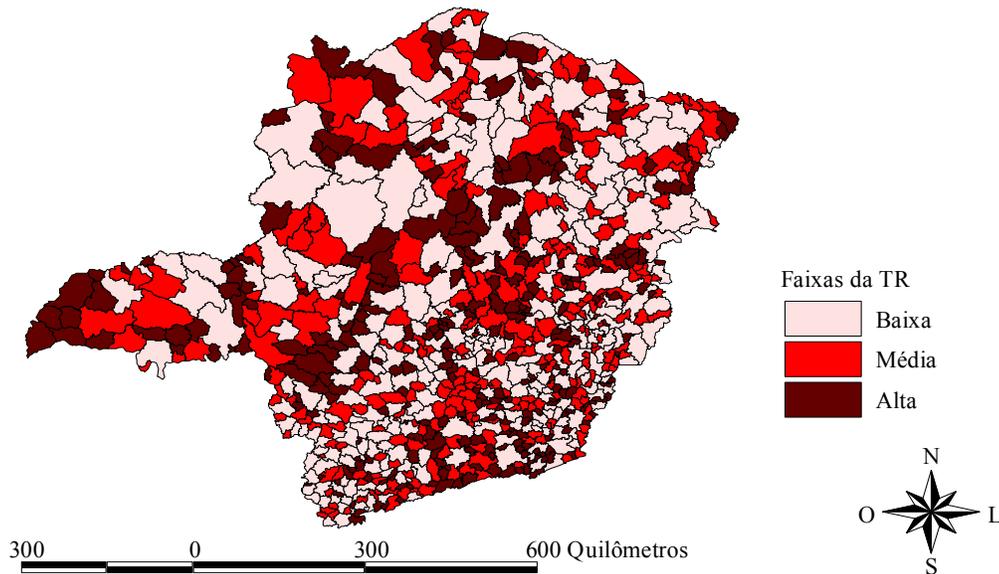
Por meio da Figura 5, a seguir, tem-se um esboço da distribuição dos recursos nos termos da Lei Robin Hood aos municípios mineiros. Novamente, a semelhança do argumentado ao se analisar o FPM, o que se tem é que os valores parecem estar distribuídos aleatoriamente no espaço, não se podendo realizar outras afirmativas. Reitera-se, então, a necessidade da utilização de técnicas mais apropriadas que a simples inspeção visual de mapas.

Nesta dissertação, mediante a análise econométrica, testa-se a hipótese da política da Lei Robin Hood ter contribuído para o crescimento econômico do PIB per capita, bem como para um processo de redução das desigualdades regionais entre os municípios mineiros.

---

<sup>4</sup> Conforme consta na descrição das fontes dos dados utilizados nesta pesquisa, esses valores líquidos foram fornecidos pela Fundação João Pinheiro.

**Figura 5 – Mapa quantílico dos repasses da Lei Robin Hood (TR) para os municípios mineiros – Ano 2000**



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa Arcview GIS 3.2, com os dados da pesquisa.

Observação: Os valores plotados estão a preços reais do ano de 2004 e a variável sob análise está “densificada”, isto é, sob a forma per capita, de maneira que se permita uma adequada comparação entre os municípios mineiros.

#### **2.2.4 O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI)**

A Constituição de Minas Gerais de 1989, em seu artigo 41, estabeleceu que o Estado articulasse regionalmente sua ação administrativa visando, dentre outros objetivos, contribuir para a redução das desigualdades regionais, mediante execução de planos, programas e projetos regionais e setoriais, e assistir os municípios de escassas condições de propulsão socioeconômica para que se integrem no processo de desenvolvimento. Em seu artigo 231, a Constituição Mineira estabeleceu que, para fomentar o desenvolvimento econômico, seria estabelecido o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), objetivando, dentre outras coisas, o desenvolvimento sócio-econômico integrado do Estado, o incremento de suas atividades produtivas e a superação de suas desigualdades sociais e regionais.

De acordo com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (1999), o estímulo à indústria em Minas Gerais é uma das condições necessárias para o desenvolvimento de toda a sua economia e sociedade. A transformação industrial viabiliza a absorção de inovações científicas e tecnológicas, permitindo a elevação da produtividade do trabalho e a agregação de valor aos produtos do Estado. No entanto, segundo aquele documento, o processo de implantação e desenvolvimento industrial do Estado privilegiou algumas regiões, como a Metropolitana de BH, o Sul de Minas e o Triângulo Mineiro, tendo como principal base empreendimentos de grande porte. Isso implicou num quadro de desequilíbrios regionais, com indústrias do setor automobilístico, mecânico e siderúrgico respondendo por parcelas significativas da produção industrial mineira. Assim, reconhece haver a necessidade de se aprofundar o diagnóstico sobre a economia mineira, enfocando a capacidade de se obter informações quantitativas, o que permitirá liderar e conduzir o processo de elaboração de políticas públicas visando à redução das desigualdades regionais.

Com efeito, considerando-se a relevância do “meio industrial” no processo de dinamização das regiões, esta é uma das variáveis que integram a modelagem a ser efetuada nesta dissertação. Pretende-se avaliar se, no período considerado, a mesma foi significativa para o crescimento econômico dos municípios mineiros, abordando inclusive a questão de seus eventuais transbordamentos espaciais.

### **2.3 Conclusão**

Minas Gerais é um Estado de grande heterogeneidade sócio-econômica. A existência de diversos problemas regionais tem acarretado, ao longo dos anos, vários estudos, muitos dos quais culminaram no estabelecimento de diversas políticas regionais. No presente trabalho, pretende-se avaliar se as políticas regionais foram eficientes, assim entendendo se elas contribuíram para a elevação do PIB per capita dos municípios mineiros, e eficazes, ou seja, se as políticas regionais contribuíram para a redução das respectivas desigualdades regionais de PIB per capita.

## **CAPÍTULO 3**

### **REVISÃO DA LITERATURA**

Como um dos objetivos da dissertação é avaliar a eficiência e a eficácia de políticas regionais em Minas Gerais, ou seja, analisar se as mesmas contribuíram, ao lado de outras variáveis, para o crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros e para o combate às disparidades de renda, faz-se necessário realizar uma revisão da literatura teórica e empírica sobre crescimento econômico, de maneira que se compreendam: (i) seus fatores determinantes; (ii) se o crescimento econômico leva a uma situação de maior igualdade econômica e social entre as regiões (visão convergente) ou, ao contrário, a um processo concentrador e, por conseguinte, uma distribuição desigual do produto e das condições de vida entre as diversas regiões (visão divergente). Neste último enfoque, admite-se que o Estado assuma papel destacado no sentido de estimular o crescimento econômico e a redução das desigualdades regionais dos seus municípios.

#### **3.1 Literatura teórica**

##### **3.1.1 Modelo de Solow:**

É considerado por diversos autores como a primeira tentativa sistemática de explicar o fenômeno do crescimento econômico de longo prazo. Passou a ser utilizado pelos economistas

neoclássicos como o instrumental básico para a análise dos determinantes do crescimento econômico. Sua expressão, assumindo-se uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, pode ser descrita da seguinte forma, englobando as variáveis:  $Y$  (Produto),  $K$  (capital),  $L$  (força de trabalho) e  $A$  (“conhecimento” ou eficiência do trabalho):

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}, \text{ com } 0 < \alpha < 1,$$

sendo que, no curto prazo, o estoque de capital é fixo ( $K$ ) e  $Y=f(L)$ ;  $\alpha$  e  $(1-\alpha)$  representam, respectivamente, as participações do capital e do trabalho no produto (quando a expressão acima é transformada mediante a aplicação de logaritmo natural, tem-se que  $\alpha$  e  $(1-\alpha)$  representam as elasticidades do produto com respeito aos respectivos fatores de produção).

São hipóteses fundamentais desse modelo: retornos constantes de escala; remuneração dos fatores de produção pela sua produtividade marginal; a tecnologia é um bem público (todos podem acessá-la); há livre mobilidade dos fatores; o progresso tecnológico é exógeno; a poupança é exógena e os retornos marginais são decrescentes para os fatores de produção. As variáveis que alteram as taxas de crescimento de longo prazo são determinadas fora do modelo (exógenas): por exemplo, depende do comportamento da taxa de crescimento populacional e da taxa do progresso tecnológico.

Nessa classe de modelos neoclássicos, o crescimento contínuo da renda per capita só pode ser explicado pela contínua melhoria no “estado das artes”. A acumulação de capital físico é vista como sendo incapaz de produzir um aumento permanente da renda per capita. Isso porque, devido à hipótese de rendimentos marginais decrescentes sobre o fator capital, à medida que o estoque de capital per capita aumenta, a renda per capita deverá aumentar a taxas decrescentes, de forma que, após certo ponto, novos acréscimos no estoque de capital per capita não irão produzir novos acréscimos na renda per capita. Sendo assim, apenas um “deslocamento” da função de produção, deslocamento esse produzido pelo progresso tecnológico, poderá produzir um aumento contínuo da renda per capita.

Embora nesse modelo o progresso tecnológico seja a chave para explicar o crescimento da renda per capita no longo prazo, nenhuma explicação é dada a respeito do que ou de quais fatores causam uma melhoria contínua na tecnologia de produção. Esta é considerada como se fosse um bem público, fornecida pelo governo e pelas universidades, disponível a todos os agentes que

desejem utilizá-la. Eventuais defasagens na difusão do conhecimento desaparecem à medida que os países mais pobres ganhem acesso aos novos conhecimentos. Sua principal conclusão é que a acumulação do capital físico ( $K$ ) não explica nem o grande crescimento nem as vastas diferenças geográficas no produto per capita.

De acordo com Ribeiro e Porto (2006), isto implica que as possibilidades de crescimento econômico dos países mais ricos, supondo um determinado nível tecnológico constante, tendem a se esgotar por causa da queda na taxa de retorno dos novos investimentos. Os países que possuíssem idênticas preferências e tecnologias, e se encontrassem em estágios diferentes de uso dos fatores de produção, cresceriam a taxas diferenciadas; os países relativamente mais pobres cresceriam a taxas maiores e acabariam alcançando os mais ricos em termos de renda per capita. Assim, existiria apenas um ponto de equilíbrio estável e todas as economias teriam o mesmo nível de renda per capita no longo prazo. Na ausência de progresso tecnológico, a renda per capita seria constante no longo prazo. No caso em consideração, a renda per capita poderia crescer apenas de forma temporária, durante o processo de ajustamento da economia à sua posição de “estado estacionário” (*steady-state*). Contudo, uma vez alcançado o estado estacionário, a renda per capita não apresentaria nenhuma tendência à mudança. O modelo de Solow não é compatível com a existência de regiões situadas na “fronteira tecnológica” e regiões situadas atrás dessa fronteira. Se a tecnologia é um bem público, como é possível explicar as grandes diferenças existentes nos níveis de renda per capita?

A reformulação do modelo de Solow proposta por Mankiw *et al.* (1992) consegue dar conta da existência de grandes divergências nos níveis de renda per capita entre os países, ao se incluir a acumulação de capital físico e capital humano. Esse modelo, chamado de modelo de Solow ampliado, fornece uma satisfatória explicação (cerca de 80%) da variação internacional da renda per capita. No entanto, como essa reformulação não altera a forma pela qual a tecnologia é tratada, segue-se que se mantém a conclusão de que a taxa de crescimento da renda per capita fica igual para todos os países. Nesse caso, fica difícil explicar porque o hiato de renda per capita entre os países ricos e os países pobres se evidencia aumentando continuamente ao longo dos anos.

### **3.1.2 Progresso tecnológico e crescimento endógeno: a nova teoria neoclássica do crescimento.**

Nos anos 80 surgiram teorias de crescimento que se propunham a abandonar algumas das hipóteses básicas do modelo de Solow de forma a poder contornar a sua incapacidade de produzir “endogenamente” uma trajetória de crescimento contínuo para o nível de renda per capita. Assim, questões que se apresentaram foram relativas à quais eram os determinantes e condicionantes do crescimento e desenvolvimento econômico. Crescimento econômico traria tendência de convergência entre as rendas per capita regionais?

Os modelos de crescimento endógeno forneciam diferentes respostas às questões centrais do crescimento econômico. Esses modelos afastaram-se do tratamento do modelo de Solow no que dizia respeito à consideração do progresso técnico exógeno. Concluía-se que o progresso técnico endógeno era seguramente central ao crescimento mundial, mas provavelmente teria pouco a ver com as diferenças de rendimento entre países, as quais podiam ser consideradas a partir dos fatores capital físico e humano.

De acordo com Clemente e Higachi (2000), as novas teorias do crescimento podem ser classificadas em dois grupos, tendo como critério de classificação o tipo de mudança que é realizado na estrutura básica do modelo de Solow. O primeiro grupo de teorias engloba os modelos de Romer (1986), Lucas (1988) e Rebelo (1991). A diferença entre os modelos que fazem parte desse grupo e o modelo de crescimento de Solow é que naqueles os rendimentos marginais do “fator acumulável” são tidos como constantes ou crescentes, ao passo que no modelo de Solow tais rendimentos são decrescentes. Deve-se mencionar que, à exceção do modelo de Lucas (1988), os modelos que fazem parte do grupo em pauta tratam a tecnologia da mesma forma como ela é tratada no modelo de Solow, isto é, como um “bem público”. O segundo grupo de teorias engloba os modelos de Romer (1990) e Aghion e Howitt (1993). Os modelos que fazem parte desse grupo empregam uma concepção de tecnologia que é substancialmente diferente daquela que é empregada no modelo de Solow. Ao invés de considerar a tecnologia como um bem público, tratam-na como um bem de aplicabilidade geral, porém passível de apropriação através, por exemplo, de patentes ou licenças de operação. Essa caracterização da tecnologia obriga ao abandono da hipótese de concorrência perfeita em benefício da hipótese de concorrência imperfeita. Em condições de concorrência imperfeita torna-se possível a existência de um “excedente econômico” que pode ser utilizado para a remuneração da atividade de inovação.

A seguir, com base em Clemente e Higachi (2000), relacionam-se os modelos de Romer (1986), Lucas (1988) e Rebelo (1991).

### **3.1.2.1 Modelo de Romer (1986)**

É um modelo que supõe que o crescimento econômico se origina de externalidades positivas (*spillovers*) oriundas da acumulação de conhecimento tecnológico ou capital de pesquisa pelas firmas. A criação de novo conhecimento por uma firma implicaria num efeito externo sobre as possibilidades de produção de outras firmas, sendo o conhecimento, portanto, um bem público, isto é, não rival e não excluível (não podendo ser patenteado ou mantido em segredo). Neste modelo, admite-se que o capital de pesquisa é um tipo de capital que apresenta rendimentos marginais decrescentes, iguais ao capital físico.

O desenvolvimento tecnológico resulta na produção de bens de consumo com retornos crescentes, dos quais se origina o crescimento. O modelo prevê três soluções possíveis: a) externalidades positivas não compensam produtividade marginal decrescente do capital de pesquisa (no longo prazo, tem-se interrupção do crescimento como nos modelos tradicionais neoclássicos); b) externalidades positivas compensam produtividade marginal decrescente (trajetória de crescimento com taxa constante; não convergência e manutenção das diferenças na renda per capita); c) externalidades positivas mais que compensam produtividade marginal decrescente, fazendo com que a taxa de crescimento da economia seja função crescente do capital de pesquisa (países ricos crescem mais que países pobres). Uma das conclusões desse modelo é que se justifica o uso de políticas públicas, tributando o consumo e favorecendo o investimento na geração de conhecimentos.

### **3.1.2.2 Modelo de Lucas (1988)**

O investimento em capital humano, que é fator acumulável, gera externalidades positivas aumentando o nível tecnológico. Dentre os resultados do modelo têm-se: maior produtividade do trabalho e do capital, maiores taxas de salários e de remuneração do capital, crescimento econômico sustentado. O progresso técnico endógeno reforça as vantagens comparativas, que implicam aumento do crescimento em relação a outras regiões. Há possibilidade de divergência

entre os níveis da renda per capita e convergência entre taxas de crescimento de regiões (dependendo, portanto, das condições iniciais de cada uma). Esse modelo sugere que o governo deva implementar e manter políticas visando à elevação da escolaridade média da população.

Em síntese, Romer (1986) e Lucas (1988) contestam a validade da hipótese de convergência absoluta e reabrem o debate sobre o papel da mudança tecnológica e do capital humano no crescimento econômico. Para a função de produção de certas economias, surge a possibilidade de retornos crescentes, implicando o fato de que economias ricas, com maior nível de renda e, portanto, de capital humano, poderiam continuar relativamente mais ricas do que as economias pobres, de forma que a distância entre elas poderia inclusive aumentar. Surge, então, a possibilidade de ocorrência de convergência condicional ou de formação de clubes de convergência, conceitos estes que serão abordados posteriormente neste trabalho.

### **3.1.2.3 Modelos lineares**

Supõem a acumulação de capital físico como a fonte básica do crescimento, ao lado da acumulação de capital humano e de pesquisa. Considera-se que todos os insumos são comuns e não geram externalidades positivas. Agrega-se o capital físico, o capital humano e os recursos de pesquisa em uma medida ampla de capital, sendo que a produção, então, se torna uma função linear deste capital (daí o nome de modelos lineares). Um exemplo desse modelo é o Modelo de Rebelo (1991). Com efeito, obtém-se crescimento endógeno sem necessidade da hipótese de retornos crescentes de escala, por se supor que há um só fator de produção e, conseqüentemente, a produtividade marginal do capital seja constante.

Nestes modelos, admite-se que a política do governo possa ter ação negativa sobre o crescimento ao afetar o retorno do capital, mediante, por exemplo, a taxação das atividades econômicas. Contudo, caso as receitas tributárias oriundas do consumo ou da produção financiem infra-estrutura física, é possível um aumento da taxa de crescimento.

### **3.1.2.4 Modelos neoclássico-schumpeterianos de crescimento endógeno**

Conforme Martin e Sunley (2000), estes modelos procuram explicar o progresso tecnológico a partir da intencionalidade e da busca por maiores lucros. Através da competição

imperfeita, as firmas alcançariam lucros suficientes para cobrir os custos de *P&D*, desenvolvendo assim uma crescente variedade de produtos com maiores atributos de qualidade, auferindo rendas que outros produtores obtinham até então com produtos de gerações anteriores. Assim, o crescimento econômico no longo prazo seria sustentado pela inovação.

Cabe destacar duas subclasses de modelos de inovação: a) Modelos de crescente variedade de insumos, nos quais se supõem que novos produtos sejam agregados à função de produção ou de utilidade, admitindo-se, ainda, retornos crescentes de escala ou preferência pela variedade. Nesta subclasse se encontra o Modelo de Romer (1990), em que o aumento do estoque de capital usado na produção dos bens finais se manifesta por intermédio do aumento do número de insumos intermediários; b) Modelos de crescente qualidade dos insumos, em que a fonte de crescimento econômico consiste na melhoria da qualidade dos bens intermediários. Como exemplo, tem-se o Modelo de Aghion e Howitt (1993), que prediz crescimento sustentado de longo prazo, porém a uma taxa de crescimento aleatória que flutua em torno de um valor esperado positivo. O aumento da produtividade da pesquisa em um Estado pode conduzir a pesquisa a ser desencorajada em outro, mediante ameaça da destruição criativa, de forma a eliminar o crescimento (neste caso, haverá tendência para a divergência econômica entre regiões). Porém, quando se admite transferência de tecnologia, prevê-se tendência para convergência condicional sobre a produtividade e tamanho das inovações, com regiões pobres crescendo a uma taxa maior.

Em síntese, a partir da Teoria do Crescimento Endógeno podem ser gerados diversos padrões de desenvolvimento de regiões: convergência ou divergência entre taxas de crescimento e níveis de renda per capita. Por exemplo, o comércio pode contribuir para o crescimento de países pobres, em havendo a difusão internacional de conhecimento tecnológico. Neste caso, no longo prazo, regiões tenderão a convergir para uma mesma taxa de inovação, de crescimento econômico e bem-estar. No entanto, o comércio pode ter efeitos negativos se, por exemplo, o conhecimento tecnológico apresenta barreiras, beneficiando os produtores de tecnologia. Nesta situação, os países ricos crescerão mais que os países de baixo dinamismo tecnológico. A difusão de conhecimento restrita, então, poderia gerar um processo auto-sustentado (externalidades locais ou nacionais), sendo que políticas industriais temporárias poderiam ter efeitos de longo prazo sobre o crescimento e bem-estar.

De acordo com Clemente e Higachi (2000), as políticas regionais deveriam identificar e explorar as oportunidades de imitação e de difusão de processos e de produtos provenientes do *gap* tecnológico; nos casos em que não haja transbordamento de tecnologia dever-se-ia adotar políticas industriais regionais para mudar o padrão de especialização da economia; a partir do Modelo de Romer (1990), para acelerar o crescimento regional de longo prazo, dever-se-ia adotar uma política de favorecer a acumulação de capital humano e subsidiar a pesquisa.

### **3.1.3 François Perroux**

Segundo Barbosa (1977), a essência da teoria de Perroux é que o crescimento é localizado, e não disseminado no espaço ou no aparelho produtivo; o crescimento é forçosamente desequilibrado; a interdependência técnica é um fator a se destacar na transmissão do crescimento. Perroux (1977) apresenta o conceito de “indústria-chave”, que diz respeito às indústrias que constituem pontos privilegiados de aplicação das forças ou dinamismos de crescimento. Em um pólo industrial complexo, geograficamente aglomerado e em crescimento, registram-se efeitos de intensificação das atividades econômicas, devido à proximidade e aos contatos humanos. A esses efeitos de intensificação adicionam-se os efeitos das disparidades inter-regionais. Esse pólo industrial modifica o seu meio geográfico imediato e, se for poderoso, a estrutura inteira da economia em que estiver situado.

Depois da Grande Guerra, tornou-se célebre a proposta de François Perroux de implementação de “pólos de desenvolvimento” como instrumento de estímulo à economia das regiões deprimidas e, assim, de superação de desequilíbrios regionais. Muitos países acolheram esta proposta e, em particular, o Brasil dos anos 1960 e 1970. Concebia-se o desenvolvimento concebido como um processo centrífugo partindo de alguns setores (indústrias motrizes), de alguns centros (pólos de desenvolvimento), difundindo-se através dos mecanismos de mercado e/ou do apoio da política de desenvolvimento regional; altas e crescentes taxas de crescimento, o que permitiria a difusão espacial do desenvolvimento até as regiões menos desenvolvidas; baixos custos de energia, transportes e mobilidade, favorecendo o processo de difusão; idéia de que a tecnologia moderna só se aplica eficazmente no âmbito da grande empresa e confiança na capacidade do Estado gerar o desenvolvimento através da implementação de políticas públicas.

### 3.1.4 Gunnar Myrdal

Para Myrdal (1965), o jogo das forças do mercado tende, em geral, a aumentar as desigualdades regionais. Se não fossem as políticas intervencionistas no mercado, a produção industrial, o comércio, quase todas as atividades econômicas, mais a ciência, as artes, a educação, dentre outras atividades, se concentrariam em determinadas localidades e regiões, deixando o resto do país de certo modo estagnado. O processo de crescimento ocorre de forma circular e cumulativa, onde uma região que apresenta circunstâncias econômicas desfavoráveis não consegue superar suas crises, tendo, ao contrário, um agravamento de suas dificuldades. Para caracterizar melhor este processo, Myrdal (1965) trabalha com os conceitos de efeitos regressivos (*backwash-effects*) ou de retardamento onde as regiões dinâmicas ou que apresentam alguma vantagem inicial no processo de crescimento do país tendem a absorver e a atrair recursos das regiões periféricas aumentando o seu potencial de crescimento (efeito cumulativo) em detrimento das demais regiões (efeito regressivo). Esse processo se manifesta através da migração de mão-de-obra qualificada das regiões mais pobres em direção às regiões mais ricas com maiores possibilidades de emprego e salários. Além disso, devido às diversas economias de aglomeração e externalidades que se constituem nas regiões dinâmicas, essas tendem a atrair capitais para novos investimentos e tendem a absorver um volume maior de recursos do setor público para formação de uma sólida malha de infra-estrutura básica. Como consequência deste processo há um aumento das desigualdades, de forma que as regiões ricas crescem mais, em detrimento das regiões periféricas.

Mesmo admitindo que haja a possibilidade de vazamentos de efeitos positivos dos centros regionais dinâmicos em direção às regiões mais pobres via ampliação da demanda de matérias-primas, transferência de tecnologia, por exemplo, (efeitos de espraiamento ou propulsores – *spread effects*), Myrdal (1965) tem uma visão pessimista, pois considera que estes efeitos não compensam os efeitos regressivos e não quebram o processo cumulativo do crescimento. Portanto, mesmo admitindo que as regiões periféricas possam crescer, a teoria de Myrdal assume que o desempenho favorável dos mais ricos é gerado pelo agravamento das condições econômicas dos mais pobres.

Myrdal (1965) aborda as chamadas “mudanças compensatórias”, que implicam que o efeito cumulativo será enfraquecido: dentre elas, têm-se as “deseconomias externas” (que

implicam em aumento nas despesas públicas e outros custos, expansão dos salários e remuneração de outros fatores produtivos).

Assim, Myrdal (1965) defende a criação de políticas públicas (tais como um programa de investimentos eficiente e um sistema fiscal adequado) capazes de contrariar os efeitos negativos sobre as regiões menos desenvolvidas.

### **3.1.5 Albert Hirschman**

De acordo com Hirschman (1977), o progresso econômico não ocorre ao mesmo tempo em toda parte e, uma vez ocorrido, forças poderosas provocam uma concentração espacial do crescimento econômico em torno dos pontos onde o processo se inicia. Para uma economia conseguir níveis mais altos de renda, necessita desenvolver internamente, em primeiro lugar, um ou vários centros regionais economicamente fortes: “pontos de crescimento” ou “pólos de crescimento”. Segundo o autor, as desigualdades são inevitáveis ao processo de crescimento, sendo este necessariamente desequilibrado.

Analisando as interações diretas entre regiões que tem experimentado crescimento e regiões que permanecem estagnadas, Hirschman (1977) conclui que o crescimento da primeira causará uma série de repercussões econômicas na segunda, algumas favoráveis (disseminação do progresso, aumento das compras e investimentos) e outras adversas (por exemplo, concorrência que deprime as atividades econômicas; demanda por técnicos e administradores qualificados).

A análise de Hirschman segue a mesma orientação de Myrdal, defendendo a atuação do Estado com o objetivo de promover ações compensatórias para as regiões atrasadas via a instalação de pólos industriais, universidades e órgãos de fomento regional para estimular o desenvolvimento destas regiões.

### **3.1.6 A Nova Geografia Econômica (NGE)**

Nos anos da década de 90, a Nova Geografia Econômica (NGE) passou a balizar teoricamente vários estudos sobre as estruturas regionais e urbanas. Seus fundamentos se encontram no livro de Fujita *et al.* (2002), o qual apresenta a lógica microeconômica que direciona a organização da produção no espaço.

De acordo com Fujita *et al.* (2002), o assunto que define a geografia econômica é a necessidade de explicar as concentrações populacionais e da atividade econômica no espaço. De alguma forma, essas concentrações se constituem e sobrevivem devido a algum tipo de economia de aglomeração, em que a concentração espacial em si cria o ambiente economicamente favorável que sustenta uma concentração ainda maior ou continuada. Segundo os autores, a nova geografia econômica busca o entendimento do caráter de auto-reforço dessa concentração espacial. A drástica irregularidade espacial que se observa na economia real não é o resultado das diferenças inerentes entre locais, mas de um conjunto de processos cumulativos, necessariamente envolvendo algum tipo de retorno crescente, por intermédio do qual a concentração geográfica pode se auto-reforçar.

Para responder a questão de como os retornos crescentes em relação às concentrações espaciais devem ser modelados, Fujita *et al.* (2002) informam que a nova geografia econômica focaliza o papel das “conexões”. Neste aspecto, os autores recordam que os produtores escolhem localizações com bom acesso a grandes mercados e a fornecedores de insumos e bens de consumo. Um local que já tenha uma concentração de produtores tende a oferecer um grande mercado (como consequência da demanda que os produtores e seus funcionários geram) e um bom fornecimento de insumos e bens de consumo (feito pelos produtores que já estão lá). Estas duas vantagens correspondem às conexões para trás e para frente. Os autores lembram que a abordagem das conexões só funciona se houver retornos crescentes para a produção no nível da empresa individual.

Fujita *et al.* (2002), ao abordarem a questão da concentração espacial da atividade econômica ser sustentável e de pequenas diferenças entre regiões se desenvolverem em diferenças maiores ao longo do tempo, destacam a existência de forças centrípetas (mercado local e índice de preços), que promovem a concentração espacial da atividade econômica, e forças centrífugas (fatores produtivos escassos, que conduzem à busca de novos mercados fornecedores), que se opõem a tal concentração. A existência de mobilidade de fatores (capital e mão-de-obra) permite a aglomeração das atividades em uma região em detrimento de outra. Assim, as diferenças de crescimento econômico de cidades se devem às decisões de localização das atividades econômicas e de pessoas.

Com efeito, de acordo com Fujita *et al.* (2002), a estrutura espacial de uma economia resulta, até certo ponto, de um cabo de guerra entre economias externas e deseconomias.

Perguntam os autores quais externalidades mais importam nesse processo. Mais adiante, os mesmos autores respondem que, na verdade, ninguém sabe e ninguém saberá, até que haja suficientes trabalhos empíricos sobre o assunto.

Na categoria de trabalho empírico ou aplicado, a presente dissertação testa se a concentração populacional, isto é, se a densidade demográfica nos municípios mineiros foi fator que contribuiu positivamente (força centrípeta) ou negativamente (força centrífuga) para o seu crescimento econômico. Aproveitar-se-á também, seguindo Marques *et al.* (2006), tendo em conta que o espaço na NGE é fator fundamental na explicação do crescimento das cidades, para investigar em que sentido a carga tributária municipal<sup>5</sup> afetou as taxas de crescimento econômico dos municípios mineiros (se afetou como força centrípeta ou como força centrífuga).

Dentre os principais expoentes da NGE, pode-se citar Paul Krugman. A interpretação de Krugman (1991), *apud* Porto e Souza (2006), é pessimista em relação à homogeneização da renda numa economia de mercado integrada, posto que alguns fatores causem divergência de rendas, como diferenças na produtividade dos fatores, economias de escala e externalidades que provocariam a aglomeração de recursos e setores produtivos em cidades ou “pólos” industriais. Esses aspectos combinados induziriam a concentração da indústria em poucas regiões centrais, deixando as demais relativamente atrasadas.

### 3.2 Testes da hipótese de convergência e tipos de convergência

Os testes estão sujeitos a controvérsias, não havendo ainda um teste definitivo e paradigmático. Uma revisão da literatura empírica que trata da hipótese da convergência de renda per capita revela uma grande variedade de estudos e metodologias, com resultados igualmente variados. Durlauf e Quah (1998) apresentam uma revisão de algumas abordagens à hipótese da convergência. A maioria dos estudos usa um dos seguintes recursos analíticos:  $\beta$ -convergência (absoluta e/ou condicional),  $\sigma$ -convergência, Processos de Markov, distância entre densidades de

---

<sup>5</sup> Conforme os autores recordam, o Sistema Tributário Brasileiro (disposto na Constituição Federal de 1988) estabelece a competência tributária exclusiva dos municípios sobre: 1) imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU), imposto sobre a transmissão *inter vivos* por ato oneroso de bens imóveis (ITBI) e imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISS), dentre outros tributos. Como consideram Marques *et al.* (2006), se as questões espaciais trazidas pela NGE são importantes, não se pode desconsiderar também a influência da política fiscal local sobre a trajetória de crescimento das cidades.

Núcleo (*Kernel density*), regressões quantílicas, regressão *tree*, teste de Drennan e Lobo, método de Quah, dentre outros.

Seguindo Barro e Sala-i-Martin (1999), aqui se trabalha com três definições de convergência: convergência absoluta, convergência condicional e convergência sigma. Ainda, a literatura faz referência aos chamados “Clubes de Convergência”.

A convergência absoluta considera que as economias atrasadas tendem a crescer a taxas mais elevadas do que as economias ricas e que, portanto, em algum momento do tempo os países pobres acabariam alcançando o nível de renda per capita dos países ricos. A deficiência desta noção de convergência é supor que tanto os países ricos como os pobres possuem idênticas tecnologias, preferências, instituições políticas e outras características econômicas. Ou seja, que estas economias tenderiam para um mesmo nível de estado estacionário, e que, apenas temporariamente, estariam em estágios distintos de seu crescimento potencial (renda per capita nacional converge para certo nível de longo prazo sejam quais forem as condições iniciais).

A maneira tradicional de se testar esse tipo de convergência é aplicar um modelo linear simples de mínimos quadrados ordinários da taxa de crescimento do PIB em relação ao logaritmo da renda *per capita* regional inicial, conforme esboçado na equação (1). Esta relação linear entre taxa de crescimento e renda inicial é uma consequência da solução do modelo original de crescimento neoclássico de Solow, que usa uma função de produção com retornos decrescentes, para mostrar que a economia tende para um estado estacionário e que o crescimento de longo prazo é determinado pelo comportamento da mudança tecnológica, que é exógena e, portanto, não explicada pelo modelo. Em virtude da produtividade marginal decrescente do capital, regiões com baixo nível de estoque de capital possuem altas taxas de retornos do mesmo e, por isto devem crescer mais rápido do que as regiões ricas, nas quais o estoque de capital é superior. Assim, uma correlação negativa entre o nível de renda inicial e a subsequente taxa de crescimento tem sido interpretada como o melhor critério para julgar a existência ou não de convergência absoluta.

$$\ln\left(\frac{y_{i,t+k}}{y_{i,t}}\right) = \ln(y_{i,t+k}) - \ln(y_{i,t}) = \alpha + \beta \ln(y_{i,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Em que  $\ln(y_{i,t})$  representa o logaritmo natural do produto per capita, sendo  $i$  o indexador de cada região e  $t$  o indexador do tempo;  $\varepsilon$  representa o termo de erro.

A estimação de  $\beta$  permite calcular a velocidade de convergência (a rapidez com que a economia evolui durante o processo de transição para o estado estacionário) que, conforme Taylor e Williamson (1997), *apud* Barreto (2007), pode ser calculada pela fórmula  $v = \exp[\beta_1 * (t_{\text{final}} - t_{\text{inicial}})] - 1$ , onde  $\beta_1$  representa o coeficiente de convergência dividido pela variação do tempo;  $t_{\text{final}}$  e  $t_{\text{inicial}}$  representam, respectivamente, o ano final e o ano inicial do período sob análise. A partir daí, pode-se calcular o tempo necessário para que as economias percorram metade do caminho que as separam de seus estados estacionários, chamado meia-vida (*half-life*), dado pela fórmula  $\pi = \ln(2) / v$ .

Por outro lado, a noção de convergência condicional considera que cada economia teria seus próprios parâmetros, o que significa que cada uma delas apresentaria um nível próprio de *steady-state*. Desta forma, as economias tenderiam a crescer mais rapidamente quanto maior fosse sua distância em relação à sua taxa de crescimento de longo prazo. Assim, as economias pobres não necessariamente alcançariam o nível de renda per capita das economias ricas, ou seja, haveria um padrão divergente entre grupo de economias (a renda de estado estacionário dependeria das condições iniciais de cada região, de modo que não necessariamente tenderiam a se igualar). Rendas per capita das regiões com características estruturais semelhantes (preferências, tecnologias, crescimento populacional, políticas públicas) convergem para um nível idêntico, no longo prazo, independente das condições iniciais.

A hipótese de convergência condicional com cada economia tendendo, no longo prazo, para sua própria renda de estado estacionário não significa imobilidade social e um padrão centro-periferia dependente e estanque. Primeiramente, economias regionais podem migrar para grupos de renda média distintos ao longo do tempo, podendo ocorrer, portanto, que uma economia emergente migre para o grupo de economias ricas ou que uma economia considerada inicialmente próspera acabe migrando para o grupo com renda média menor. Segundo, o grau de mobilidade é estimulado pelas forças do mercado e não o contrário, como faria supor as teorias que defendem um caráter intervencionista do estado como forma de atenuar as disparidades regionais numa determinada economia. De acordo com esta visão, os programas de estímulo ao desenvolvimento regional, se não observarem aspectos de mercado e o real potencial das diversas

regiões atendidas, podem criar uma estrutura produtiva artificial, baseada no subsídio estatal e, por consequência, um parque produtivo ineficiente e pouco competitivo.

Assim, as novas teorias do crescimento econômico abriram uma nova possibilidade para a análise dos processos de convergência, com a possibilidade de não haver convergência absoluta, mas apenas convergência condicional, que pode ser esboçada da seguinte forma:

$$\ln\left(\frac{y_{i,t+k}}{y_{i,t}}\right) = \alpha + \beta \ln(y_{i,t}) + \theta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Em que  $X_{i,t}$  representa um vetor de variáveis explicativas (de controle) que mantêm constante o estado estacionário das economias.

Se se considerar progresso técnico endógeno ou externalidades geradas por gastos com pesquisa, por exemplo, nesses modelos, a situação de regiões relativamente pobres com taxas de crescimento menores que as regiões mais ricas passa a ser esperada, levando à formação dos chamados clubes de convergência. A não existência de convergência para toda a amostra não implica, portanto, que não exista qualquer tendência de redução de disparidade de renda entre as regiões. É possível que algumas regiões estejam se aproximando umas das outras em termos de renda per capita.

Conforme Galor (1996), *apud* Pinto Coelho (2006), as diferenças entre as hipóteses de convergência absoluta, convergência condicional e clubes de convergências se resumem à dependência na homogeneidade das características estruturais e das condições iniciais para a existência de convergência das rendas. A convergência absoluta, primeiramente, partindo do pressuposto da homogeneidade das características estruturais, prevê a existência de um nível de renda de longo prazo comum. As hipóteses da convergência condicional e em clubes, por outro lado, não fazem essa suposição, mas requerem que as economias tenham características estruturais comuns para que atinjam o mesmo nível de renda de longo prazo.

A forma de convergência sigma permite analisar a dispersão, no tempo, da renda per capita relativa entre economias. Segundo esta visão, ocorreria convergência se o desvio-padrão (ou o coeficiente de variação, por exemplo) da renda dentro de um conjunto de economias tendesse a decrescer ao longo do tempo. Conforme o estudo de Rey e Dev (2006) destacou, no

cálculo deste tipo de convergência há que se considerar também a influência da heterogeneidade e da dependência espaciais. Esta dissertação não abordará a convergência sigma.

### 3.3 Literatura empírica

É conhecida na literatura sobre convergência a análise efetuada por Baumol (1986), relativa a 16 países industrializados, ao longo dos anos de 1870 a 1979. Consistiu numa regressão do crescimento ao longo desse período sobre uma constante e o rendimento per capita inicial, implicando na apuração de convergência absoluta. No entanto, De Long (1988) demonstrou que os resultados de Baumol foram espúrios devido a dois grandes problemas: seleção da amostra e erros de medida.

Barro e Sala-i-Martin (1999) testaram a hipótese de  $\beta$ -convergência absoluta para 110 países, entre 1960 e 1990, concluindo que as economias mais pobres não crescem mais rápido do que as economias mais ricas. Ao se testar essa hipótese para países da OCDE, neste mesmo período, para 48 estados americanos, entre 1880 e 1990, para 47 prefeituras do Japão, entre 1955 e 1990 e para diferentes regiões da Europa, entre 1950 e 1990, a conclusão é que há convergência absoluta (o que seria uma evidência forte de que as regiões deixadas ao sabor da corrente dos fluxos de capitais e mobilidade de fatores produtivos numa economia de mercado tenderiam a obter padrões homogêneos ou quase, de desenvolvimento e padrão de vida), com velocidade de convergência estimada em torno de 2% ao ano.

Muito se avançou nos trabalhos sobre convergência das rendas per capita. Como abordado anteriormente, a teoria do crescimento endógeno abriu um universo de possibilidades, enfatizando o papel do capital humano incorporado na força de trabalho e o papel dos gastos com *P&D* como a principal fonte de progresso tecnológico e como causas do crescimento de longo prazo. A nova geografia econômica também permitiu aprimoramentos nas análises. Um grande avanço, no entanto, consistiu na possibilidade de incluir a dimensão espacial na análise, calculando as externalidades através do espaço, graças ao desenvolvimento das técnicas da econometria espacial (as quais são usadas neste trabalho).

No Brasil, os principais trabalhos sobre convergências de rendas per capita foram elaborados a partir de dados estaduais, envolvendo em sua quase totalidade análises do tipo *cross-section*. Trabalhos com dados de crescimento econômico das microrregiões ou municípios

brasileiros são mais escassos e recentes. Conforme Ribeiro e Porto (2006), a literatura empírica no Brasil tem sido prodigiosa em testes de convergência, ressaltando-se os trabalhos de Azzoni (1994), Vergolino e Monteiro Neto (1996), Ferreira (1995), Azzoni (1997) e Ferreira (1999), dentre outros.

A seguir, far-se-á uma distinção entre dois tipos de trabalhos: os que não usaram os recursos da econometria espacial e aqueles que usaram esses recursos (os efeitos espaciais importaram em suas análises). Mais adiante, neste trabalho, mostra-se a relevância da consideração da questão da heterogeneidade e dependência espaciais, quando das análises e estimações efetuadas, sob o risco de fazerem-se inferências espúrias.

### **3.3.1 Trabalhos sem a abordagem da econometria espacial**

Para os estados brasileiros, podem-se destacar, Nunes e Nunes (2005), Souza e Porto (2006), Azzoni e Neto (2006) e Azzoni *et al.* (2006).

Nunes e Nunes (2005) usaram o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), buscando verificar a existência de convergência absoluta e  $\sigma$ -convergência da renda per capita entre os estados brasileiros, no período 1939 a 1999, adotando a metodologia de estimação de Barro e Sala-i-Martin (1999). Observou-se convergência apenas no período 1969 a 1999. Em seguida, analisaram se houve convergência condicional com a inclusão do número de matrículas do segundo grau. Analisaram, ainda, se o Fundo de Participação dos Estados contribuiu para a redução das desigualdades entre os estados.

Souza e Porto (2006) atualizaram o debate sobre convergência de renda entre os estados no Brasil e introduziram resultados sobre municípios nordestinos, realizando testes de convergência para o período de 1970 a 1991/98. Aplicaram o teste de Drennan e Lobo (1999) e o método de Quah (1993) para os dados de renda per capita do Brasil. Sua conclusão indicou a formação de clubes de convergência entre as regiões brasileiras.

Azzoni e Neto (2006), por meio de análise *cross-section* e painel de dados, trataram da  $\beta$ -convergência e da  $\sigma$ -convergência para o caso de 19 estados brasileiros, no período entre os anos de 1981-97, a partir do exame do comportamento da produtividade do trabalho. Concluíram que a dinâmica da desigualdade da renda per capita refletiu a dinâmica da produtividade do trabalho.

Azzoni *et al.* (2006) realizaram estudo com base na renda per capita do trabalho total (dados da PNAD) para o período de 1981 a 1996; deflacionaram as rendas reais das regiões metropolitanas (RM) brasileiras pelos respectivos índices de custo de vida e calcularam a velocidade de convergência entre estas regiões com os dados de renda real e nominal. A estimação da velocidade de convergência foi feita numa estrutura de dados de painel. Os resultados obtidos foram comparados, procurando-se identificar o quanto das desigualdades regionais pôde ser explicado pela existência de efeitos fixos (diferenças institucionais e tecnológicas) e quanto desta pôde ser atribuído ao diferencial de custo de vida entre as regiões metropolitanas.

Para municípios e microrregiões brasileiras, podem-se destacar Wanderley (1997), *apud* Pinto (2005), Fontes e Alves (2000), Oliveira (2004), Silvia *et al.* (2004), Pinto (2005), Oliveira *et al.* (2006), Pinto Coelho (2006), Salvato *et al.* (2006) e Fochezatto e Stulp (2006).

Wanderley (1997), *apud* Pinto (2005), estudou a existência de convergência do produto per capita dos municípios mineiros durante o período de 1985 e 1995, buscando aferir a relevância do capital humano. O trabalho apontou a existência de convergência condicional. Três Regiões de Planejamento (Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste) tenderam no período para um nível de produção per capita de estado estacionário superior ao restante do Estado.

Fontes e Alves (2000) investigaram a constituição de clubes de convergência de renda entre os municípios mineiros, no período de 1985 a 1997. Para tanto, os municípios foram agregados com base num determinado grau de similaridade num contexto multivariado, através da técnica de análise de *cluster*, levando-se em conta um conjunto de variáveis econômicas e sociais. Identificaram-se nove clubes de convergência, a partir do critério  $\beta$ -convergência e dentre esses, oito grupos apresentaram  $\sigma$ -convergência.

Oliveira (2004), por meio de uma análise *cross-section*, estudou os determinantes do crescimento econômico e populacional das cidades nordestinas na década de 90, tendo por referenciais teóricos as novas teorias do crescimento e a Nova Geografia Econômica. Suas conclusões evidenciam a convergência de rendas per capita nas cidades nordestinas, reforçando o papel positivo do capital humano e da urbanização, e o papel negativo do congestionamento e da pobreza na promoção do crescimento econômico.

Silvia *et al.* (2004) analisaram o comportamento do crescimento econômico e das desigualdades de renda em Minas Gerais, a partir de dados microrregionais, para o período de

1970 a 2000. Realizaram testes de convergência baseados em Barro e Sala-i-Martin (1992), Drennan e Lobo (1999) e Quah (1993). Concluíram que ao longo dos 30 anos houve redução da desigualdade regional da renda per capita, havendo indicativos de convergência absoluta. Também apurou a existência de convergência condicionada ao capital humano.

Pinto (2005) abordou as desigualdades econômicas regionais no Estado da Bahia, entre 1970 e 1998, efetuando análises de convergências absoluta, condicional (considerando fatores como saúde, educação e grau de urbanização) e  $\sigma$  convergência, com técnicas do tipo *cross-section*. Identificou a formação de clubes de convergência.

Oliveira *et al.* (2006) utilizaram a metodologia de regressões quantílicas, para testar as hipóteses de convergência absoluta e condicional nos municípios do Rio Grande do Sul, no período 1970 até 2001. Seus resultados mostraram a existência de convergência absoluta na maioria dos quantis. Mostraram, ainda, uma convergência condicional superior à convergência absoluta. Os autores destacaram que isso pode ser explicado pelo fato de municípios diferentes possuírem parâmetros e estados estacionários diferentes e, por consequência, convergirem para o mesmo estado estacionário apenas os municípios que possuem parâmetros semelhantes. Oliveira *et al.* (2006) recordam que esta é a essência da idéia da formação de clubes de convergência.

Pinto Coelho (2006), dentre outras coisas, buscou determinar qual das hipóteses de convergência (absoluta, condicional ou clube) melhor descreveria a dinâmica da renda dos municípios brasileiros no período 1970-2000. Os resultados obtidos com base no método *regression tree* e em testes de robustez demonstraram a importância das condições iniciais na determinação da taxa de crescimento da renda dos municípios, o que sugeriu a dominância da hipótese de clubes de convergência sobre as demais.

Salvato *et al.* (2006) buscaram resposta sobre a existência de convergência de renda para microrregiões e mesorregiões de Minas Gerais. Para analisar a convergência no período entre 1991 e 2000, optou pela metodologia da matriz de transição de Markov. Os resultados sugeriram, no caso das microrregiões, um processo de convergência muito lento. Para as mesorregiões como um todo, o resultado de convergência se mostrou na forma de “clubes de convergência”.

Fochezatto e Stulp (2006) analisaram o impacto que a liberalização comercial ocorrida no Brasil nos últimos anos causou sobre a evolução e a convergência da renda *per capita* entre os municípios do Rio Grande do Sul no período compreendido entre 1985 e 1998. Para isso, foi

utilizada a técnica de matrizes de Markov. Os resultados mostraram a ocorrência de convergência de renda entre os municípios gaúchos.

### 3.3.2 Trabalhos com a abordagem da econometria espacial

Para os estados brasileiros, podem-se destacar Magalhães *et al.* (2000) e Magalhães (2001).

Magalhães *et al.* (2000) estudaram o processo de convergência de renda por habitante entre os estados brasileiros, no período 1970-1995, através de uma análise *cross-section*. Os resultados encontrados mostraram a existência de dependência espacial entre os estados brasileiros, e sugeriram, portanto, que modelos (estudos) de crescimento econômico que utilizam dados dos estados brasileiros e ignoram a dependência espacial estão mal especificados.

Magalhães (2001) discutiu a convergência para uma amostra de estados brasileiros, usando PIB per capita, incluindo a possibilidade de *spillovers* geográficos e de clubes de convergência. A análise econométrica *cross-section* realizada, para o período 1986-95, não encontrou evidências de convergência absoluta na amostra. Entretanto, dois clubes de convergência foram encontrados após a correção da dependência espacial.

Para municípios e microrregiões brasileiros, podem-se citar Monastério e Ávila (2004), Pimentel e Haddad (2004), Resende (2005), Oliveira (2005), Silva e Resende (2006), Perobelli *et al.* (2006) e Barreto (2007).

Monastério e Ávila (2004) efetuaram uma análise *cross-section* do crescimento econômico de 58 áreas estatisticamente comparáveis gaúchas entre 1939 e 2001. O modelo de convergência absoluta não espacial indicou a existência de  $\beta$ -convergência, mas ele também apresentou evidências de autocorrelação espacial. Para superá-la, estimaram-se os modelos de erros e de defasagens espacialmente autocorrelacionados. Ambos se mostraram superiores ao modelo padrão, sendo que o de erro espacial pareceu ser o mais apropriado. Identificaram alguns regimes espaciais.

Pimentel e Haddad (2004) realizaram uma análise *cross-section* da distribuição espacial da variável renda, bem como abordaram o fenômeno da convergência de renda *per capita* para as microrregiões mineiras durante a década de 1990 (com dados de censos do IBGE), através de um tratamento setorial, da forma absoluta e condicional, inserindo medidas de urbanização e capital

humano. Foram utilizados instrumentos da análise exploratória de dados espaciais com a finalidade de explicitar os regimes espaciais existentes, bem como o arcabouço técnico da econometria espacial no sentido de auferir resultados que internalizam o efeito do espaço sobre a distribuição das variáveis. Os resultados indicaram a existência de fenômenos espaciais bastante claros para a variável renda em todos os setores, bem como revelou a importância dos processos de autocorrelação espacial na explicação do fenômeno de convergência econômica para estas unidades regionais.

Resende (2005), através de uma análise *cross-section* (baseado no modelo espacial Durbin), discutiu a questão das externalidades espaciais e sua importância para o crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais, entre 1991 e 2000; verificou quais foram as variáveis que estavam correlacionadas com o crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais, além de investigar se essas variáveis apresentaram efeitos de transbordamentos para os municípios vizinhos.

Oliveira (2005), por intermédio de uma análise *cross-section*, considerou empiricamente os determinantes do crescimento econômico das cidades cearenses na década de noventa. Além da renda per capita das cidades, utilizou variáveis de acordo com as novas teorias do crescimento econômico e da Nova Geografia Econômica. Seu trabalho identificou a presença de dependência espacial no crescimento econômico das cidades cearenses. As cidades que mais cresceram na década de noventa foram aquelas com vizinhos que também cresceram. Ficou destacado no artigo o papel do capital humano e da urbanização na promoção de externalidades positivas e o papel da densidade demográfica implicando em externalidades negativas para o crescimento econômico.

Silva e Resende (2006) investigaram, com o auxílio de uma análise *cross-section*, quais variáveis determinaram as taxas de crescimento da renda do trabalho por habitante dos municípios alagoanos e mineiros (ambos com até 50 mil habitantes), entre 1991 e 2000. Em sua análise econométrica, não encontraram autocorrelação espacial no modelo estimado para os pequenos municípios alagoanos. No caso dos pequenos municípios mineiros, essa autocorrelação espacial foi verificada. A investigação mostrou que os determinantes do crescimento econômico de um estado relativamente rico não são idênticos aos determinantes de um estado relativamente pobre. Apurou-se a existência de externalidades espaciais.

Perobelli *et al.* (2006) procuraram identificar possíveis mudanças de disparidade entre os municípios de Minas Gerais entre 1975 e 2003, implementando um modelo de convergência

espacial. Os resultados encontrados mostraram que: a) no período 1975 – 2003 não houve convergência absoluta de PIB *per capita*; b) no período 1996 – 2003 houve convergência absoluta de PIB *per capita*. Levantaram a hipótese de que este último resultado pudesse ser explicado, em parte, por ações do governo do Estado, com programas que visaram à diminuição das disparidades regionais como a “Lei Robin Hood” e o “Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado”. Este trabalho, no que tange aos municípios mineiros, merece destaque especial, embora sua análise tenha sido apenas de convergência absoluta e do tipo *cross-section*.

Barreto (2007) analisou os municípios do Estado do Ceará, entre os anos de 1996 e 2003, utilizando a metodologia de dados em painel com efeitos fixos, considerando os efeitos espaciais. A escolha das variáveis utilizadas se deu com base na Nova Geografia Econômica. Encontrou autocorrelação espacial positiva e convergência do PIB *per capita* para todos os anos do período analisado, identificando a formação de clubes de convergência. Ainda, destacou a importância do capital humano, do capital social, da infra-estrutura e urbanização, no aspecto de externalidades.

Para regiões estrangeiras, enumerem-se a análise de Rey e Montouri (1999), primeira evidência detalhada do papel dos efeitos espaciais nos estudos de convergência de renda regional, e Arbia e Piras (2004) e Arbia *et al.* (2005), pioneiros na análise de convergência utilizando modelos de dados em painel com consideração dos efeitos espaciais.

Rey e Montouri (1999) reconsideraram a questão da convergência de renda regional nos Estados Unidos, à luz das técnicas da análise exploratória de dados espaciais (AEDE) e da econometria espacial. As ferramentas da AEDE forneceram novas perspectivas da dinâmica geográfica dos padrões de crescimento da renda regional, ao longo dos anos de 1929 a 1994. Fortes padrões de autocorrelação espacial global e local foram encontrados ao longo daqueles anos. Os autores demonstraram que ignorar a dependência espacial na análise econométrica pode conduzir à má especificação dos modelos. Por causa da dependência espacial, choques originários em uma região podem transbordar para regiões vizinhas, o que afeta a dinâmica do processo de convergência.

Arbia e Piras (2004) analisaram dados do PIB *per capita* de 125 regiões de 10 países europeus, sendo que a amostra compreendeu os anos de 1980 até 1995. Propuseram a estimação da convergência da renda fazendo uso de modelos de dados em painel. Os autores consideraram que a presença de efeitos espaciais importou no processo de estimação da convergência tanto nos

termos de diferentes regimes espaciais quanto em termos de significativos transbordamentos espaciais.

Arbia *et al.* (2005) efetuaram uma abordagem de dados de painel com efeitos fixos, estimando o modelo de defasagem, que incorporou a dependência espacial na forma da variável dependente defasada espacialmente, e o modelo de erro espacial, no qual os efeitos espaciais foram incorporados nos termos de erro.

### **3.4 Resumo**

A grande mensagem destes desenvolvimentos teóricos e empíricos é a necessidade de se investigar mais a fundo o comportamento das distribuições de renda per capita entre regiões. A teoria econômica não dá uma clara resposta para qual é a direção do processo de longo prazo, podendo ocorrer convergência absoluta, convergência condicional ou divergência de renda per capita entre as regiões. Vale destacar que as análises mais recentes demonstraram a importância de se incluir o espaço nos estudos a serem efetuados, o que pode ser visualizado resumidamente no Quadro 2, abaixo.

O desenvolvimento dos instrumentais de análise da econometria espacial (a serem vistos no capítulo 4 desta dissertação) torna possível testar a validade empírica de proposições consagradas na literatura sobre crescimento econômico, abrangendo questões como a importância do capital humano, do espaço e de políticas de estímulo regionais.

**Quadro 2 – Estudos de convergência espacial de renda regional no Brasil**

Autor	Região	Período	Tipo de dados	Conclusão
Magalhães <i>et al.</i> (2000)	Estados do Brasil	1970/1995	<i>Cross-section</i>	Há dependência espacial na análise. Sua ignorância leva a modelos mal especificados.
Magalhães (2001)	Estados do Brasil	1986/1995	<i>Cross-section</i>	Sem convergência absoluta na amostra; após correção espacial, encontraram-se dois clubes de convergência.
Monastério e Ávila (2004)	58 áreas gaúchas estatisticamente comparáveis	1939/2001	<i>Cross-section</i>	Modelos de convergência com inclusão de efeitos espaciais se revelaram superiores ao modelo padrão. Identificaram regimes espaciais.
Pimentel e Haddad (2004)	Micro-regiões de MG	Década de 90	<i>Cross-section</i>	Os fenômenos espaciais devem ser considerados na análise de convergência.
Oliveira (2005)	Municípios cearenses	Década de 90	<i>Cross-section</i>	Efeitos espaciais importam. Há externalidades ligadas à educação e urbanização.
Resende (2005)	Municípios de MG	1991/2000	<i>Cross-section</i>	Externalidades importam no crescimento econômico.
Silva e Resende (2006)	Comparação de municípios de AL e MG (ambos com até 50.000 hab.)	1991/2000	<i>Cross-section</i>	Determinantes do crescimento econômico de municípios de um Estado relativamente rico não são idênticos aqueles de um Estado relativamente pobre. Apurou a existência de externalidades espaciais.
Perobelli <i>et al.</i> (2006)	Municípios de MG	1975 a 2003	<i>Cross-section</i>	Houve convergência absoluta apenas no período de 1996 a 2003.
Barreto (2007)	Municípios do Ceará	1995 a 2003	Análise de dados em painel espacial	Houve autocorrelação espacial positiva e convergência do PIB per capita para todo o período. Identificou clubes de convergência e a relevância das externalidades.

Fonte: Elaboração própria.

No capítulo a seguir, faz-se a apresentação do modelo teórico, da metodologia, do modelo empírico e descrevem-se as variáveis a serem utilizadas neste trabalho.

## CAPÍTULO 4

### MODELO E METODOLOGIA

#### 4.1 Modelo teórico

A formalização do modelo, a seguir, se norteia por Glaeser *et al.* (1995), Oliveira (2004), Oliveira (2005), Silva e Resende (2006) e Barreto (2007).

As cidades são tratadas como economias separadas, que dividem um conjunto comum de mão-de-obra e capital, admitindo-se, portanto, que esses fatores de produção tenham uma livre mobilidade. Assim, as cidades partilham as mesmas dotações de capital e mão-de-obra, de forma que a poupança e a dotação exógena de trabalho não causem diferenças nas taxas de crescimento econômico dos municípios.

Por causa dos pressupostos de compartilhamento de trabalho e capital, os municípios diferem somente no nível de produtividade e em sua qualidade de vida. O produto de cada região pode ser representado por uma função Cobb-Douglas do tipo:

$$Y_{i,t} = A_{i,t} \cdot L_{i,t}^{\sigma} \tag{3}$$

Em que: o índice  $i$  representa cada unidade espacial (município);  $t$  representa o tempo (ano);  $Y$  representa produto;  $A$ , o nível de produtividade do município (função dos recursos sociais, tecnológicos e políticos);  $L$  é a mão-de-obra utilizada na produção. Se se tomar o logaritmo da função (3), o coeficiente  $\sigma$  da função de produção mede a elasticidade da mão-de-obra do produto.

As regiões ricas apresentam renda per capita mais elevada, posto que tenham uma razão  $K/L$  mais elevada e, do ponto de vista da dotação de fatores,  $K$  é mais abundante e  $L$  mais escasso. As regiões ricas tenderão a ter salários maiores e baixo retorno do investimento. As regiões pobres possuem o contrário, isto é, tem menores salários e alto retorno do investimento. Com efeito,  $K$  e  $L$  se movem em sentidos diferentes, sendo que  $K$  tende a ir para região de alto retorno do investimento, e  $L$  tende a ir para região de maiores salários.

A remuneração dos trabalhadores se faz conforme sua produtividade marginal dada por:

$$W_{i,t} = \sigma A_{i,t} L_{i,t}^{\sigma-1} \quad (4)$$

Suponha um índice de qualidade de vida  $Q_{i,t}$ , o qual seja relacionado positivamente com a produção da cidade e inversamente com o seu tamanho populacional, permitindo capturar, como informa Oliveira (2004), os efeitos das forças centrípetas e centrífugas já destacadas. Com efeito, existindo uma associação entre tamanho populacional e quantidade de trabalhadores, tem-se (5):

$$Q_{i,t} = Y_{i,t} \cdot L_{i,t}^{-\delta}, \quad \text{sendo } \delta > 0. \quad (5)$$

A utilidade da renda recebida pelos trabalhadores é igual a sua remuneração (4) multiplicada pelo índice de qualidade de vida (5). Portanto, a utilidade total dos trabalhadores é dada por:

$$U_{i,t} = \sigma A_{i,t} Y_{i,t} L_{i,t}^{\sigma - \delta - 1} \quad (6.1)$$

Supondo a equação (6.1) no tempo  $t = t + 1$ , tem-se:

$$U_{i,t+1} = \sigma A_{i,t+1} Y_{i,t+1} L_{i,t+1}^{\sigma - \delta - 1} \quad (6.2)$$

Dividindo (6.2) por (6.1), tem-se:

$$U_{i,t+1}/U_{i,t} = A_{i,t+1} Y_{i,t+1} L_{i,t+1}^{\sigma - \delta - 1} / A_{i,t} Y_{i,t} L_{i,t}^{\sigma - \delta - 1} \quad (6.3)$$

$$\left( U_{i,t+1}/U_{i,t} \right) = \left( A_{i,t+1}/A_{i,t} \right) \left( Y_{i,t+1}/Y_{i,t} \right) \left( L_{i,t+1}^{\sigma - \delta - 1} / L_{i,t}^{\sigma - \delta - 1} \right) \quad (6.4)$$

$$\left( U_{i,t+1}/U_{i,t} \right) = \left( A_{i,t+1}/A_{i,t} \right) \left( Y_{i,t+1}/Y_{i,t} \right) \left( L_{i,t+1}/L_{i,t} \right)^{\sigma - \delta - 1} \quad (6.5)$$

Aplicando o logaritmo natural (ln) em ambos os lados da equação (6.5), tem-se:

$$\ln \left( \frac{U_{i,t+1}}{U_{i,t}} \right) = \ln \left( \frac{A_{i,t+1}}{A_{i,t}} \right) + \ln \left( \frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}} \right) + (\sigma - \delta - 1) \ln \left( \frac{L_{i,t+1}}{L_{i,t}} \right) \quad (7)$$

Levantando as hipóteses apresentadas por Glaeser *et al.* (1995):

$$\ln\left(\frac{A_{i,t+1}}{A_{i,t}}\right) = X_{i,t}\beta + \varepsilon_{i,t+1} \quad (8.1)$$

$$\ln\left(\frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}}\right) = X_{i,t}\theta + \xi_{i,t+1} \quad (8.2)$$

Em que  $X_{i,t}$  é um vetor de características da cidade  $i$  no tempo  $t$ ;  $\beta$  e  $\theta$  são vetores de coeficientes mostrando como essas características se agregam a fim de que, juntos a outros fatores não explicitados para o ano  $t + 1$  (isto é,  $\varepsilon$  e  $\xi$ , que são supostos erros aleatórios das respectivas expressões) e para a cidade  $i$  gerem as variações na produtividade ( $A$ ) e na qualidade de vida (por variações em  $Y$ ) desta cidade. Combinando (7) com (8.1) e (8.2), pode-se escrever (9.1):

$$\ln\left(\frac{L_{i,t+1}}{L_{i,t}}\right) = \left(\frac{\beta + \theta}{1 + \delta - \sigma}\right) X_{i,t} + \chi_{i,t+1} \quad (9.1)$$

Tomando o logaritmo de (5) e combinando-se com (8.2) e (9.1), obtém-se:

$$\ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right) = \left(\frac{\theta - \sigma\theta - \delta\beta}{1 + \delta - \sigma}\right) X_{i,t} + \varpi_{i,t+1} \quad (9.2)$$

Em que  $\chi_{i,t}$  e  $\varpi_{i,t}$  são erros não correlacionados com as características da cidade  $X_{i,t}$ . Assim, as equações (9.1) e (9.2) expressam a variação na quantidade total da mão-de-obra e na qualidade de vida na cidade  $i$ , respectivamente, como dependentes das características  $X_{i,t}$ ,

representadas por variáveis e pelos erros. Os coeficientes angulares de (9.1) e (9.2) são vetores que agregam os efeitos que as características da cidade no ano  $t$  têm sobre as variações no produto (por variações na quantidade de mão-de-obra) e da qualidade de vida dos trabalhadores, respectivamente.

Conforme Oliveira (2005), assume-se a hipótese da existência de algum tipo de dependência espacial na variação da remuneração da mão-de-obra. Com efeito, seguindo Barreto (2007), a equação (9.2) pode ser reescrita como:

$$\ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right) = \rho W_1 \ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right) + \tau W_1 \ln(Q_{i,t}) + \left(\frac{\theta - \sigma\theta - \delta\beta}{1 + \delta - \sigma}\right) X_{i,t} + \varpi_{i,t+1} \quad (10)$$

$$\text{Em que } \varpi_{i,t} = \lambda W_2 \varpi_{i,t} + \xi_{i,t} \quad \text{e} \quad \xi_{i,t} \sim N(0, \sigma^2 I).$$

$W_1$  e  $W_2$  são matrizes de pesos espaciais. Se  $\lambda = 0$ , apresenta-se um modelo com defasagem espacial, mostrando que o crescimento econômico das cidades vizinhas influencia o crescimento econômico da cidade  $i$ . Significa dizer que existe um tipo de “efeito transbordamento” impulsionando o crescimento de uma região como um todo. Se  $\rho = 0$ , tem-se um modelo com erro espacial, evidenciando que o crescimento da qualidade de vida de um município depende de alguma associação espacial de alguma variável explicativa que não foi incluída no modelo, podendo ser o caso de uma variável de difícil mensuração, como a qualidade do ar, por exemplo. Existe, portanto, algum tipo de externalidade atuando sobre a qualidade de vida.

Conforme destaca Barreto (2007), no contexto da convergência sob análise, o efeito de transbordamento seria representado pela defasagem espacial  $\ln(Q_{i,t})$  do período inicial. A dependência espacial remanescente assume a forma da média dos  $\ln(Q_{i,t})$  do começo do período nos municípios vizinhos, que seria o termo de transbordamento cruzado. Observe-se que neste modelo específico  $\tau$  é um escalar (se houvesse efeitos de transbordamento de outras variáveis explicativas,  $\tau$  seria um vetor). Se  $\tau$  for negativo, mostra que há um processo de convergência em termos de  $\ln(Q_{i,t})$ , indicando uma tendência de desconcentração espacial na qualidade de vida, pois, caso contrário, ocorreria convergência com concentração espacial. Inserindo-se a variável

$\ln(Q_{i,t})$  do período inicial no vetor de características  $X_{i,t}$ , permite-se a análise de convergência condicional.

A partir de (10), se  $\lambda = 0$ , pode-se descrever o modelo com defasagem espacial como:

$$\ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right) = \rho W_1 \ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right) + \left(\frac{\theta - \sigma\theta - \delta\beta}{1 + \delta - \sigma}\right) X_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1} \quad (11)$$

Colocando  $\ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right)$  em evidência, e trabalhando em (11), chega-se a:

$$\ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right) = (I - \rho W)^{-1} \left[ \left(\frac{\theta - \sigma\theta - \delta\beta}{1 + \delta - \sigma}\right) X_{i,t} + \varepsilon_{i,t+1} \right] \quad (12)$$

Em que o termo  $(I - \rho W)^{-1}$ , segundo Anselin (1988), é chamado de multiplicador espacial.

O efeito marginal de uma mudança de  $X$  em  $\ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right)$  pode ser obtido por derivação:

$$\frac{\partial \ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right)}{\partial X} = (I - \rho W)^{-1} \left(\frac{\theta - \sigma\theta - \delta\beta}{1 + \delta - \sigma}\right) \quad (13)$$

Expressando  $\left(\frac{\theta - \sigma\theta - \delta\beta}{1 + \delta - \sigma}\right)$  como um vetor de parâmetros  $\alpha$  e reescrevendo (13) como uma soma de uma progressão geométrica infinita, tem-se:

$$\frac{\partial \ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right)}{\partial X} = \left(I + \rho W + \rho^2 W^2 + \rho^3 W^3 + \dots\right) \alpha \quad (14)$$

que também pode ser vista de outra forma:

$$\frac{\partial \ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right)}{\partial X} = I\alpha + \rho W\alpha + \rho^2 W^2\alpha + \rho^3 W^3\alpha + \dots \quad (15)$$

O primeiro termo desta soma é uma matriz com os efeitos diretos de  $X$  em  $\ln\left(\frac{Q_{i,t+1}}{Q_{i,t}}\right)$ .

O segundo termo desta soma expressa o efeito da vizinhança; o terceiro termo representa o efeito da vizinhança da vizinhança, e assim sucessivamente. Assim, os parâmetros estimados no modelo são globais, haja vista que são considerados todos os efeitos diretos e indiretos das variáveis independentes sobre a variável dependente. Conforme Barreto (2007), no caso da variável dependente indicar a qualidade de vida, os efeitos indiretos das variáveis explicativas expressam as ações das externalidades espaciais.

Barreto (2007) acrescenta que, assumindo elementos da análise da desigualdade entre regiões sendo uma rica (região 1) e uma pobre (região 2), afirma-se que, sendo  $S$  a remuneração do fator trabalho,  $S = aY_1/L_1 = aY_2/L_2$ , considerando que perfeita mobilidade de mão-de-obra entre as regiões implica a igualdade entre as produtividades marginais  $L_1$  e  $L_2$ , obtendo-se assim a condição  $Y_1/Y_2 = L_1/L_2$ .

A modelagem da Nova Geografia Econômica sugere que existe uma dependência espacial na dinâmica do desenvolvimento e que os custos de transporte (avaliados como a oferta de infraestrutura ou das distâncias geográficas) são relevantes nesse processo.

A seguir, expõe-se a metodologia para implementação deste trabalho.

## 4.2 Metodologia

Os procedimentos metodológicos constam da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e do modelo de regressão econométrica, elaborado com base nas técnicas da econometria espacial e da análise de dados em painel. A utilização da AEDE se justifica por ser um método que objetiva descrever a distribuição espacial da(s) variável(is) sob estudo, os seus padrões de associação espacial (*clusters* espaciais), verificar a existência de regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial (não-estacionariedade) e identificar observações atípicas (*i.e. outliers*). O modelo de regressão visa: a) avaliar a eficiência e a eficácia das políticas regionais; b) verificar quais variáveis são importantes para explicar o crescimento econômico dos municípios mineiros; c) evidenciar se variáveis de um município influenciam os municípios vizinhos via efeitos de transbordamentos; d) detectar a ocorrência de convergência de PIB per capita; e) caso esteja ocorrendo a convergência, calcular a sua velocidade e a meia-vida.

A seguir, apresentam-se as justificativas para a utilização da AEDE e da econometria espacial. Em seguida, descrevem-se as técnicas da AEDE e da análise econométrica de dados em painel com a consideração dos efeitos espaciais.

### 4.2.1 Justificativas para a utilização da AEDE e da econometria espacial

Diversos estudos têm mostrado que os efeitos espaciais importam na estimação do processo de convergência tanto em termos de diferentes regimes espaciais quanto em termos de transbordamentos (*spillovers*) espaciais significativos. A ignorância das características espaciais do problema e sua desconsideração causam má especificação do modelo.

A noção de autocorrelação espacial, de acordo com Anselin e Bera (1988), seria a coincidência de similaridade de valores com similaridades de localização ou não. O problema causado pela presença da autocorrelação espacial é que a amostra contém menos informação que aquelas que são não correlacionadas (implicando na dependência entre as observações de dados *cross-section*).

Por meio da autocorrelação espacial, os dados de uma localidade ou região podem, mediante efeitos de transbordamentos espaciais (*spillovers*), influenciarem os dados de outra localidade.

De acordo com Anselin (1992), são duas as formas de autocorrelação espacial: a substantiva e a “inconveniente”, ou *nuisance*. No primeiro caso, os efeitos de transbordamento fazem com que as variáveis dependentes nas vizinhanças influenciem-se mutuamente. Havendo este tipo de autocorrelação, a forma de corrigi-la se dá por intermédio da inclusão dos chamados *lags* espaciais. Sua omissão levaria a modelos mal especificados, com estimadores enviesados e inferências incorretas. No outro tipo de autocorrelação espacial, são os erros que se acham espacialmente correlacionados. Os erros de unidades contíguas mostram-se dependentes. As conseqüências de se omitir este componente de autocorrelação espacial como *nuisance* são equivalentes à ausência de correção de heterocedasticidade: estimadores não-enviesados, mas ineficientes.

No caso da heterogeneidade espacial é possível que as relações entre as variáveis econômicas não sejam as mesmas ao longo do espaço. Ou seja, podem existir regimes espaciais distintos e, assim, modelos que imponham igualdade de parâmetros estão mal especificados. A noção de heterogeneidade espacial se prende a situação de diferentes unidades (regiões, estados, cidades) terem diferentes tamanhos, formas, densidades e estas diferenças podem gerar medidas de erros que podem causar heterocedasticidade.

A utilização de bases de dados municipais pode gerar alguns problemas para as estimações de modelos econométricos de crescimento econômico por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Trabalhos assim efetuados normalmente possuem um grande número de unidades espaciais que são pouco homogêneas, podendo implicar, do ponto de vista empírico, em problemas de heterocedasticidade e de presença de observações discrepantes (*outliers*). Estes fatos, quando ignorados na utilização dos modelos econométricos tradicionais (MQO), podem gerar problemas que afetam a eficiência e a consistência dos estimadores.

De acordo com Anselin e Bera (1988), não é fácil diferenciar a autocorrelação espacial da heterogeneidade espacial. Eles argumentam que em uma *cross-section*, os dois efeitos podem ser equivalentes do ponto de vista da observação, gerando dificuldades em estabelecer se o problema for devido à heterocedasticidade ou devido à autocorrelação espacial.

Por tratar de unidades com referência geográfica (por exemplo, municípios) é natural que se questione a existência e influência de *spillovers* no processo de crescimento econômico dessas unidades. Parece razoável supor que o processo de crescimento de uma determinada localidade seja afetado pelo desempenho de localidades que sejam próximas a ela. Contudo, só

recentemente, conforme se viu no item 3.3.2 deste trabalho, as pesquisas têm incorporado explicitamente esses fatores.

No Brasil, conforme já ressaltado na revisão da literatura, muitos estudos que abordaram a questão da convergência de renda desconsideraram os testes necessários para a verificação dos efeitos espaciais entre as unidades geográficas sob análise.

#### 4.2.2 Análise exploratória de dados espaciais (AEDE)

Para implementá-la, assim como para aplicar as técnicas de econometria espacial, se faz necessário definir uma matriz de pesos espaciais ( $W$ ), que é a forma de expressar a estrutura espacial dos dados. A escolha da matriz de pesos espaciais é fundamental, pois os resultados da análise são sensíveis a esta seleção.

Conforme Almeida *et al.* (2007), qualquer matriz de pesos espaciais precisa atender às condições de regularidade impostas pela necessidade de invocar as propriedades assintóticas dos estimadores e dos testes. Segundo Anselin (1988), “*isso significa que os pesos precisam ser não-negativos e finitos e que correspondam a uma determinada métrica*”.

Um outro mecanismo muito útil para implementar a AEDE e a econometria espacial é o operador de defasagem espacial. Mediante a utilização de pesos espaciais, pode-se obter uma medida da variável defasada para uma dada região, pois o operador de defasagem espacial de uma variável  $y$ , formalmente  $Wy$ , pode ser interpretado como sendo a média do valor dessa variável nas regiões vizinhas.

A autocorrelação espacial global pode ser calculada por meio da estatística  $I$  de Moran. O  $I$  de Moran indica formalmente o grau de associação linear entre os vetores de valores observados no tempo  $t$  ( $z_t$ ) e a média ponderada dos valores da vizinhança, ou as defasagens espaciais ( $Wz_t$ ). Valor de  $I$  maior (ou menor) do que o valor esperado  $E(I) = -1/(n-1)$  significa que há autocorrelação positiva (ou negativa). Seguindo Cliff e Ord (1981), *apud* Perobelli *et al.* (2006), em termos formais, a estatística  $I$  de Moran pode ser expressa como:

$$I_t = \left( \frac{n}{S_o} \right) \left( \frac{z_t' W z_t}{z_t' z_t} \right) \quad t = 1, \dots, n$$

em que  $z_t$  é o vetor de  $n$  observações para o ano  $t$  na forma de desvio em relação à média.  $W$  é a matriz de pesos espaciais: os elementos  $w_{ii}$  na diagonal são iguais à zero, enquanto que os elementos  $w_{ij}$  indicam a forma como a região  $i$  está espacialmente conectada com a região  $j$ . O termo  $S_o$  é um escalar igual à soma de todos os elementos de  $W$ .

Quando a matriz de pesos espaciais é normalizada na linha, isto é, quando os elementos de cada linha somam 1, a expressão anterior fica da seguinte forma:

$$I_t = \left( \frac{z_t' W z_t}{z_t' z_t} \right) \quad t = 1, \dots, n$$

Neste caso, a autocorrelação espacial, se for positiva, indica que municípios que apresentam elevados valores de um atributo são vizinhos de outros municípios que também apresentam elevados valores desse atributo ou, alternativamente, que municípios com baixos valores de um atributo são circundados por outros municípios também ostentando baixos valores desse atributo. A estatística  $I$  de Moran revela se as variáveis sob análise seguem um padrão espacial não aleatório.

De acordo com Anselin (1996), o diagrama de dispersão de Moran é uma das maneiras de interpretar a estatística  $I$  de Moran. Representando o coeficiente de regressão, permite visualizar a correlação linear entre  $z$  e  $Wz$  através do gráfico de duas variáveis. O coeficiente  $I$  de Moran é a inclinação da curva de regressão de  $Wz$  contra  $z$  e esta inclinação indica o grau de ajustamento. O diagrama de dispersão de Moran é dividido em quatro quadrantes (AA: 1º quadrante; BB: 3º quadrante; BA: 2º quadrante; e AB: 4º quadrante), os quais correspondem a quatro padrões de associação local espacial entre as regiões e seus vizinhos. As regiões que se localizam nos quadrantes AA e BB apresentam autocorrelação espacial positiva, isto é, estas regiões formam *clusters* de valores similares. Por outro lado, os quadrantes BA e AB apresentam autocorrelação espacial negativa, ou seja, estas regiões formam *clusters* com valores diferentes. A limitação do diagrama de dispersão de Moran é a respeito da ausência da avaliação da incerteza estatística dos *clusters* AA, BA, BB e AB. O diagrama de dispersão de Moran mostra no eixo horizontal a variável de interesse  $e$ , no eixo vertical, a defasagem espacial (*lag*) dessa variável.

É interessante mapear os resultados apresentados no diagrama de dispersão de Moran, constituindo o chamado mapa de dispersão de Moran. O problema com o diagrama e o mapa de dispersão de Moran é que eles mostram grupos de autocorrelação espacial tanto estatisticamente significativos quanto não significativos, não se justificando, no entanto, a análise desses últimos. Portanto, as estatísticas de autocorrelação global não têm capacidade de identificar a ocorrência de autocorrelação local, estatisticamente significativa, conforme destaca Almeida (2006). Assim, são utilizados os Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), como será abordado em seguida.

Segundo Le Gallo e Ertur (2003), a estatística LISA, baseada no  $I$  de Moran local pode ser especificada da seguinte forma:

$$I_{i,t} = \frac{(x_{i,t} - \mu_t)}{m_o} \sum_j w_{ij} (x_{j,t} - \mu_t) , \text{ sendo } m_o = \frac{(x_{i,t} - \mu_t)^2}{n}$$

em que  $x_{i,t}$  é a observação de uma variável de interesse na região  $i$  para o ano  $t$ ,  $\mu_t$  é a média das observações entre as regiões no ano  $t$  para a qual o somatório em relação à  $j$  é tal que somente os valores vizinhos de  $j$  são incluídos.

A estatística pode ser interpretada da seguinte maneira: valores positivos de  $I_{i,t}$  significam que há *clusters* espaciais com valores similares (alto ou baixo); valores negativos significam que há *clusters* espaciais com valores diferentes entre as regiões e seus vizinhos. Considerando que é grande o número das informações computadas, o ideal é mapeá-las, formando o chamado mapa de *clusters* para a variável sob análise.

Objetivando verificar a existência ou não de *clusters* bivariados, pode-se calcular as estatísticas de autocorrelação espacial local bivariada  $I_i^{kl}$ , sendo possível também o mapeamento de seus resultados, através de um mapa de *clusters* bivariado.

Considerando a relevância da detecção de *outliers*, que dizem respeito às regiões que não seguem o mesmo processo de dependência espacial que a maioria dos dados, exercendo, com isso, uma influência espúria sobre a medida global de autocorrelação espacial, realiza-se uma detecção de *outliers* globais, utilizando-se o recurso do cartograma e do *box map*. No caso dos

*outliers* espaciais, que são observações que não apresentam o mesmo processo de dependência espacial que a maioria dos dados evidencia, e dos pontos de alavancagem, que são observações cujos valores têm grande influência sobre a reta de regressão ( $Wz$  contra  $z$ ), pode-se usar o recurso do diagrama de dispersão de Moran. Supondo que haja uma indicação de autocorrelação espacial positiva (a inclinação da reta de regressão é positivamente inclinada) para uma variável de interesse, portanto com a maioria das observações localizando-se nos quadrantes AA e BB, um *outlier* espacial seria uma observação com um valor muito elevado em relação aos seus vizinhos e que resida no quadrante AB, indicando que exibe um padrão espacial distinto do restante dos dados. A outra possibilidade seria uma observação com um valor muito baixo em relação aos seus vizinhos e que, portanto, estaria localizada no quadrante BA, novamente dando sinais de que ostenta um padrão espacial distinto do restante dos dados. Enfim, as observações que estiverem a mais de dois desvios-padrão do centro, localizados nos quadrantes AB e/ou BA, são considerados *outliers*. Caso essas observações estejam localizadas nos quadrantes AA e/ou BB, são chamados de pontos de alavancagem.

Em síntese, por meio das técnicas da AEDE pode-se avaliar a importância do espaço nas variáveis sob análise. A desconsideração da dependência e heterogeneidade espaciais possivelmente presentes nos dados pode causar sérias implicações à inferência estatística e à modelagem econométrica, com prejuízos aos parâmetros estimados em termos de eficiência e consistência.

A seguir, apresenta-se a abordagem da análise econométrica de dados em painel, considerando-se suas vantagens em relação à utilização da análise econométrica com dados do tipo *cross-section*.

#### **4.2.3 Análise econométrica de dados em painel**

No caso da literatura empírica relativa aos testes de convergência, observa-se que os mesmos, geralmente, consistem em estimar regressões da taxa de crescimento da renda como a variável dependente e o nível de renda inicial como a principal variável explicativa. Entretanto, a especificação da regressão freqüentemente utilizada, com uma única *cross-section*, não permite que se levem em consideração características que possam vir também a influenciar as dotações iniciais das regiões, tais como: a função de produção, as instituições e os hábitos regionais. Com

efeito, se, em vez de dados em *cross-section*, se trabalha com dados em painel, é possível controlar por essas diferenças. A inclusão no modelo, por exemplo, de uma variável que seja fixa no tempo e de natureza não observável, mas que varie entre regiões, permite captar o efeito das características intrínsecas a cada uma delas, resolvendo assim o problema de variável omitida. É uma forma de se controlar a heterogeneidade espacial não observada, porém específica a cada observação da amostra.

O uso de dados em painel em estudos de crescimento econômico permite, então, que se faça um controle para a omissão de variáveis que estão presentes ao longo do tempo. De acordo com Temple (1999), *apud* Resende (2005), a princípio, se se usam dados em *cross-section*, para um modelo de crescimento estar completo, o nível da tecnologia deveria ser incluído nas regressões. Entretanto, essa variável não pode ser observável e tem que ser omitida. Existindo um problema de omissão de variável (no caso, nível da tecnologia), os outros parâmetros estimados ficam enviesados se um ou mais regressores são correlacionados com o nível da tecnologia. Na prática, regiões que são relativamente menos eficientes, provavelmente têm níveis de renda menores, e assim pode-se pensar em outras correlações com variáveis explicativas<sup>6</sup>.

Marques (2000) destaca que os dados em painel sugerem a existência de características diferenciadoras dos indivíduos, entendidos como “unidade estatística de base”. Essas características podem ou não ser constantes ao longo do tempo, de tal forma que estudos temporais ou seccionais que não tenham em conta tal heterogeneidade produzirão, quase sempre, resultados fortemente enviesados.

Em seus estudos, Arbia *et al.* (2005) destacam que as análises *cross-section* e de dados em painel com efeitos fixos sem considerações espaciais geralmente são obtidos com imposições de fortes restrições *a priori* nos parâmetros do modelo. Uma imposição diz respeito à homogeneidade regional nos parâmetros do processo descrevendo o crescimento do PIB. A outra imposição permite heterogeneidade, mas isto depende somente do termo do intercepto como se todas as diferenças nas taxas de crescimento do PIB fossem determinadas pelo ponto inicial para cada região.

Hsiao (2003) destaca que as análises de dados em painel providenciam maior quantidade de informação, maior variabilidade dos dados, menor colinearidade entre as variáveis, maior

---

<sup>6</sup> Em um modelo geral assim, a omissão da variável explicativa relevante,  $X_2$ , para explicar a variável dependente,  $Y_i$ , torna a estimativa dos coeficientes tendenciosa e inconsistente, se e somente se, a variável omitida  $X_2$ , for correlacionada com a variável incluída  $X_1$ .

número de graus de liberdade e maior eficiência na estimação. A inclusão da dimensão seccional, num estudo temporal agregado, confere maior variabilidade aos dados, na medida em que a utilização de dados agregados resulta em séries mais suaves do que as séries individuais que lhes servem de base.

Os dados em painel facilitam uma análise mais eficiente das dinâmicas de ajustamento: os estudos seccionais, ao não contemplarem a possibilidade de a realidade de suporte ser dinâmica, transmitem uma falsa idéia de estabilidade. Permite-se conjugar, assim, a diversidade de comportamentos individuais, com a existência de dinâmicas de ajustamento, ainda que potencialmente distintas. Permite-se tipificar as respostas de diferentes indivíduos a determinados acontecimentos, em diferentes momentos. Mais ainda, a maior quantidade de informação disponível aumenta a eficiência da estimação. Ou seja, os dados em painel permitem identificar e medir efeitos que não serão pura e simplesmente detectáveis em estudos exclusivamente seccionais ou temporais, bem como construir e testar modelos comportamentais complexos.

No entanto, segundo Marques (2000), a análise econométrica com dados em painel não está isenta de problemas, nomeadamente porque:

- a) aumenta o risco de se ter amostras incompletas ou com graves problemas de coleta de dados, bem como a importância dos erros de medida;
- b) ocorre o chamado enviesamento de heterogeneidade, isto é, o enviesamento resultante de má especificação pela não consideração de uma eventual diferenciação dos coeficientes ao longo das unidades seccionais e/ou ao longo do tempo;
- c) surgem problemas relacionados com o enviesamento de seleção, ou seja, erros resultantes da seleção dos dados que levam a que estes não constituam uma amostra aleatória. Incluem questões como a auto-seletividade (amostras truncadas) e ausência de resposta ou atrito (exclusão de indivíduos em sucessivas rodadas devido à morte ou alteração de residência, por exemplo).

Os modelos de dados em painel podem ser do tipo de modelo com efeitos fixos (a princípio, recomendado quando a análise de regressão é limitada a um conjunto preciso de indivíduos ou regiões) ou do tipo de modelo com efeitos aleatórios (recomendado quando se tem certo número de indivíduos aleatoriamente sorteados de uma população). A respeito da indicação de modelos de efeitos fixos ou aleatórios, sugere-se a leitura de Hsiao (2003) e Wooldridge (2002).

Neste trabalho, a seleção do modelo (se considerando efeitos fixos ou efeitos aleatórios) realizar-se-á com base no teste de Hausman. Com base neste teste, se a hipótese nula ( $H_0$ : a diferença nos coeficientes não é sistemática) for rejeitada, conclui-se pela adequação da utilização do estimador de efeitos fixos.

No próximo item, considerar-se-ão os problemas que surgem na análise de dados em painel que incorporem os efeitos espaciais.

#### 4.2.3.1 Modelos de dados em painel com efeitos espaciais

Nestes modelos, dois problemas podem surgir: primeiro, o problema da heterogeneidade espacial, a qual pode ser definida como parâmetros que podem não ser homogêneos através do conjunto de dados, mas variam conforme a região; segundo, a dependência espacial pode existir entre as observações em cada ponto do tempo.

##### 4.2.3.1.1 Modelo de efeitos fixos com dependência espacial

Para uma taxonomia dos modelos de regressão linear espacial para dados que envolvam as dimensões *cross-section* e séries temporais, sugere-se a leitura de Anselin (1988) e Elhorst (2003). Na abordagem do presente trabalho, considera-se a especificação de efeitos fixos com efeitos espaciais, o que se justifica por se estar trabalhando com a totalidade dos municípios mineiros. Ainda, de acordo com Arbia e Piras (2004), a aplicação deste modelo na estimação da convergência regional parece ser a solução mais razoável entre todas as especificações possíveis.

Baseado em Elhorst (2003), pode-se especificar o modelo de efeitos fixos com dependência espacial da seguinte forma:

1) se estendido para a inclusão da autocorrelação espacial do erro:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + v_{it}, \text{ sendo que } v_{it} = \lambda W v_{it} + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

2) se estendido para a inclusão da variável dependente espacialmente defasada:

$$y_{it} = \alpha_i + \rho W y_{it} + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (17)$$

Tendo-se  $E(\varepsilon_i) = 0$ ,  $E(\varepsilon_i \varepsilon_i') = \sigma^2 I_T$  e  $E(\varepsilon_i \varepsilon_j') = 0$ , se  $i \neq j$ ;  $I_T$  denota uma matriz identidade  $T \times T$ . O termo  $\alpha_i$  representa um vetor de efeitos fixos ou de efeitos não observáveis. Admite-se  $\alpha_i$  como constante no tempo. Nestes modelos, assume-se que as diferenças das unidades são captadas nos diferentes interceptos, sendo que, no caso dos coeficientes que denotam a inclinação, são iguais. Os efeitos fixos capturam a heterogeneidade não observável existente nas estruturas econômicas, sociais e políticas, entre as regiões sob análise, permitindo que as diferenças individuais sejam tratadas de forma sistemática e sejam testadas.

Na especificação do erro espacial,  $\lambda$  é denominado coeficiente de auto-correlação do erro, enquanto na especificação da defasagem espacial  $\rho$  é referido como coeficiente auto-regressivo espacial.

No caso do modelo do erro espacial, as propriedades da estrutura do erro ficam modificadas. De acordo com Anselin (1988), quando o termo de erro apresenta dependência espacial, o pressuposto padrão de uma matriz de covariância de erro esférica não se mantém. A estimação por MQO se torna inapropriada, pois neste caso os estimadores são não en viesados, mas deixam de ser eficientes, uma vez que as estimações dos erros-padrão são enviesadas.

No caso do modelo de defasagem espacial, o número de variáveis explicativas aumenta de uma variável (a variável dependente espacialmente defasada) de natureza endógena. Quando essa variável é ignorada, os estimadores de MQO serão enviesados e inconsistentes. Para evitar esses problemas, a literatura recomenda alguns métodos de estimação alternativos, como o uso de variáveis instrumentais, o método generalizado dos momentos e a utilização de funções de verossimilhança.

O método de estimação para o modelo de efeitos fixos, sem consideração de ordem espacial, conforme disposto em Hsiao (2003), assumindo-se apenas efeitos fixos por unidade *cross-section* (sem efeitos fixos por períodos de tempo), pode ser efetuado como será abordado adiante.

A especificação de um modelo de efeitos fixos pode ser dada por  $y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$ , com  $i = 1, \dots, N$  e  $t = 1, \dots, T$ . Conforme Almeida (2006), este modelo é baseado na hipótese fundamental de que  $\alpha_i$  está correlacionado com  $X_{it}$ , ou seja,  $E(\alpha_i / X_{it}) \neq 0$ .

Admite-se, também, que  $E(\varepsilon_i) = 0$ ,  $E(\varepsilon_i \varepsilon_i') = \sigma_\varepsilon^2 I_T$  e  $E(\varepsilon_i \varepsilon_j') = 0$ , se  $i \neq j$ , com  $I_T$  denotando uma matriz identidade  $T \times T$ .

Consideradas essas propriedades para o termo de erro  $\varepsilon_{it}$ , o estimador de MQO é *BLUE* (*best linear unbiased estimator*). Neste caso, o estimador de MQO pode ser o chamado estimador LSDV (*least-squares dummy-variable*), porque os valores observados da variável para o coeficiente  $\alpha_i$  tomam a forma de variáveis *dummies*. Segundo Hsiao (2003), o procedimento computacional para estimar o parâmetro de inclinação ( $\beta$ ) não requer que as variáveis *dummies* para os efeitos individuais sejam incluídas na matriz de variáveis explicativas. Necessita-se somente encontrar as médias das observações das séries temporais para cada unidade *cross-section* separadamente, transformando as variáveis observadas por subtração da apropriada média da série temporal, e então aplicar o método dos mínimos quadrados aos dados transformados. O estimador LSDV de  $\beta$  é, às vezes, chamado de *within-group estimator*, porque somente a variação dentro de cada grupo é utilizada na formação deste estimador. De acordo com Elhorst (2003), no caso do modelo espacial, ao invés de se estimar a equação transformada por MQO, poder-se-ia estimá-la por Máxima Verossimilhança.

Quando no caso da não-normalidade dos resíduos e de heteroscedasticidade, Anselin (1988), *apud* Barreto (2007), aponta como solução o método dos mínimos quadrados generalizados exequíveis (MQGE). O procedimento para o cálculo do MQGE, conforme Wooldridge (2002), segue os passos a seguir:

- a) Executar a regressão  $y$  sobre  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{it}$  e obter os resíduos  $\hat{\varepsilon}$ .
- b) Criar  $\log(\hat{\varepsilon}^2)$ ; para tanto, primeiramente, elevar ao quadrado os resíduos obtidos por MQO, e depois calcular seu log natural.
- c) Executar a regressão de  $\log(\hat{\varepsilon}^2)$  sobre  $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{it}$  e obter os valores estimados,  $\hat{g}$ .
- d) Calcular os valores estimados:  $\hat{h} = \exp(\hat{g})$ .
- e) Calcular as equações (16) e (17), pelo método dos mínimos quadrados ponderados (MQP), usando como pesos  $1/\hat{h}$ .

Um problema do modelo de efeitos fixos é relacionado ao chamado “parâmetro incidental” uma vez que o número de parâmetros a serem estimados cresce à medida que a amostra aumenta. Somente o coeficiente de inclinação pode ser estimado consistentemente, no

caso de painéis curtos, onde  $T$  é fixo e  $N \rightarrow \infty$ . O coeficiente dos efeitos fixos espacial não pode ser estimado consistentemente por causa do número de informações disponíveis para a estimação de  $\alpha_i$  sendo limitado a  $T$  observações. Afortunadamente, a inconsistência de  $\alpha_i$  não é transmitida para o estimador do coeficiente de inclinação na equação transformada desde que esse estimador não seja uma função do estimador de  $\alpha_i$ . Isto implica que a propriedade das grandes amostras do modelo de efeitos fixos quando  $N \rightarrow \infty$  se aplicam à equação transformada, conforme Lee (2001a, 2001b), *apud* Elhorst (2003). De acordo com Elhorst (2003), o problema dos parâmetros incidentais independe do tipo de modelo espacial utilizado, haja vista que este problema também ocorre quando os efeitos espaciais não estão presentes. Como nesta dissertação os coeficientes de interesse são as inclinações ( $\beta$ ), este problema não afetará as interpretações dos resultados. Sabe-se que este problema desaparece quando  $N$  é fixo e  $T \rightarrow \infty$ , o que, no entanto, não é o caso constante no presente trabalho.

O modelo de defasagem espacial ou o modelo de erro espacial de efeitos fixos podem ser testados contra o modelo de defasagem espacial ou erro espacial sem efeitos fixos usando um teste F conforme Baltagi (2001) *apud* Elhorst (2003).

### 4.3 Modelo empírico

Parte-se de um modelo econométrico espacial geral para dados em painel, à semelhança do exposto em Barreto (2007). Utiliza-se, então, a seguinte especificação:

$$G_{i,t} = \alpha_i + \rho W_1 G_{i,t} + X_{i,t-1} \psi + W_1 X_{i,t-1} \eta + Z_{i,t-1} \theta + W_1 Z_{i,t-1} \pi + \beta \ln(y_{i,t-1}) + v_{i,t}, \quad (18)$$

Em que  $v_{i,t} = \lambda W_2 v_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$ .

Para  $i = 1, \dots, N$ , denotando as regiões; e  $t = 1, \dots, T$ , denotando os anos. Sendo que  $G_{i,t}$  é um vetor composto pela razão entre o PIB per capita no período  $t$  e aquele no período  $t-1$ , dado em logaritmo natural;  $\alpha_i$  representa um vetor de efeitos fixos;  $W_1$  é uma matriz de pesos espaciais, sendo que  $W_1 G_{i,t}$  é a defasagem espacial da variável dependente;  $\rho$  expressa o

coeficiente de defasagem espacial, captando os efeitos de transbordamento das taxas de crescimento do PIB per capita das regiões vizinhas;  $X_{i,t-1}$  expressa as variáveis explicativas iniciais que não dizem respeito à política regional, sendo  $\psi$  seu vetor de coeficientes;  $W_1 X_{i,t-1}$  significa a defasagem espacial das variáveis explicativas iniciais, sendo que seu coeficiente  $\eta$  significa externalidades ou transbordamentos dessas variáveis, incluindo um possível efeito cruzado espacial, no contexto da convergência;  $Z_{i,t-1}$  representa as variáveis explicativas iniciais relativas à política regional e  $\theta$  seu vetor de coeficientes;  $W_1 Z_{i,t-1}$  representa a defasagem espacial das variáveis explicativas iniciais relativas à política regional, e  $\pi$  o seu vetor de coeficientes;  $\ln(y_{i,t-1})$  é o logaritmo natural da renda per capita inicial, sendo que o coeficiente  $\beta$  é o sinalizador da convergência ou não das taxas de crescimento do PIB per capita; em  $v_{i,t} = \lambda W_2 v_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$ ,  $\lambda$  representa um coeficiente de autocorrelação espacial do termo de erro,  $W_2$  representa uma matriz de pesos espaciais, sendo que  $W_2 v_{i,t}$  é o termo  $v_{i,t}$  espacialmente defasado, e  $\varepsilon_{i,t}$  indica os termos de erro *i.i.d* para todo  $i$  e  $t$ , e  $E(\varepsilon_{i,t}) = 0$  e  $E(\varepsilon_{i,t} \varepsilon_{i,t}) = \sigma^2 I_{NT}$ .

Com efeito, a partir do modelo geral dado em (18), e considerando-se os testes de normalidade dos resíduos, de heterocedasticidade e de dependência espacial, podem ser analisados os modelos de convergência condicional a seguir, onde  $\varepsilon_{i,t}$  indica os termos de erro *i.i.d* para todo  $i$  e  $t$ , e  $E(\varepsilon_{i,t}) = 0$  e  $E(\varepsilon_{i,t} \varepsilon_{i,t}) = \sigma^2 I_{NT}$ :

### **Modelo (1) sem consideração de efeitos espaciais:**

$$G_{i,t} = \alpha_i + X_{i,t-1}\psi + Z_{i,t-1}\theta + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t}$$

Caso a autocorrelação espacial esteja vinculada à variável dependente espacialmente defasada, tem-se o modelo de defasagem espacial, da forma a seguir:

**Modelo (2) com correção de defasagem espacial:**

$$G_{i,t} = \alpha_i + \rho W_1 G_{i,t} + X_{i,t-1} \psi + Z_{i,t-1} \theta + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t}$$

Caso o termo de erro considerado seja denominado por  $\nu_{i,t}$  e siga um processo espacial auto-regressivo, tal que  $\nu_{i,t} = \lambda W_2 \nu_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$ , onde  $\lambda$  representa um coeficiente de autocorrelação espacial do termo de erro,  $W_2$  representa uma matriz de pesos espaciais, sendo que  $W_2 \nu_{i,t}$  é o termo  $\nu_{i,t}$  espacialmente defasado e  $\varepsilon_{i,t}$  é o termo de erro bem comportado, pode-se ter o modelo a seguir:

**Modelo (3) com correção espacial do termo de erro:**

$$G_{i,t} = \alpha_i + X_{i,t-1} \psi + Z_{i,t-1} \theta + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \lambda W_2 \nu_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Caso se considere apenas o efeito de transbordamentos das variáveis explicativas, tem-se o modelo regressivo cruzado espacial, conforme especificação a seguir:

**Modelo (4) regressivo cruzado espacial:**

$$G_{i,t} = \alpha_i + X_{i,t-1} \psi + Z_{i,t-1} \theta + W_1 X_{i,t-1} \eta + W_1 Z_{i,t-1} \pi + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \tau W_1 \ln(y_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t}$$

Poder-se-ia considerar, também, conforme a indicação dos testes estatísticos, o modelo que inclui o efeito transbordamento representado pela defasagem espacial da variável dependente

e defasagem espacial das variáveis explicativas, constituindo o chamado modelo de Durbin espacial, conforme a seguir especificado:

**Modelo (5) de Durbin espacial:**

$$G_{i,t} = \alpha_i + \rho W_1 G_{i,t} + X_{i,t-1} \psi + Z_{i,t-1} \theta + W_1 X_{i,t-1} \eta + W_1 Z_{i,t-1} \pi + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \tau W_1 \ln(y_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t}$$

Onde  $\tau$  é um coeficiente de transbordamento (neste caso, um escalar);  $W_1 \ln(y_{i,t-1})$  representa a defasagem espacial do PIB per capita inicial, e  $\varepsilon_{i,t}$ , neste caso, indica um termo de erro bem comportado.

No modelo de Durbin, tem-se caracterizado o efeito da vizinhança sobre a dinâmica do crescimento. No caso do modelo de erro espacial, a dependência espacial nos resíduos é fruto da influência de variáveis não incluídas na modelagem (efeitos não-modelados), que apresentem um padrão espacial.

A seguir, faz-se uma descrição das variáveis utilizadas.

**4.3.1 Descrição das variáveis utilizadas**

A amostra contém os 853 municípios mineiros a serem analisados no período de 1999 a 2004. Inicialmente, cogitou-se de um período maior, de forma a se ter uma perspectiva de longo prazo, conforme a teoria do crescimento econômico. No entanto, no Brasil, a disponibilidade de dados anuais com aspectos longitudinais (espacial e temporal) ainda é limitada. Além do mais, no caso de Minas Gerais, só na década de 90 foram criados 130 municípios, o que impossibilita ou dificulta a obtenção de dados no período. Com efeito, para que se tornasse viável a realização do presente trabalho, com a utilização do arcabouço da análise de convergência condicional e a análise dos dados sob a forma de um painel e considerando-se os efeitos espaciais, estas foram as razões para a escolha do período citado.

As variáveis utilizadas são descritas a seguir, bem como seus referenciais teóricos. Todos os valores monetários estão expressos em valores constantes do ano de 2004 (deflacionados com base no Deflator Implícito do PIB nacional).

**Variável dependente ( $G_{i,t}$ ):** é o logaritmo natural da razão entre os valores do PIB per capita relativos a dois anos consecutivos. Assim, por exemplo, serão utilizados os valores do PIB per capita do ano 2000 em relação aos valores do ano de 1999, e assim sucessivamente. O PIB per capita será utilizado como uma *proxy* da qualidade de vida dos municípios mineiros. De acordo com Colman e Nixon (1981), o PIB per capita se constitui numa medida abrangente, difundida e conveniente, dentre os indicadores de níveis de desenvolvimento. A fonte desses dados é a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Fundação João Pinheiro (FJP).

**Variáveis explicativas:** são representadas pelos vetores  $X_{i,t-1}$  e  $Z_{i,t-1}$ , onde  $i$  é o índice que denota cada município, e  $t$  representa o ano de referência. No caso de  $t-1$ , representa as características no início do período. As variáveis explicativas que integram o vetor  $X_{i,t-1}$  estão descritas nos itens 1 a 5, a seguir. O vetor  $Z_{i,t-1}$  é integrado pelas variáveis explicativas relacionadas à política regional, conforme descrição nos itens 6 a 8, adiante. Ambos os tipos de variáveis se referem às forças centrípetas e às forças centrífugas que, respectivamente, concentram ou dispersam as atividades econômicas e conseqüente qualidade de vida, entre as regiões. A variável  $\ln(y_{i,t-1})$ , descrita no item 9, permitirá testar a hipótese de convergência de PIB per capita.

**1) Meio industrial ( $mi_{i,t-1}$ )** integra o vetor  $X_{i,t-1}$ : participação do PIB do setor industrial em relação ao PIB total municipal, em porcentagem, cuja fonte dos dados é proveniente do IBGE e da Fundação João Pinheiro (FJP).

Objetivo: Considerando que a indústria integra um processo complexo, com relações à montante e à jusante, a inserção neste tipo de ambiente permite aproveitar economias externas de aglomeração. Segundo Myrdal (1965), regiões dinâmicas ou que apresentam alguma vantagem inicial no processo de crescimento tendem a absorver e a atrair recursos das regiões periféricas. Segundo Krugman (1991), *apud* Porto e Souza (2006), diferenças em produtividade dos fatores,

economias de escala e externalidades provocariam a aglomeração de recursos e setores produtivos em cidades ou pólos industriais. Assim, por meio da variável  $mi_{i,t-1}$ , o que se pretende avaliar é até que ponto o meio industrial contribuiu para as taxas de crescimento dos municípios. De acordo com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (1999), o meio industrial se apresenta como uma condição necessária para o desenvolvimento da economia.

**2) Capital humano ( $h_{i,t-1}$ )** integra o vetor  $X_{i,t-1}$  e é definido como o quociente resultante da divisão do somatório do número de concluintes dos cursos de graduação presenciais e o número de matrículas nos cursos de graduação presenciais (ambos referentes tanto à rede pública quanto à rede particular de ensino) pela população total do município. Esses dados são provenientes do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira e Ministério da Educação e Cultura (INEP/MEC).

Objetivo: Verificar o poder explicativo do nível superior de qualificação da mão-de-obra. Segundo Lucas (1988), o capital humano é fator acumulável, que gera externalidades positivas, aumentando o nível tecnológico. Mankiw *et al.* (1992) também destacaram a importância desta variável para o crescimento econômico das regiões.

**3) Densidade demográfica ( $dd_{i,t-1}$ )** integra o vetor  $X_{i,t-1}$  e é denotada pela relação entre a população e a superfície do município, expressa em habitantes por  $km^2$ . Os dados para essa variável são oriundos do IBGE.

Objetivo: Avaliar os efeitos da densidade demográfica sobre as taxas de crescimento econômico dos municípios mineiros, isto é, se a mesma representou uma força centrípeta (contribuindo positivamente) ou uma força centrífuga (influenciando negativamente), conforme a classificação da NGE. Segundo Oliveira (2005), essa variável objetiva captar os efeitos das economias de urbanização e os problemas de congestionamento de pessoas sobre o crescimento econômico.

**4) Mercado regional ( $mr_{i,t-1}$ )** integra o vetor  $X_{i,t-1}$ . Para o cálculo desta variável, efetua-se a multiplicação do número de habitantes de cada município pelo respectivo PIB per capita. Esse valor então é defasado espacialmente, de maneira que forneça a média na vizinhança,

significando esta o valor do mercado regional. Com efeito, a idéia aqui apresentada de mercado regional não inclui o mercado local. A fonte dos dados é oriunda do IBGE.

Objetivo: Avaliar a contribuição do mercado regional para o crescimento econômico do município. Supõe-se que o mercado regional seja um potencial estimulador para o crescimento das atividades econômicas do município. Cabe destacar que, no pensamento de Hirschman (1977), para uma economia conseguir níveis mais altos de renda, carece desenvolver primeiramente um ou vários centros regionais economicamente fortes, como pólos de crescimento. Conforme o autor, na interação entre as regiões ocorre os efeitos de fluência (disseminação do progresso, aumento das compras e investimentos) e os efeitos de polarização (concorrência e demanda de mão-de-obra qualificada). Sua análise segue a mesma linha da análise de Perroux (1977), uma vez que ambos entendem que o crescimento tende a se dar de forma desequilibrada e concentradora nas regiões mais dinâmicas.

**5) Economia do crime ( $ec_{i,t-1}$ )** integra o vetor  $X_{i,t-1}$  e é representada pela taxa de homicídio por 100.000 habitantes. A fonte das informações é o Núcleo de Estudos em Segurança Pública (NESP) da Fundação João Pinheiro.

Objetivo: Avaliar os efeitos das amenidades associadas à violência sobre o crescimento econômico. Considera-se a criminalidade como uma força centrífuga, uma vez que afasta investimentos e mão-de-obra qualificada. Conforme Khan (1998), *apud* Barreto (2007), uma mistura de modernização e urbanização aceleradas, concomitantes com altos níveis de desigualdade social e padrões de consumo exacerbados, dentre outros fatores, seriam os elementos responsáveis pela alta incidência de crimes em países em desenvolvimento (cabe destacar que aquele autor, em estudo realizado, encontrou que países mais pobres ou países mais ricos apresentaram baixas taxas de criminalidade).

**6) Carga tributária municipal ( $ct_{i,t-1}$ )** integra o vetor  $Z_{i,t-1}$ : considerando que em todos os municípios mineiros a incidência dos tributos federais e estaduais é a mesma, entende-se por carga tributária municipal a razão entre os tributos municipais (IPTU +ISS +Outros tributos) e o

PIB municipal. A fonte é o IBGE e o Ministério da Fazenda - Secretaria do Tesouro Nacional (Min. Fazenda - STN).

Objetivo: Seguindo Marques *et al.* (2006), investiga-se em que sentido a carga tributária municipal afetou as taxas de crescimento econômico dos municípios mineiros (se afetou como força centrípeta, atraindo as atividades econômicas, ou como força centrífuga, dispersando as respectivas atividades). Tem-se em conta que os tributos municipais podem representar um ônus para a ocupação de certos espaços onde as atividades econômicas possam se desenvolver, representando assim uma força centrífuga. De acordo com os modelos lineares, dentre os quais se cita o modelo de Rebelo (1991), admite-se que política do governo possa ter ação negativa sobre o crescimento econômico ao afetar o retorno do capital.

**7) Transferências da Lei Robin Hood ( $tr_{i,t-1}$ )** integram o vetor  $Z_{i,t-1}$ ; são definidas como a razão entre os repasses nos termos da Lei Robin Hood e o número de habitantes do município. Os repasses nos termos da Lei Robin Hood seguem os critérios conforme expostos no Quadro 1 deste trabalho. São utilizados os valores líquidos repassados aos municípios, portanto já deduzidos o FUNDEF e o PASEP. Essa informação é obtida junto à Fundação João Pinheiro.

Objetivo: Constitui-se numa política redistributiva de recursos públicos, visando dirimir desigualdades sócio-econômicas entre os municípios. Vale lembrar que Myrdal (1965) defende a criação de políticas públicas capazes de contrariar os efeitos negativos sobre as regiões menos desenvolvidas. Segundo esse autor, sem a intervenção do Estado, no processo de desenvolvimento econômico, as desigualdades entre as economias ricas e pobres tendem a se perpetuar. No trabalho de Perobelli *et al.* (2006), ao se constatar a existência de convergência absoluta no PIB per capita dos municípios mineiros, em análise *cross-section* no período de 1996 a 2003, levantou-se a hipótese de que esta variável pudesse ter contribuído para a convergência verificada. Pretende-se, então, testar essa hipótese mediante a análise de convergência condicional.

**8) Fundo de Participação dos Municípios ( $fpm_{i,t-1}$ )** integra o vetor  $Z_{i,t-1}$ ; é dado pela razão entre os repasses do Fundo e o número de habitantes do município. São recursos que têm aspectos re-

distributivos, se constituindo em receitas para os municípios. Os dados são provenientes do Ministério da Fazenda - Secretaria do Tesouro Nacional (Min. Fazenda - STN).

Objetivo: Avaliar se esses recursos contribuíram para a diminuição das desigualdades de PIB per capita entre os municípios mineiros. Cabe destacar também aqui que Myrdal (1965) defende a criação de um sistema fiscal condizente com as necessidades, visando minorar a questão das desigualdades sócio-econômicas.

**9)  $\ln(y_{i,t-1})$** : logaritmo natural do PIB per capita a preços constantes do ano 2004. A fonte é o IBGE e a Fundação João Pinheiro (FJP).

Objetivo: Por meio de seu coeficiente será possível avaliar a existência de convergência, a velocidade de convergência e a meia-vida.

A seguir, no Quadro 3, apresenta-se um resumo relativo às variáveis consideradas para o crescimento do PIB per capita municipal.

**Quadro 3 - Variáveis consideradas para o crescimento econômico dos municípios mineiros**

Variável	Descrição	Sinal esperado	Força centrípeta (cp); Força centrífuga (cf)	Referencial teórico	Referencial empírico	Fonte
$G_{i,t}$	Log natural da razão do PIB per capita entre o período $t$ e $t-1$					IBGE; FJP
$\ln(y_{i,t-1})$	Log natural do PIB per capita no início do período	-		Solow (1956); Baumol (1986).	Monastério e Ávila (2004); Perobelli <i>et al.</i> (2006)	IBGE; FJP
$mi_{i,t-1}$	Meio industrial	+	cp	Myrdal (1965); Perroux (1977); Krugman (1991).	Barreto (2007)	IBGE; FJP
$h_{i,t-1}$	Capital humano	+	cp	Lucas (1988); Mankiw <i>et al.</i> (1992).	Barro e Sala-i-Martin (1999); Oliveira (2004)	INEP /MEC
$dd_{i,t-1}$	Densidade demográfica	*	*	Fujita <i>et al.</i> (2002)	Oliveira (2004 e 2005); Oliveira <i>et al.</i> (2006); Silva e Resende (2006); Barreto (2007).	IBGE
$mr_{i,t-1}$	Mercado regional	+	cp	Hirschman (1977); Perroux (1977); Harris (1954) <i>apud</i> Fujita <i>et al.</i> (2002); Ruiz (2003).	Barreto (2007)	IBGE
$ec_{i,t-1}$	Economia do crime	-	cf	Khan (1998) <i>apud</i> Barreto (2007)	Resende (2005) Silva e Resende (2006)	NESP/FJP
$cl_{i,t-1}$	Carga tributária municipal	-	cf	Rebelo (1991); Marques <i>et al.</i> (2006)	Marques <i>et al.</i> (2006)	IBGE e Min. Fazenda - STN
$tr_{i,t-1}$	Transferências da Lei Robin Hood	+	cp	Myrdal (1965)	Martins (1998)	FJP
$fpm_{i,t-1}$	Fundo de Participação dos municípios	+	cp	Myrdal (1965)	Marques <i>et al.</i> (2006); Maciel (2007)	Min. Fazenda – STN

Fonte: Elaboração própria.

Observação: \* Aqui, na categoria de trabalho empírico, busca-se verificar se esta variável contribuiu ou não para o crescimento econômico dos municípios mineiros.

1) Admite-se que a influência da omissão de variáveis (infra-estrutura, por exemplo) seja capturada pelo intercepto de cada município.

É importante destacar que as variáveis descritas anteriormente também serão consideradas defasadas espacialmente, de forma que se avaliem os seus aspectos de transbordamentos ou externalidades espaciais (*spillovers*).

No tocante aos coeficientes das variáveis representadas por  $X_{i,t-1}$ , cabe informar que permitirão avaliar se as mesmas foram eficientes, isto é, se contribuíram para o crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros. Assim,  $X_{i,t-1}$  é composto por  $mi_{i,t-1}$ ,  $h_{i,t-1}$ ,  $dd_{i,t-1}$ ,  $mr_{i,t-1}$  e  $ec_{i,t-1}$ , e  $W1_{X_{i,t-1}}$  é composto por suas defasagens espaciais  $W1_{mi_{i,t-1}}$ ,  $W1_{h_{i,t-1}}$ ,  $W1_{dd_{i,t-1}}$ ,  $W1_{mr_{i,t-1}}$  e  $W1_{ec_{i,t-1}}$ , cujos coeficientes permitirão avaliar os transbordamentos espaciais.

Os coeficientes das variáveis representadas por  $Z_{i,t-1}$  possibilitarão avaliar se as políticas regionais adotadas foram eficientes (contribuíram para o crescimento do PIB per capita) e eficazes (diminuíram as desigualdades em termos de PIB per capita) para os municípios mineiros. Por sua vez, além das variáveis  $ct_{i,t-1}$ ,  $tr_{i,t-1}$ ,  $fpm_{i,t-1}$ ,  $Z_{i,t-1}$  é composto pelas variáveis de interação  $\ln(y_{i,t-1}).ct_{i,t-1}$ ,  $\ln(y_{i,t-1}).tr_{i,t-1}$  e  $\ln(y_{i,t-1}).fpm_{i,t-1}$ , sendo que  $W1_{Z_{i,t-1}}$  é composto pelas suas defasagens espaciais,  $W1_{ct_{i,t-1}}$ ,  $W1_{tr_{i,t-1}}$  e  $W1_{fpm_{i,t-1}}$ , cujos coeficientes permitirão avaliar suas externalidades espaciais.

A seguir, no capítulo 5, é efetuada a análise exploratória dos dados espaciais.

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS (AEDE)

A variável principal sob análise é a taxa de crescimento econômico do PIB per capita (G) dos municípios mineiros, ao longo dos anos de 2000 a 2004 e a taxa média de crescimento econômico ao longo desse período (GM). Em seguida, analisa-se a relação dessa variável com o PIB per capita municipal (y).

O critério de escolha da matriz de pesos espaciais baseou-se em verificar, conforme Baumont *et al.* (2002), para a variável principal sob análise, mediante a substituição de várias matrizes (*Queen*, Torre, inverso da distância, inverso do quadrado da distância, K-vizinhos mais próximos, para  $k=4$ ,  $k=10$ ,  $k=15$ ,  $k=20$ ,  $k=25$  e  $k=30$ ), qual proporcionou o maior e mais significativo valor da estatística *I* de Moran para os anos do período em análise. Mediante tal procedimento, selecionou-se a matriz do tipo *Queen* normalizada na linha, que será utilizada no decorrer deste trabalho.

#### **5.1 Análise da distribuição espacial das taxas anuais de crescimento econômico do PIB per capita**

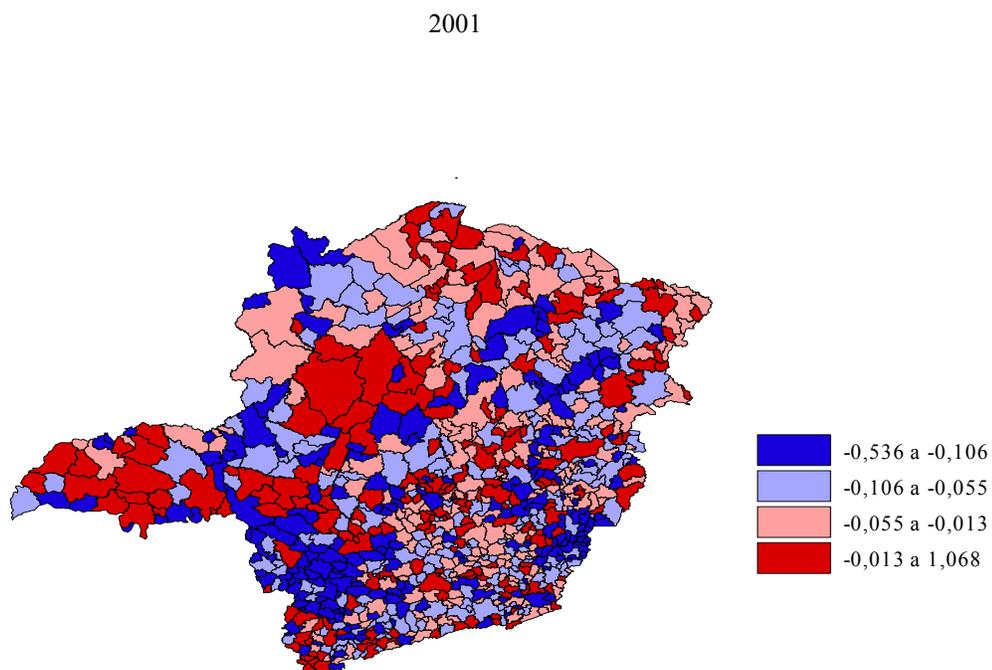
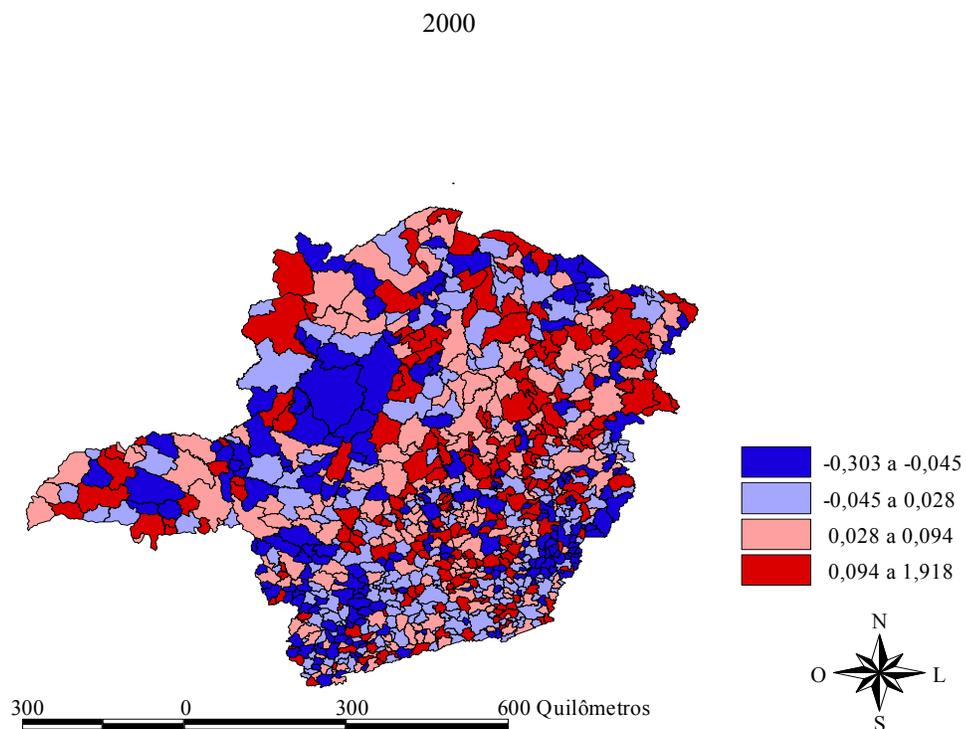
A distribuição espacial das taxas anuais e taxa média de crescimento pode ser observada através dos mapas quantílicos esboçados na Figura 6. As cores das legendas retratam os quatro

intervalos considerados, de acordo com as respectivas taxas de crescimento. Nos extremos, têm-se a cor vermelha destacando os municípios que ficaram no grupo das maiores taxas, e a cor azul escuro, indicando os municípios que ficaram no grupo das menores taxas de crescimento.

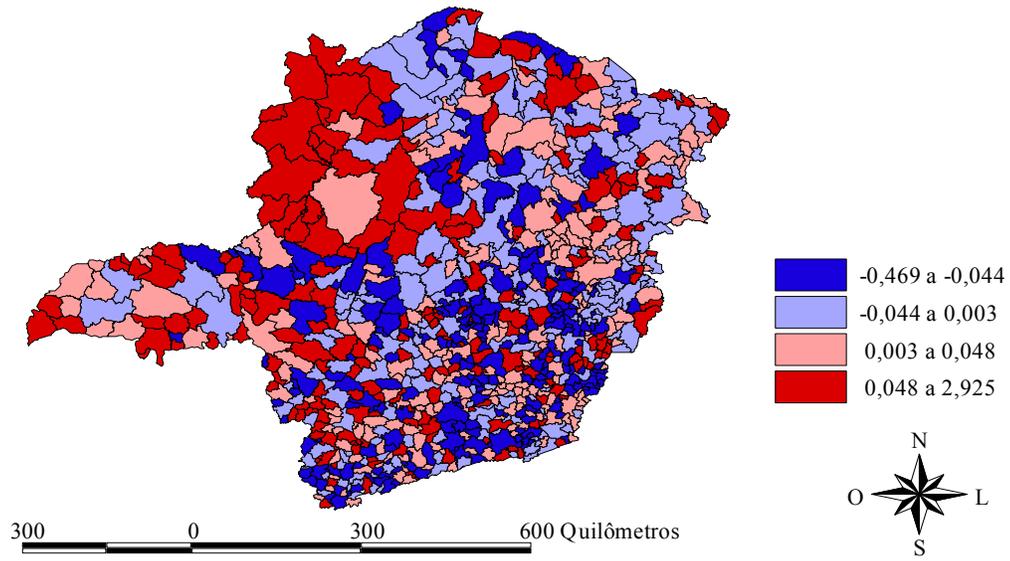
Por intermédio da Figura 6, constata-se que em todas as regiões do Estado podem ser encontrados municípios pertencentes aos intervalos de taxas estabelecidos. Para o ano de 2000, tem-se a impressão de que as maiores taxas estiveram concentradas na parte leste do Estado. Para o ano de 2001, essa impressão se altera, levando a crer que as maiores taxas se concentraram na parte noroeste e oeste do Estado. No caso do mapa do ano de 2002, parece se confirmar a distribuição do ano anterior, ao se observar a parte noroeste do Estado. Essa impressão fica maior, quando se observa o mapa referente ao ano de 2003, em que as maiores taxas parecem ter se localizado na parte do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba de Minas Gerais.

Quanto às taxas relativas ao ano de 2004, parecem indicar que a porção oeste do Estado apresentou taxas de crescimento maiores, relativamente à porção leste. Se se observa a distribuição espacial das taxas médias de crescimento, se confirma certa incerteza de caracterizar alguma espécie de tendência ou concentração espacial das maiores taxas de crescimento, haja vista sua presença em diversas regiões de Minas Gerais.

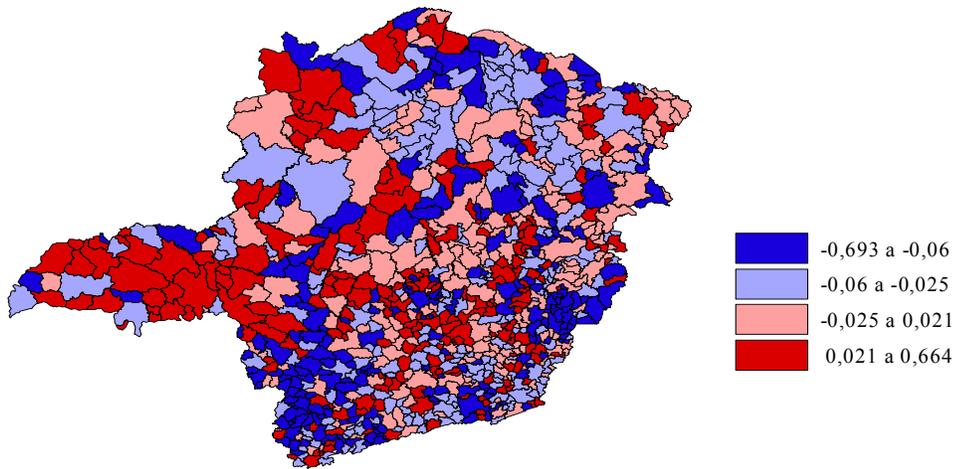
**Figura 6 – Mapas quantílicos das taxas anuais de crescimento econômico do PIB per capita dos municípios mineiros e taxa média de crescimento, no período de 2000 a 2004**



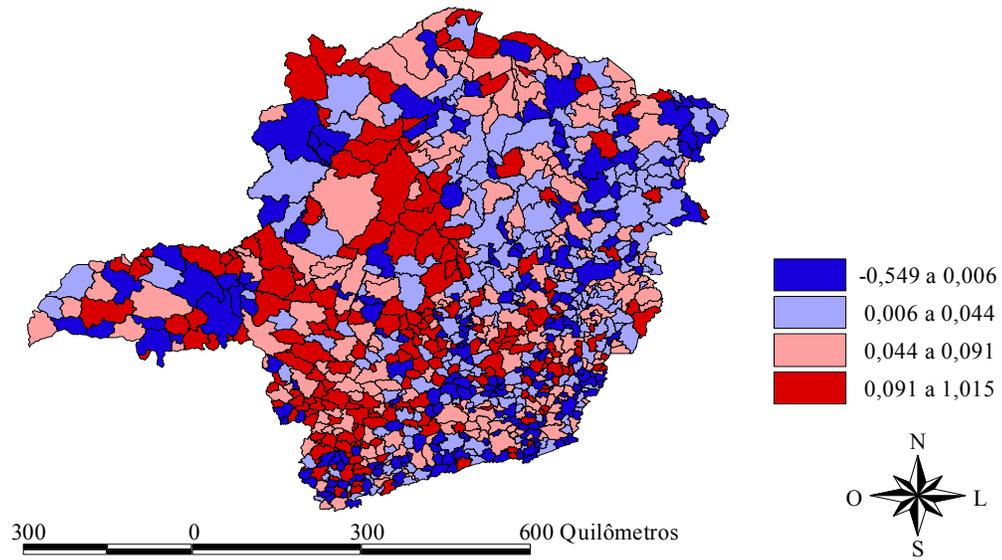
2002



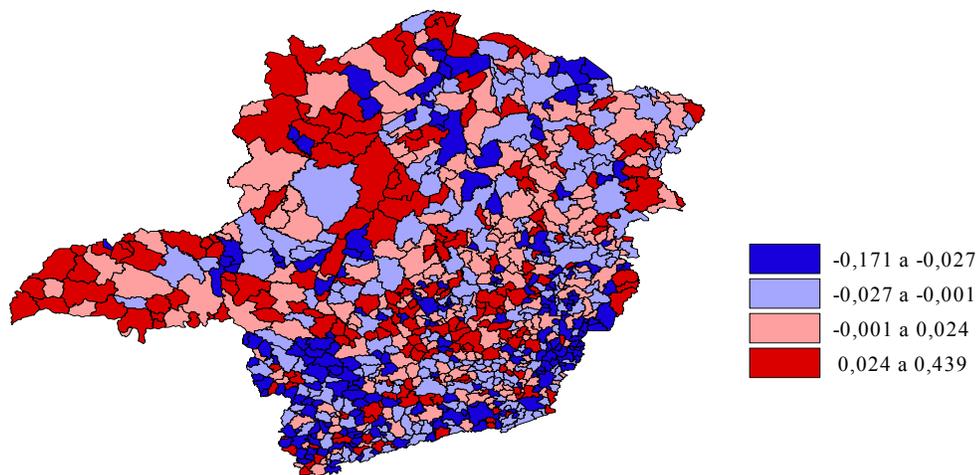
2003



2004



Taxa média de crescimento econômico



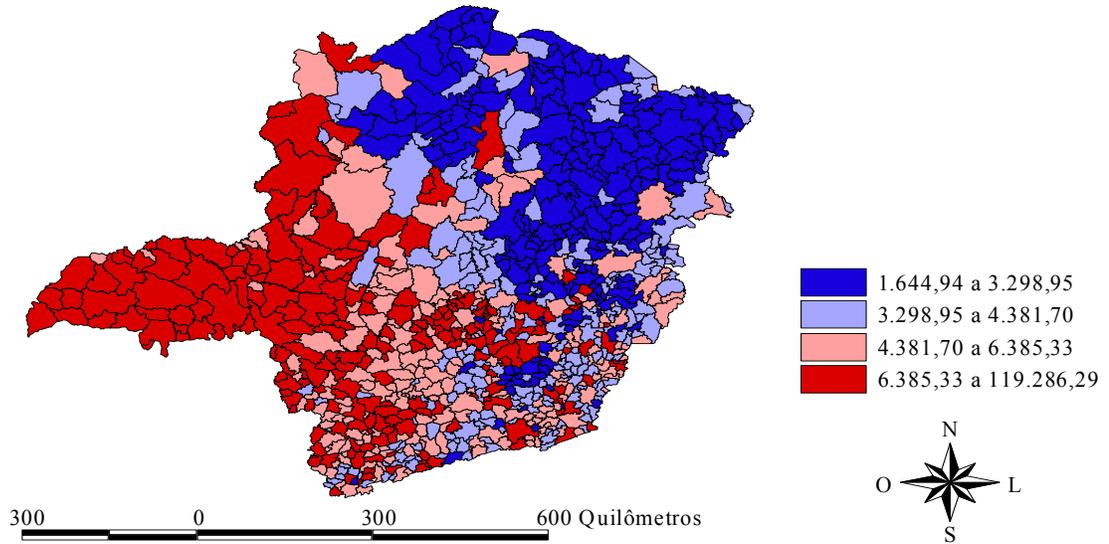
Fonte: Elaboração própria, baseada no programa ArcView GIS 3.2, com os dados da pesquisa.

Buscando-se entender melhor o cenário da distribuição espacial das taxas de crescimento econômico, faz-se também uma análise da distribuição espacial do PIB per capita dos municípios mineiros, estampada na Figura 7.

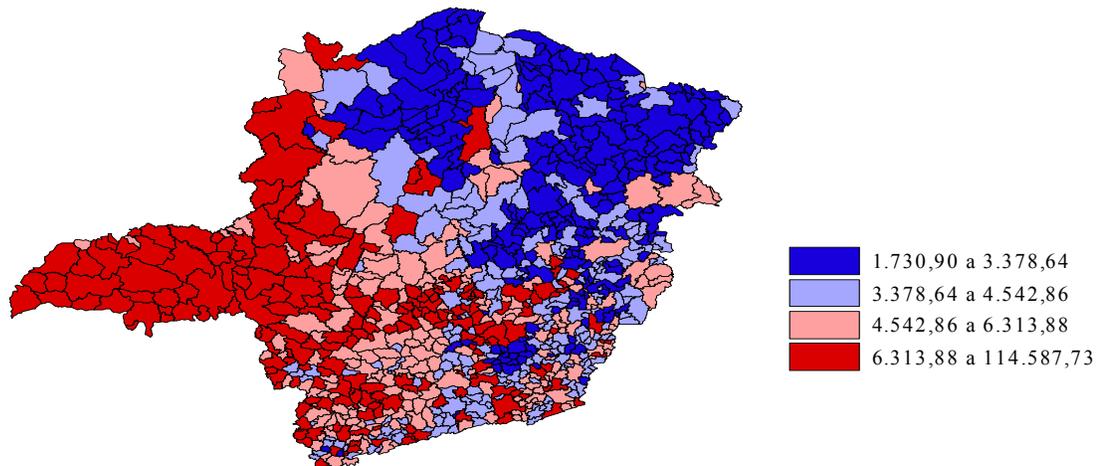
Por intermédio da Figura 7, apresentam-se os mapas referentes à distribuição espacial do PIB per capita dos municípios mineiros, para os anos de 1999 a 2004. Observa-se que as regiões de menores níveis de PIB per capita (expressas nas cores azul escuro e claro) corresponderam às regiões Norte e Jequitinhonha de Minas Gerais. As regiões de maiores níveis de PIB per capita (expressas nas cores vermelha e rosa) compreendem as regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Oeste e Sul/Sudoeste do Estado.

**Figura 7 - Mapas quantílicos do PIB per capita dos municípios mineiros, no período de 1999 a 2004**

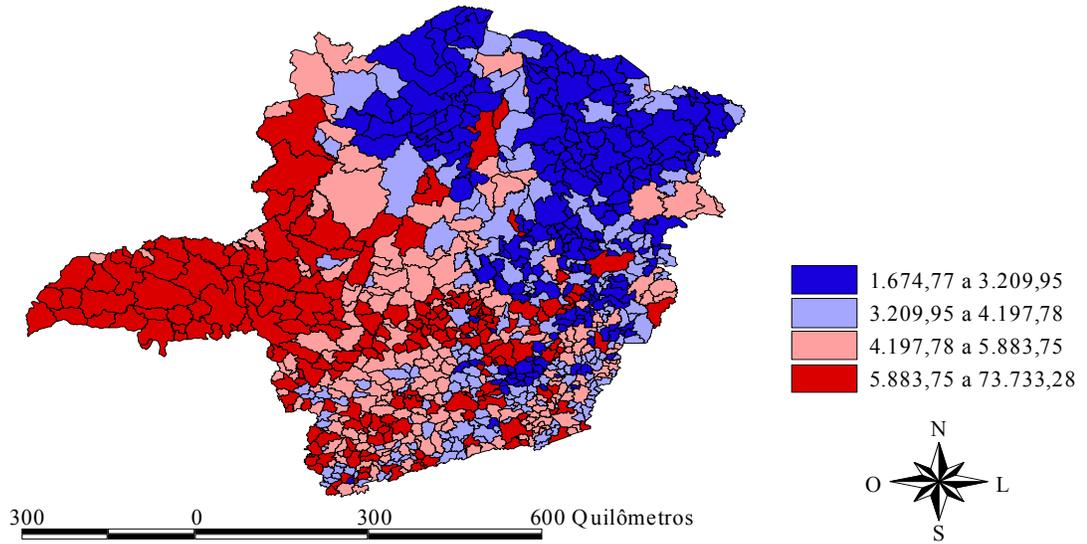
1999



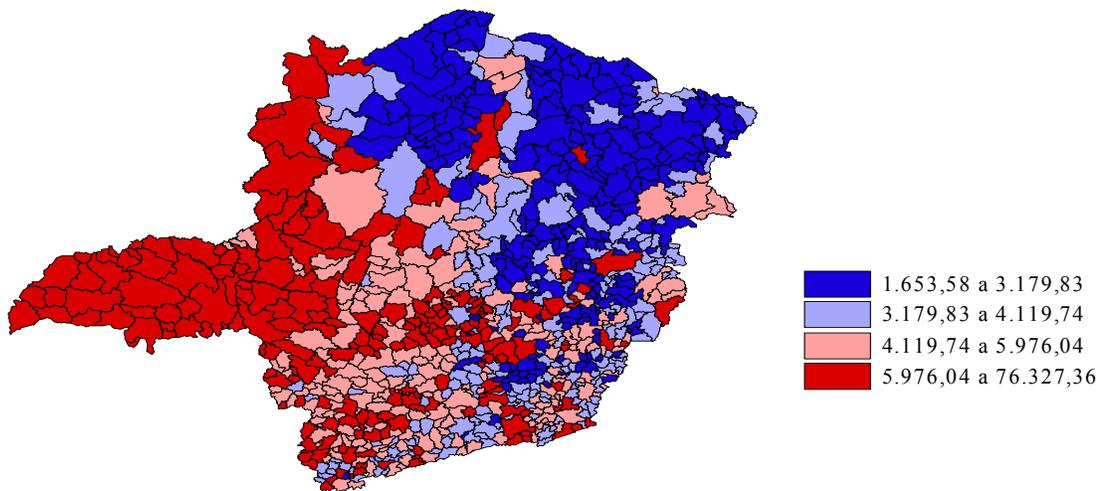
2000



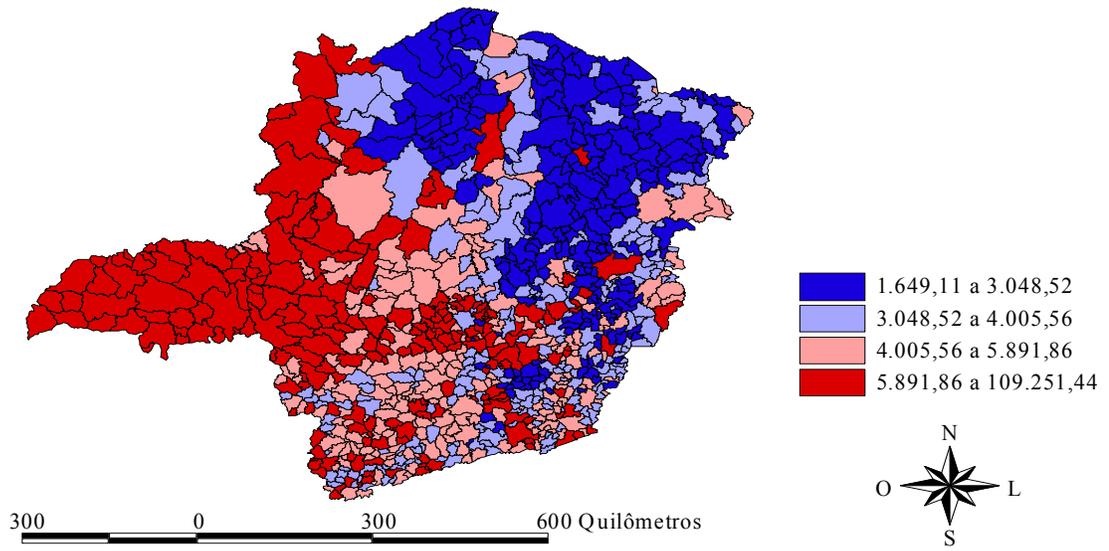
2001



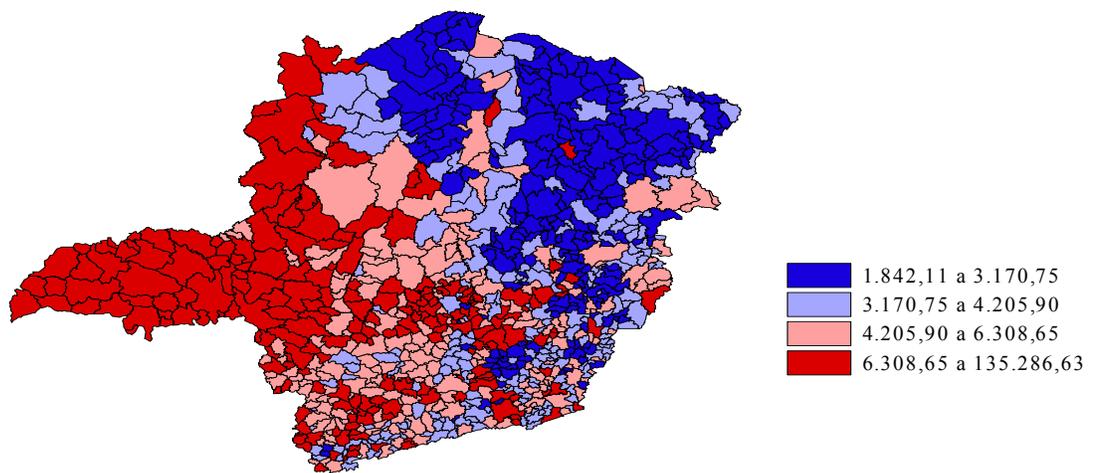
2002



2003



2004



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa ArcView GIS 3.2, com os dados da pesquisa.

Poder-se-ia inquirir se as maiores taxas de crescimento estiveram entre os municípios mais ricos ou entre os municípios mais pobres. Essa é uma questão importante, pois caso sejam os municípios mais pobres que estejam apresentando maiores taxas de crescimento, poder-se-ia levantar a hipótese de um processo de diminuição de desigualdades regionais. O fato é que os mapas da Figura 6, que representam a distribuição espacial das taxas, não são muito claros, ao contrário dos mapas da Figura 7, que representam a distribuição espacial do PIB per capita, que deixam evidentes as partes do Estado que têm níveis mais elevados de renda.

Com efeito, para auxiliar no entendimento dessa relação entre taxa de crescimento e PIB per capita municipais, propõe-se aqui, posteriormente, que se efetue uma análise bivariada de autocorrelação espacial, a partir da qual se espera responder a essa questão: houve taxas de crescimento elevadas entre municípios de baixo nível de PIB per capita ou as altas taxas estiveram apenas entre os municípios mais ricos?

No que tange aos mapas apresentados, há que se recordar, como destaca Gonçalves (2005), que a inspeção visual de mapas não é forma mais adequada de se lidar com dados georreferenciados, haja vista não ser confiável para detectar agrupamentos e padrões espaciais significativos.

### **5.1.1 Análise de autocorrelação espacial das taxas de crescimento do PIB per capita municipal**

A seguir, analisa-se o cálculo da estatística  $I$  de Moran para as taxas de crescimento econômico dos municípios mineiros ( $G$ ) e para a taxa média de crescimento no período ( $GM$ ), sob o pressuposto de uma aproximação normal, conforme disposto na Tabela 2:

**Tabela 2 - Índice de Moran das taxas de crescimento econômico (G) – 2000-2004**

Ano	Índice de Moran	Média	Desvio Padrão	z - value	Prob
G00	0,0959	-0,0010	0,0210	4,6199	0,0000
G01	0,1201	-0,0010	0,0210	5,7706	0,0000
G02	0,0380	-0,0010	0,0210	1,8657	0,0621
G03	0,1807	-0,0010	0,0210	8,6534	0,0000
G04	0,1091	-0,0010	0,0210	5,2462	0,0000
GM	0,1252	-0,0010	0,0210	6,0126	0,0000

Fonte: Elaboração própria, baseada no software SpaceStat 1.91. Foi utilizada uma matriz W do tipo *Queen*.  
Observação: GM denota a taxa média no período 2000-2004.

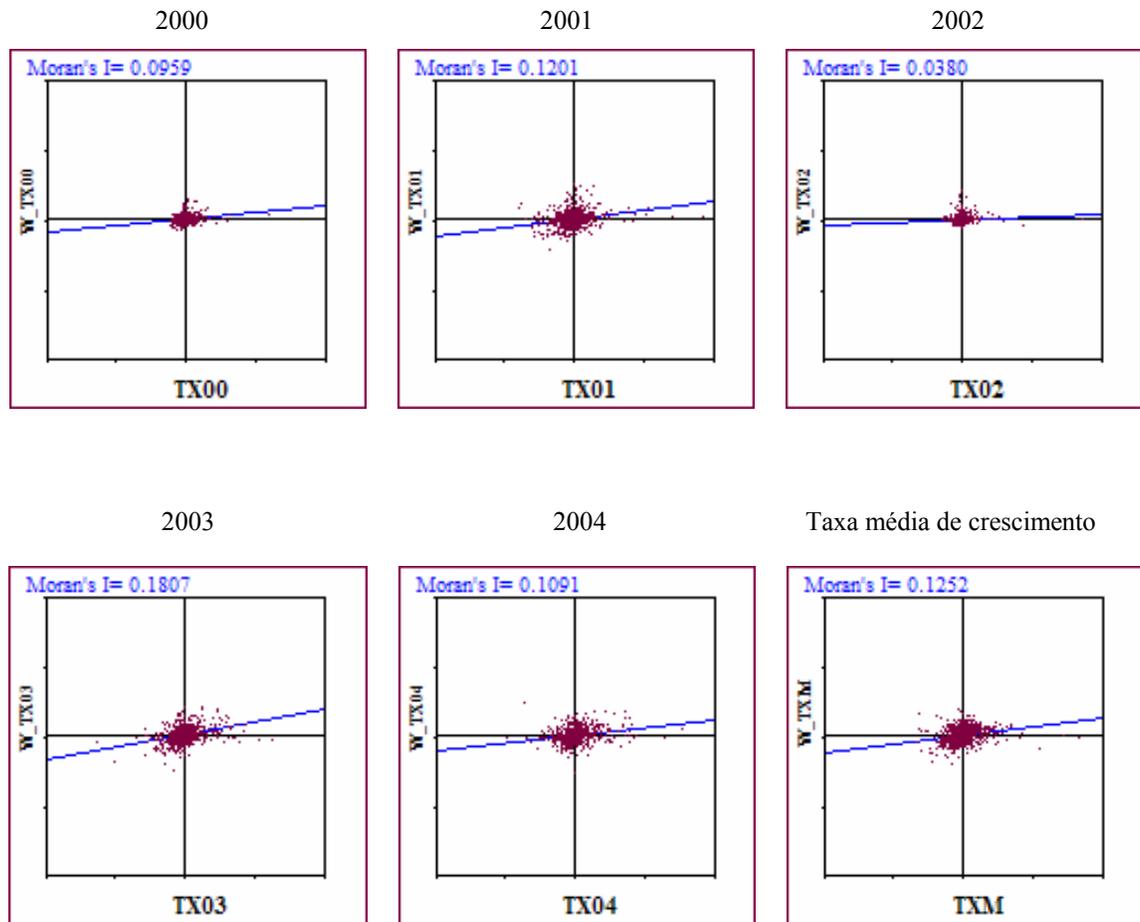
Observa-se que a estatística *I* de Moran é altamente significativa para as taxas de todos os anos do período (à exceção do ano de 2002, que é significativa apenas a 7%). No ano de 2004, o valor do *I* de Moran é levemente superior ao valor apresentado no ano de 2000, indicando que a dependência espacial positiva na variável sob análise cresceu. Regiões com altas taxas de crescimento econômico tenderam a estar cercadas por regiões com altas taxas de crescimento econômico. Tem-se, assim, um indicativo de concentração espacial das taxas de crescimento, na medida em que regiões de altas taxas tendem a estar próximas a regiões de altas taxas, e vice versa. A observação da estatística *I* de Moran para as taxas médias de crescimento confirma a presença da autocorrelação espacial positiva para os dados sob análise, revelando que os mesmos seguem um padrão espacial não aleatório.

A questão que permanece é tentar identificar se as maiores taxas de crescimento ficaram entre as regiões de maiores níveis de PIB per capita, ou se foram as regiões mais pobres que cresceram mais. Espera-se obter algumas respostas para essa questão por intermédio da análise bivariada, a ser efetuada ainda neste capítulo do trabalho.

### 5.1.2 Identificação do padrão espacial das taxas de crescimento do PIB per capita municipal

Os diagramas de dispersão de Moran das taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros e taxa média de crescimento, no período de 2000 a 2004, podem ser vistos na Figura 8, a seguir. A inclinação positiva da reta de regressão confirma o padrão de autocorrelação espacial positivo dos dados.

**Figura 8 - Diagramas de dispersão de Moran das taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros e taxa média de crescimento, no período de 2000 a 2004**



Fonte: Elaboração própria, com base no software GeoDa 0.9.5.

Observação: 1) Estatística  $I$  de Moran calculada sob o critério de 9.999 permutações, com matriz de pesos espaciais *Queen*. Todos os valores no nível de 5% de significância.

2) TX denota a taxa de crescimento, sendo que os dois últimos algarismos indicam o ano; W\_TX indica a taxa de crescimento espacialmente defasada e TXM representa a taxa média de crescimento no período.

Esse diagrama pode ser expresso através do mapa de dispersão de Moran. No entanto, considerando que ele mostra grupos de autocorrelação espacial tanto estatisticamente significativos quanto não significativos, não se justificando a análise destes últimos, aqui se optou por não demonstrá-los. Isso porque as estatísticas de autocorrelação global não têm a capacidade de identificar a ocorrência de autocorrelação local, estatisticamente significativa, conforme

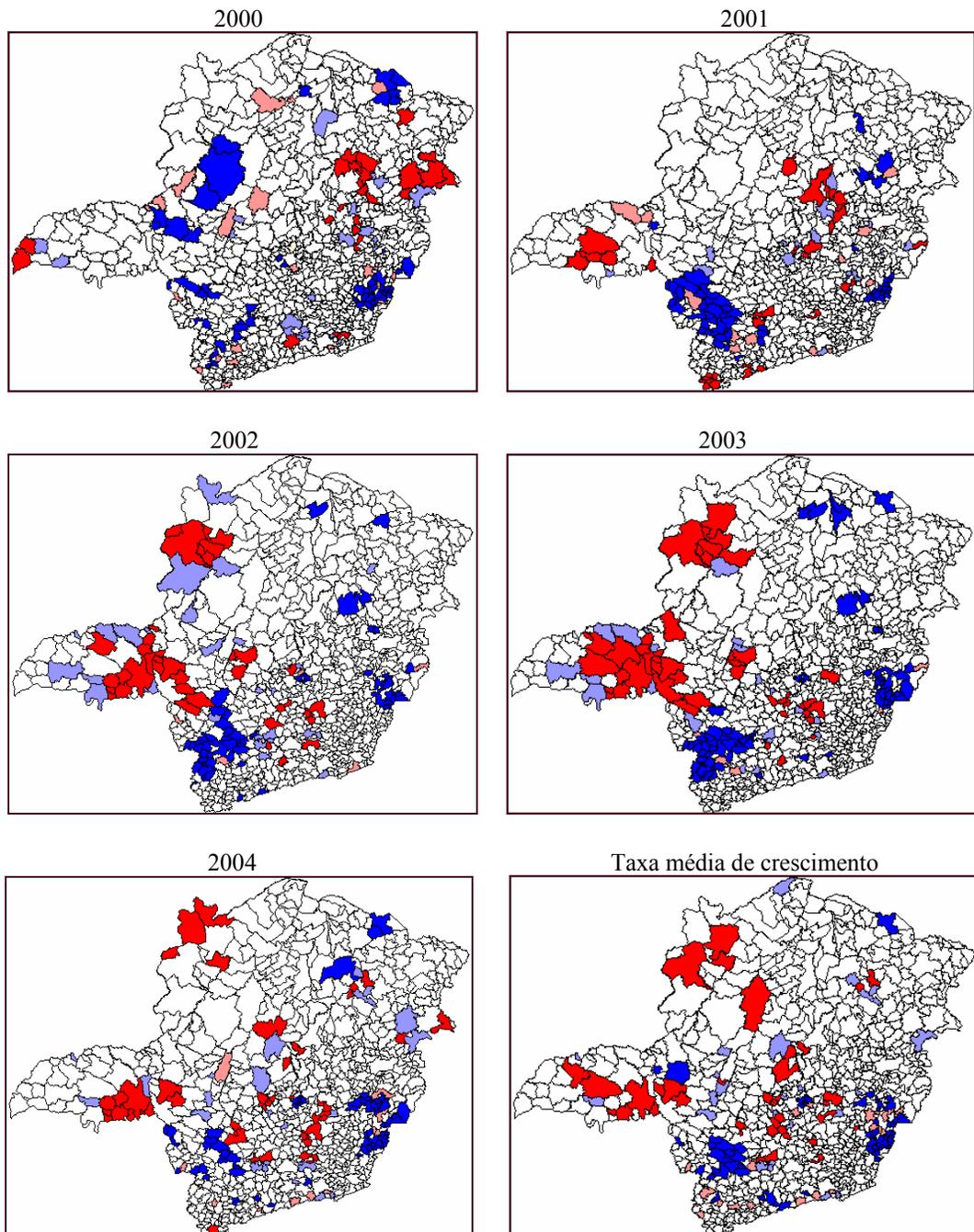
destaca Almeida (2006). Recomenda-se, assim, a utilização dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), como será abordado em seguida.

### **5.1.3 Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA)**

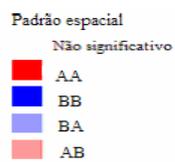
A estatística  $I$  de Moran local pode ser interpretada da seguinte maneira: valores positivos de  $I_{i,t}$  significam que há *clusters* espaciais com valores similares (alto ou baixo); valores negativos significam que há *clusters* espaciais com valores diferentes entre as regiões e seus vizinhos. Considerando que é grande o número das informações computadas, o ideal é mapeá-las, formando o chamado mapa de *clusters* para a variável sob análise.

Os mapas de *clusters* para as taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros (G), no período de 2000 a 2004, e taxa média de crescimento (GM), se encontram ilustrados na Figura 9. São mapeados os resultados da estatística  $I_{i,t}$  significativos no nível de 5%, apurando-se os regimes espaciais mais interessantes para as taxas de crescimento econômico.

**Figura 9 - Mapas de *clusters* para taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros e taxa média de crescimento – 2000-2004**



Legenda:



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5. Todos no nível de 5% de significância.

A seguir, após a análise de cada padrão de associação espacial existente em cada ano, coloca-se entre parênteses a sua participação relativa (do número de municípios integrantes do respectivo padrão de associação espacial) em relação ao número total de municípios de Minas Gerais.

Para o ano de 2000, nota-se que o padrão AA (3,17%) se encontra no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (Carneirinho e Limeira do Oeste), Vale do Rio Doce (Braúnas, Sabinópolis e Virgínia), Jequitinhonha (Carbonita, Capelinha, Medina, Itamarandiba, Minas Novas, Turmalina e Veredinha), Vale do Mucuri (Frei Gaspar, Nanuque, Crisólita e Carlos Chagas), Zona da Mata (São João Nepomuceno e Rio Novo) e Sul/Sudoeste de Minas (Andrelândia).

O padrão BB (6,45%) se encontra no Norte de Minas (Taiobeiras e Berizal), Noroeste de Minas (João Pinheiro, Presidente Olegário e Brasilândia de Minas), Oeste de Minas (Campo Belo, Vargem Bonita), Campo das Vertentes (Nepomuceno), Vale do Rio Doce (Mutum), Sul/Sudoeste de Minas (Poço Fundo, São João Batista do Glória), Triângulo/Alto Paranaíba (Patrocínio, Romaria e Monte Carmelo), e Zona da Mata (Divino, Carangola, dentre outros).

O padrão AB (2,34%) pode ser localizado na Zona da Mata (Raul Soares e Durandé), Sul/Sudoeste de Minas (Congonhal, Monte Sião, Capetinga e São Gonçalo do Sapucaí), na região Metropolitana de Belo Horizonte (Betim), no Triângulo/Alto Paranaíba (Tiros e Abadia dos Dourados) e no Norte de Minas (Indaiabira e São Francisco).

O padrão BA (2,46%) também se encontra na região Metropolitana de Belo Horizonte (Conselheiro Lafayete e Ferros), Zona da Mata (Bicas e Coronel Pacheco), Campo das Vertentes (Ibertioga, Madre de Deus de Minas e São João Del Rei), Vale do Rio Doce (Açucena), Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (União de Minas e São Francisco de Sales), Vale do Mucuri (Malacacheta e Ataléia), e Jequitinhonha (Novo Cruzeiro). Para o ano de 2000, 85,58% dos municípios apresentaram padrões de associação espaciais não significativos.

Quanto ao ano de 2001, observa-se a presença do padrão AA (4,10%) nas mesorregiões Vale do Rio Doce, Jequitinhonha, Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Oeste de Minas, Vale do Mucuri e Zona da Mata. O padrão BB (6,92%) pode ser encontrado no Noroeste de Minas, Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata, Norte de Minas, Oeste de Minas e Vale do Rio Doce. O padrão AB (1,17%) é visto no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Norte de Minas. O padrão BA

(2,58%) é encontrado no Norte de Minas, Vale do Mucuri e Campo das Vertentes. Para o ano de 2001, 85,23% dos municípios apresentaram padrões de associação espaciais não significativos.

Nos anos subsequentes (2002 a 2004), observa-se uma oscilação na participação relativa dos diversos padrões de associação espacial, conforme expostos na Tabela 3: isso ocorre com os padrões AA e BB (nas regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Noroeste de Minas, Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata e Vale do Rio Doce). O padrão AB se revela inexpressivo, compreendendo poucos municípios. O padrão BA aparece com participação relativa relativamente estável. Os padrões de associação espaciais não significativos têm suas participações relativas listadas sob a sigla NS.

**Tabela 3 - Participação relativa dos padrões espaciais, baseados no *I* de Moran local 2000-2004**

Ano	AA	BB	BA	AB	NS	TOTAL
G00	3,17	6,45	2,46	2,34	85,58	100,00
G01	4,10	6,92	2,58	1,17	85,23	100,00
G02	3,87	5,04	2,58	3,05	83,46	100,00
G03	5,39	7,74	2,93	0,59	83,35	100,00
G04	3,87	4,69	2,46	1,52	87,46	100,00
GM	4,57	6,92	2,34	2,11	84,06	100,00

Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5. Foi utilizada uma matriz W do tipo *Queen*. Valores no nível de 5%.

A análise dos mapas de *clusters* com base nas taxas médias de crescimento econômico indica o que se segue. O padrão AA (4,57%) se encontra no Norte de Minas (Buritizeiro e Riachinho), Noroeste de Minas (Arinos, Bonfinópolis de Minas e Unaí), Triângulo/Alto Paranaíba (Ituiutaba, Prata, Uberaba, Frutal, Conceição das Alagoas, Perdizes, Araxá e Santa Juliana), na região Central Mineira (Curvelo), no Oeste de Minas (Cláudio, Carmo do Cajuru e Itaúna), no Jequitinhonha (José Gonçalves de Minas), no Campo das Vertentes (Madre de Deus de Minas e Senhora dos Remédios) e na Metropolitana de Belo Horizonte (Conselheiro Lafayete).

O padrão BB (6,92%) se encontra no Norte de Minas (São João do Paraíso), no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (Romaria), no Sul/Sudoeste de Minas (Carmo do Rio Claro, Capitólio, Alfenas, Boa Esperança, Campos Gerais, São José da Barra, Guapé, Três Pontas) e na Zona da Mata (Alto Caparaó, Carangola, Fervedouro, Divino, Faria Lemos, Miradouro, Caiana, Alto Jequitiba e São Francisco do Glória).

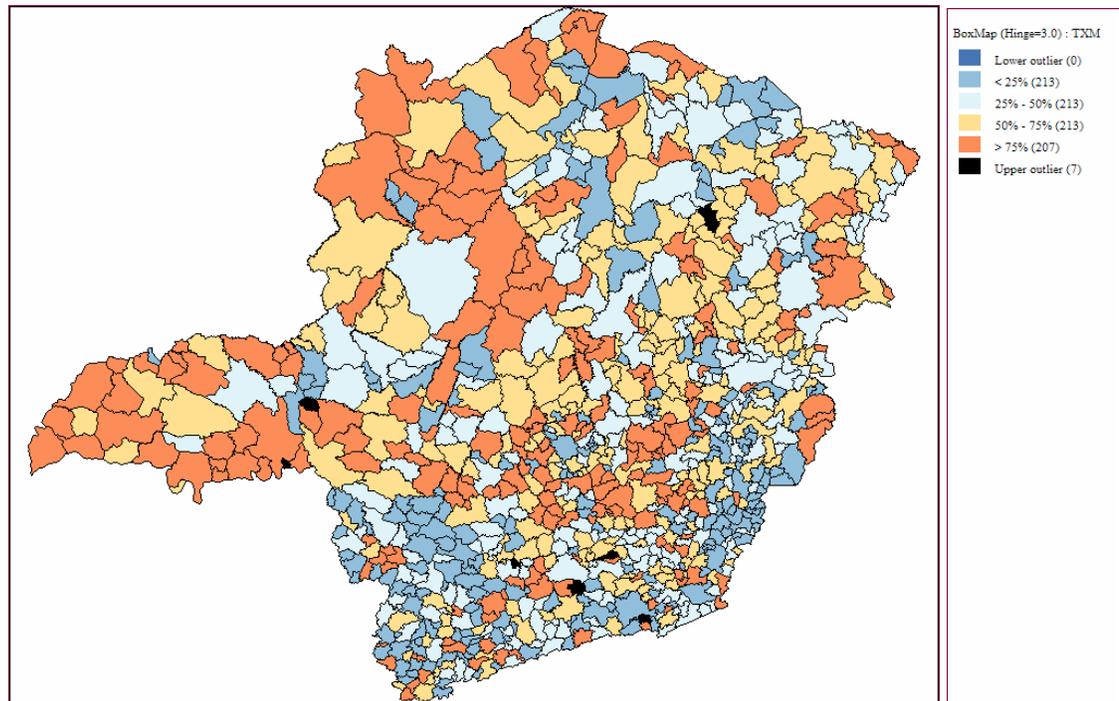
O padrão BA (2,34%) aparece no Oeste de Minas (Medeiros e Igaratinga), na mesorregião Central Mineira (Corinto), na Zona da Mata (Belmiro Braga), no Vale do Mucuri (Ataléia), no Noroeste de Minas (Varjão de Minas), na Metropolitana de Belo Horizonte (Rio Piracicaba), no Norte de Minas (Cristália), no Jequitinhonha (Francisco Badaró) e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (São Gotardo e Comendador Gomes).

O padrão AB (2,11%) surge no Sul/Sudoeste de Minas (Congonhal, Santa Rita do Sapucaí), na Zona da Mata, no Campo das Vertentes, na região Metropolitana de Belo Horizonte e no Vale do Rio Doce. Considerando as taxas médias de crescimento econômico, 84,06% dos municípios apresentaram padrões de associação espaciais não significativos.

#### **5.1.4 Identificação de *outliers* e pontos de alavancagem**

São regiões que não seguem o mesmo processo de dependência espacial que a maioria dos dados, exercendo uma influência espúria sobre a medida de autocorrelação espacial. A seguir, realiza-se uma detecção dos *outliers* tendo por referência as taxas médias de crescimento econômico do PIB per capita dos municípios mineiros. Utiliza-se o recurso do *box map* e do cartograma (*hinge* 3.0). A partir da Figura 10, tem-se o destaque dos municípios com valores extremos (tanto alto quanto baixo), para a variável sob análise.

**Figura 10 - Box Map da taxa média de crescimento econômico no período de 2000 a 2004**



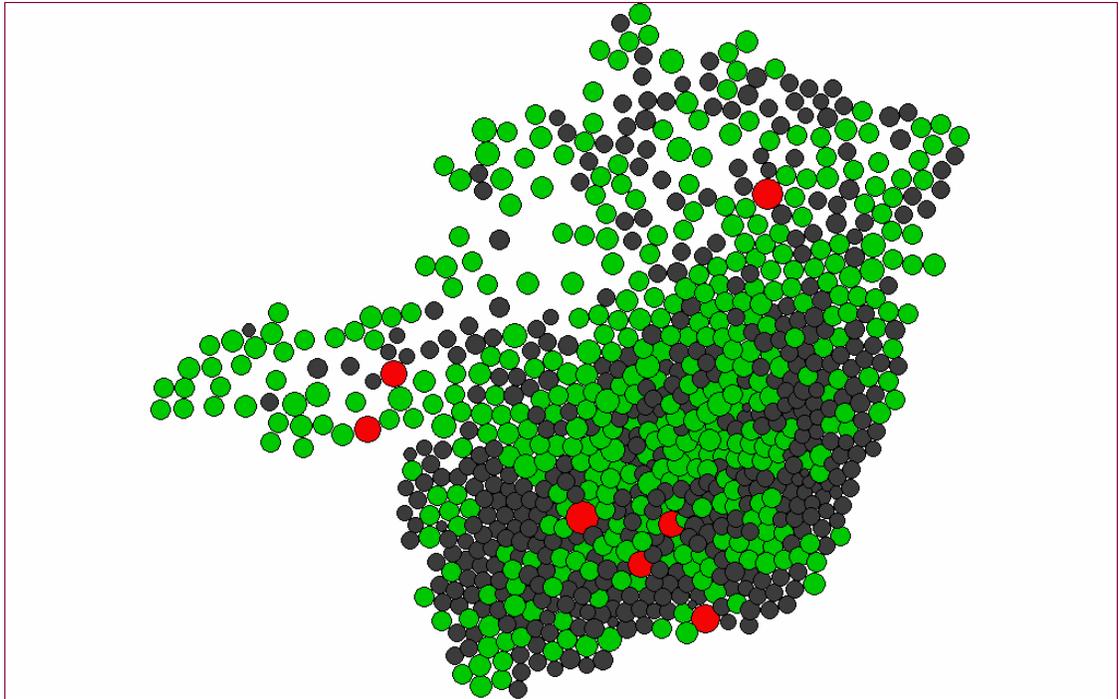
Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5 (*Hinge*= 3.0).  
Observação: São apresentados valores extremos tanto altos quanto baixos.

O *box map* revela a inexistência de *outliers* inferiores (*lower outlier*) e a existência de 7 *outliers* superiores (*upper outlier*), representados pelos pontos pretos no mapa, os quais são: na região do Jequitinhonha, o município de Berilo; no Campo das Vertentes, os municípios de Ijaci, Ressaquinha e Piedade do Rio Grande; na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, os municípios de Pedrinópolis e Delta; e na Zona da Mata, o município de Matias Barbosa.

O cartograma é outra forma de se identificar *outliers*. Conforme Anselin (2004), o cartograma usa um código de cores, fornecendo informações sobre valores específicos, tais como valores negativos, zero e *outliers*. A cor de *default* é verde. Valores negativos estão em preto e zeros estão em branco (aqui, transparente); os *outliers* superiores estão em vermelho e os inferiores estão em azul.

O cartograma confirma os 7 municípios que são considerados *outliers* superiores (vistos com o auxílio do *box map*), conforme ilustrado na Figura 11.

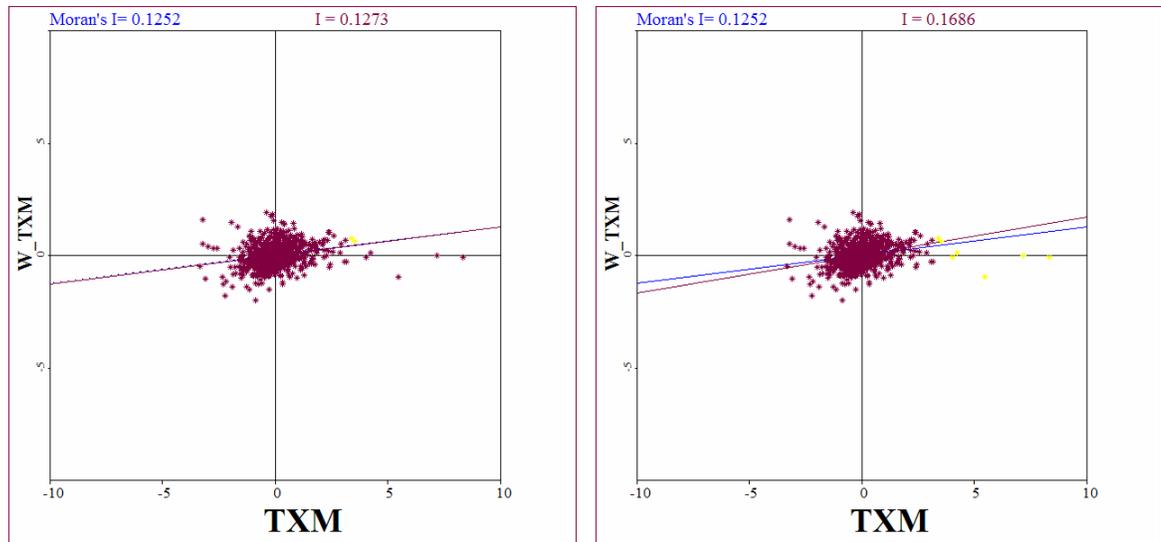
**Figura 11 – Cartograma para a taxa média de crescimento no período de 2000 a 2004**



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5 (*Hinge 3.0*).

Na Figura 12, tem-se o recurso do diagrama de dispersão de Moran para destacar os *outliers*, permitindo-se ainda enquadrar duas observações como pontos de alavancagem, haja vista se encontrarem no quadrante AA (municípios de Ressaquinha e Delta), que no gráfico à esquerda são representados por pontos em amarelo. A exclusão destes pontos de alavancagem implica numa insignificante alteração do  $I$  de Moran (de  $I=0,1252$  para  $I=0,1273$ ), conforme pode ser visto no gráfico à esquerda.

**Figura 12 - Diagramas de dispersão de Moran para a taxa média de crescimento, no período de 2000 a 2004, com exclusão de *outliers***



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5.

Observação: TXM representa a taxa média de crescimento no período e W\_TXM indica a taxa média de crescimento espacialmente defasada.

O  $I$  de Moran originalmente é igual a 0,1252; caso se efetue a exclusão dos *outliers* e pontos de alavancagem, o  $I$  de Moran se altera, conforme pode ser observado na Figura 12, no diagrama à direita, para o valor de 0,1686. Fica assim evidente um maior indicativo de dependência espacial nos dados, rejeitando-se a hipótese de aleatoriedade na distribuição espacial das taxas de crescimento econômico do PIB per capita dos municípios mineiros. A prevalência de regimes espaciais e a qualidade da vizinhança são relevantes para o processo do crescimento econômico.

## 5.2 Análise bivariada de dependência espacial $G$ versus $W_y$

A partir do cálculo do  $I$  de Moran bivariado, torna-se possível conhecer a relação das taxas de crescimento econômico dos municípios ( $G$ ) levando-se em conta o nível do PIB per capita inicial dos municípios vizinhos ( $W_y$ ). O que se pretende responder é se municípios com altas (baixas) taxas de crescimento econômico apresentaram vizinhos com altos (baixos) níveis

de PIB per capita inicial. De fato, também é um caminho para se captar se altas taxas de crescimento econômico, por exemplo, ocorreram em meio a regiões pobres.

A observação da estatística  $I$  de Moran bivariada para cada um dos anos, conforme Tabela 4, revela que a mesma só foi significativa (10%) para os valores positivos do  $I$  de Moran, que corresponderam aos três últimos anos do período sob análise.

**Tabela 4 - Índice de Moran bivariado  $G$  versus  $W_y$**

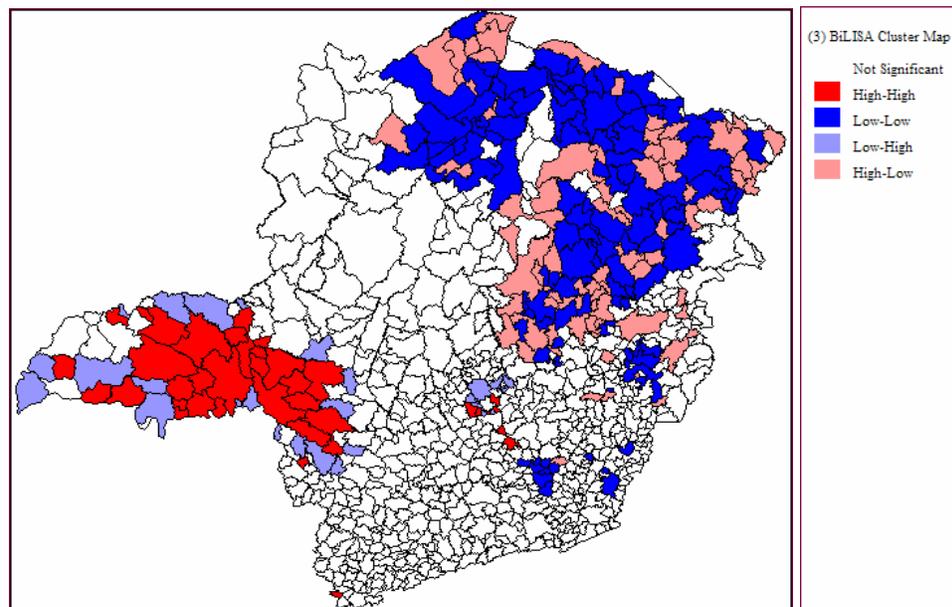
Variável	Índice de Moran	E(I)	Desvio Padrão	Prob
G00xW_y99	-0,0243	-0,0012	0,0156	0,1102
G01xW_y00	-0,0070	-0,0012	0,0155	0,6548
G02xW_y01	0,0254	-0,0012	0,0153	0,0930
G03xW_y02	0,0887	-0,0012	0,0159	0,0001
G04xW_y03	0,0404	-0,0012	0,0154	0,0152

Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5. Foi utilizada uma matriz  $W$  do tipo *Queen*.

Os valores negativos da estatística  $I$  de Moran, conforme Tabela 4, indicaram que os padrões de associação espacial AB e BA (respectivamente, municípios com altas taxas de crescimento inseridos entre municípios que apresentaram baixos níveis de renda per capita e municípios com baixas taxas de crescimentos econômico inseridos entre municípios com altos níveis de renda per capita) não foram significativos a 10%.

A seguir, efetua-se a análise da estatística  $I$  de Moran local bivariado para os dois últimos períodos (mais significativos) dispostos na Tabela 4, utilizando-se os mapas de *clusters* bivariados, conforme Figura 13 e Figura 14.

**Figura 13 - Mapa de *clusters* bivariado: G03 e W\_y02**



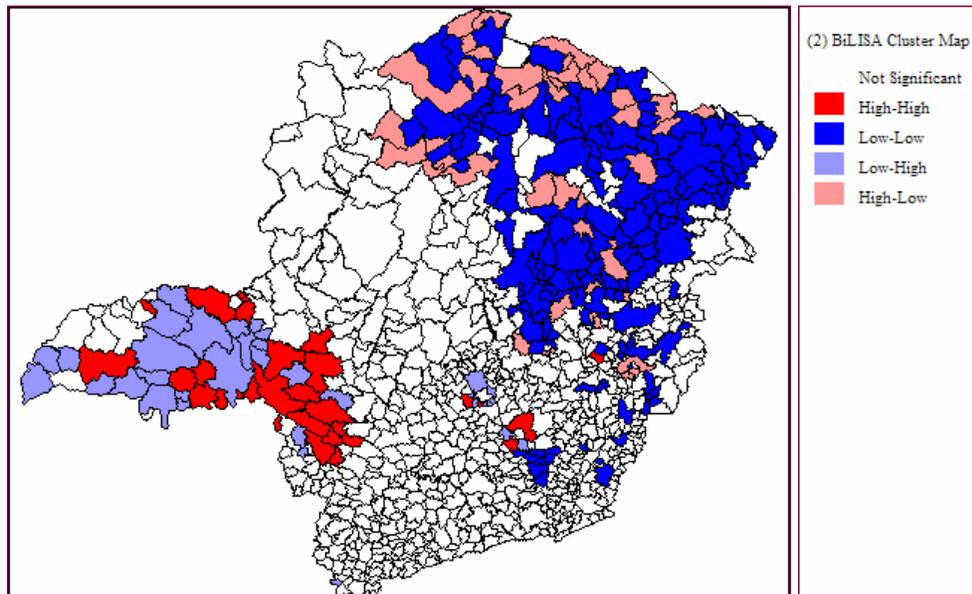
Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5.

A Figura 13 mostra claramente os padrões de associação espacial existentes, significativos no nível de 5%: o padrão AA (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Oeste de Minas e Sul/Sudoeste de Minas), o padrão BB (Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Rio Doce, Vale do Mucuri e Zona da Mata), o padrão AB (Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce e Metropolitana de Belo Horizonte) e o padrão BA (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e Metropolitana de Belo Horizonte). Com efeito, esse mapa traz considerações relevantes, pois embora o padrão existente nas regiões Norte, Jequitinhonha e Vale do Mucuri seja padrão BB (municípios com baixas taxas de crescimento circundados por municípios com baixo nível de PIB per capita), há uma sinalização, nessas mesmas regiões, para municípios com taxas de crescimento econômico elevadas em meio a municípios de menor nível de PIB per capita, posto que aí também se encontra o padrão AB. No caso da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, onde o que se observa são regiões de mais elevadas taxas de crescimento circundadas por municípios de maior nível de PIB per capita (padrão AA), há uma sinalização para municípios de

baixas taxas de crescimento em meio a municípios de alto nível de PIB per capita, haja vista o padrão BA também aparecer nessas regiões (Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba).

A análise do mapa de *clusters* bivariado da Figura 14 em comparação à Figura 13, chama a atenção principalmente porque nas partes do Jequitinhonha e Mucuri, há uma expansão para o padrão BB. Os indicativos são de que os municípios que apresentaram taxas elevadas no meio dessas regiões de baixo nível de PIB per capita passaram a apresentar baixas taxas de crescimento econômico. No caso do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, o que emerge da comparação das Figuras citadas é a expansão do padrão BA (substituindo o padrão AA), indicando a existência de municípios de baixas taxas de crescimento econômico em meio a municípios de alto nível de PIB per capita.

**Figura 14 - Mapa de *clusters* bivariado: G04 e W\_y03**



Fonte: Elaboração própria, baseada no programa GeoDa 0.9.5.

A conclusão que se pode tirar é que houve altas taxas de crescimento econômico em meio aos municípios pobres, no entanto, ao longo do tempo, isso não se revelou ser a tendência predominante. No caso da mudança do padrão predominante na região do Triângulo Mineiro/Alto

Paranaíba (de AA para BA), indica uma tendência de municípios de baixas taxas de crescimento em meio a regiões de alto nível de PIB per capita. Tudo isso poderia ser interpretado como sinal de um potencial processo de convergência, na medida em que, no bojo de regiões de baixa renda surgem regiões com taxas maiores de crescimento econômico e, no seio de regiões de alto nível de renda per capita se encontram regiões com baixas taxas de crescimento econômico.

### 5.3 Conclusão

Por meio das técnicas da AEDE pôde-se avaliar a importância do espaço nas variáveis econômicas sob análise. Num primeiro momento, efetuou-se uma análise da distribuição espacial das taxas anuais de crescimento econômico do PIB per capita dos municípios mineiros, não ficando caracterizada alguma tendência ou concentração espacial das maiores taxas de crescimento, haja vista sua presença em todos os quadrantes do Estado. Buscou-se melhorar o entendimento, analisando-se a distribuição espacial do PIB per capita municipal. Apurou-se que os municípios de menores níveis de PIB per capita estão compreendidos nas regiões Norte e Jequitinhonha, e os municípios de maiores níveis de PIB per capita se encontram nas regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Até então, não foi possível determinar se as maiores taxas de crescimento estiveram entre os municípios de maior nível de renda per capita, pelo que, sugeriu-se a realização da análise bivariada, envolvendo as taxas de crescimento e os níveis de PIB per capita municipais.

A análise de autocorrelação espacial das taxas de crescimento econômico confirmou que as mesmas não seguem um padrão espacial aleatório: municípios com altas taxas de crescimento tendem a estar rodeados por municípios com altas taxas de crescimento, e municípios com baixas taxas de crescimento tendem a estar rodeados por municípios com baixas taxas de crescimento.

Por intermédio dos recursos do cartograma e do *box map*, ao se considerar a taxa média de crescimento econômico do PIB per capita dos municípios, ao longo dos anos de 2000 a 2004, foram identificados 7 *outliers* superiores. O *I* de Moran, que originalmente foi igual a 0,1252, com a exclusão desses *outliers* passa ao valor de 0,1686. Confirmou-se, assim, o indicativo de maior dependência espacial nos dados. A prevalência de regimes espaciais e a qualidade da vizinhança são relevantes para o processo do crescimento econômico.

Com o intuito de compreender as relações espaciais entre as taxas de crescimento econômico e os níveis de PIB per capita, foi efetuada uma análise bivariada. Apurou-se que houve altas taxas de crescimento econômico em meio aos municípios pobres, mas não a ponto disso se revelar uma tendência. Ainda, existiram baixas taxas de crescimento do PIB per capita em meio aos municípios ricos. Isso poderia ser interpretado como um indicativo de convergência de PIB per capita entre os municípios mineiros, no entanto, esta hipótese estará sendo testada quando da análise do coeficiente de  $\beta$ -convergência dos modelos a serem estimados no capítulo seguinte deste trabalho.

A seguir, efetuam-se as estimações e análises dos modelos econométricos de convergência de renda, dentro da abordagem da análise de dados de painel com consideração dos efeitos espaciais.

## CAPÍTULO 6

### ESTIMAÇÃO E ANÁLISE DOS MODELOS DE DADOS EM PAINEL

#### 6.1 Estimação dos modelos

Nesta seção, efetuam-se as estimações e análises dos modelos econométricos, dentro da abordagem da análise de dados em painel com consideração dos efeitos espaciais.

Os modelos que se constituem no ponto de partida para a investigação se encontram dispostos no item 4.3 deste trabalho, a saber: modelo (1) é o modelo sem consideração dos efeitos espaciais, modelo (2) é aquele com correção de defasagem espacial, modelo (3) é o modelo com correção de erro espacial; modelo (4) é o modelo regressivo cruzado espacial e o modelo (5) é o modelo de Durbin espacial.

A presente abordagem visa identificar um modelo que, aprovado nos testes estatísticos, permita: (i) avaliar a eficiência e a eficácia das políticas regionais; (ii) verificar as variáveis que são importantes para explicar o crescimento econômico dos municípios mineiros; (iii) evidenciar se variáveis de um município influenciam os municípios vizinhos via efeitos de transbordamentos; (iv) detectar a ocorrência de convergência de PIB per capita; (v) caso esteja ocorrendo convergência, calcular a sua velocidade e a meia-vida.

É oportuno informar que a presente modelagem se restringiu aos municípios do estado de Minas Gerais, não havendo sido considerados os efeitos dos valores de fronteira, isto é, possíveis

interações que envolvessem os municípios deste estado com municípios vizinhos de outros estados. A área de estudo não foi ampliada, considerando-se a necessidade de avaliar o impacto das políticas regionais sobre os municípios mineiros.

Na Tabela 5, na próxima página, encontram-se os modelos de convergência estimados considerando-se os efeitos fixos com o auxílio do programa Stata SE 8.0. Como pode ser observado, há alguns traços comuns a todas as estimações, revelados pelos testes estatísticos, conforme comentados a seguir.

Primeiramente, cabe destacar que a assertiva teórica de que ao se trabalhar com toda a população se justifica o emprego da estimação por efeitos fixos encontrou aprovação no teste de Hausman aplicado. Em todos os casos, a estimação com efeitos fixos se apresentou mais apropriada que com efeitos aleatórios.

Em seguida, o teste de normalidade<sup>1</sup> indicou que, para todos os modelos estimados, a hipótese de normalidade dos resíduos foi rejeitada.

Foi confirmada a existência de heterocedasticidade em todos os casos, através do teste de *Wald* modificado<sup>2</sup>.

A estatística *I* de Moran, por sua vez, confirmou a existência de autocorrelação espacial nos resíduos, indicando a relevância da dimensão espacial na dinâmica do crescimento econômico. Por esta razão, visando captar a importância desta dimensão, incluem-se entre as variáveis sob análise aquelas que representam o comportamento das mesmas nos municípios vizinhos (*lag espacial*).

Enfatize-se que a identificação do melhor modelo é um processo complexo, posto que a autocorrelação espacial e a heterocedasticidade estejam intimamente imbricadas.

Em termos de qualidade de ajuste do modelo, utilizou-se o critério de AIC (*Akaike Information Criterion*). Com base neste, o modelo que se destacou foi o modelo de Durbin espacial (modelo 5), tendo apresentado, no entanto, dependência espacial apenas nos resíduos do ano 2000.

---

<sup>1</sup> No Stata SE 8.0, este teste é implementado através do comando *pnptest2*, que roda teste de diagnóstico de normalidade dos resíduos em regressões de painel com efeitos fixos.

<sup>2</sup> Esta estatística é implementada quando o pressuposto de normalidade dos resíduos é violado; no Stata SE 8.0, este teste é efetuado através do comando *xttest3*.

**Tabela 5 – Modelos de convergência condicional estimados por Mínimos Quadrados Variáveis *Dummies* (*Least squares dummy variable – LSDV*)**

<i>Coefficientes</i>	<i>modelo (1)</i>	<i>modelo (2)</i>	<i>modelo (3)</i>	<i>modelo (4)</i>	<i>modelo( 5)</i>
<i>mi</i>	0,00215338 (3,78) [0,0002]	0,00152082 (2,80) [0,0052]	0,00244892 (4,85) [0,0000]	0,00218584 (3,72) [0,0002]	0,00250638 (4,53) [0,0000]
<i>h</i>	0,97403012 (2,17) [0,0298]	0,43983428 (1,03) [0,3038]	0,65141855 (1,55) [0,1216]	0,83939215 (1,87) [0,0621]	0,57862059 (1,37) [0,1723]
<i>dd</i>	-0,00063737 (-3,00) [0,0027]	-0,00068244 (-3,37) [0,0008]	-0,00051766 (-2,59) [0,0095]	-8,754e-06 (-0,03) [0,9788]	-0,00007334 (-0,24) [0,8133]
<i>mr</i>	1,165e-10 (2,24) [0,0250]	2,602e-10 (5,20) [0,0000]	1,411e-10 (2,89) [0,0038]	2,244e-10 (3,04) [0,0023]	2,363e-10 (3,40) [0,0007]
<i>ec</i>	-0,00023708 (-1,58) [0,1144]	-0,00027072 (-1,89) [0,0584]	-0,00021592 (-1,53) [0,1254]	-0,00022026 (-1,47) [0,1414]	-0,00020449 (-1,45) [0,1472]
<i>ct</i>	1,022505 (1,90) [0,0571]	0,52411655 (1,02) [0,3064]	0,61104423 (1,21) [0,2259]	0,72567444 (1,32) [0,1863]	0,39877455 (0,77) [0,4409]
<i>tr</i>	-0,00026322 (-2,02) [0,0431]	-0,00017485 (-1,41) [0,1584]	-0,00004969 (-0,41) [0,6849]	-0,00014655 (-1,07) [0,2864]	-9,680e-06 (-0,07) [0,9405]
<i>fpm</i>	-0,00003647 (-2,77) [0,0057]	-0,00003252 (-2,59) [0,0096]	-0,00002785 (-2,25) [0,0244]	-0,00002953 (-2,23) [0,0257]	-0,00002325 (-1,86) [0,0623]
<i>w_mi</i>				-0,00156948 (-1,38) [0,1677]	-0,00255922 (-2,39) [0,0171]
<i>w_h</i>				2,795092 (3,45) [0,0006]	0,98255384 (1,28) [0,2008]
<i>w_dd</i>				-0,00146565 (-2,92) [0,0036]	-0,00055822 (-1,17) [0,2403]

<i>Coeficientes</i>	<i>modelo (1)</i>	<i>modelo (2)</i>	<i>modelo (3)</i>	<i>modelo (4)</i>	<i>modelo (5)</i>
<i>w_mr</i>				-1,037e-10 (-0,90) [0,3667]	-1,938e-10 (-1,79) [0,0734]
<i>w_ec</i>				-0,00037951 (-1,11) [0,2680]	-0,00021691 (-0,67) [0,5016]
<i>w_ct</i>				2,4717764 (2,29) [0,0219]	1,3093726 (1,29) [0,1981]
<i>w_tr</i>				-0,00103589 (-3,79) [0,0002]	-0,00030722 (-1,18) [0,2368]
<i>w_fpm</i>				-0,00006491 (-2,16) [0,0305]	-0,00003053 (-1,08) [0,2807]
<i>w_lny</i>				-0,04550086 (-1,42) [0,1557]	0,37283844 (10,28) [0,0000]
$\rho$					0,59705214 (20,80) [0,000]
$\lambda$			0,61338057 (21,54) [0,0000]		
<i><math>\beta</math>-convergência</i>	-0,66828425 (-39,90) [0,0000]	-0,60616833 (-37,21) [0,0000]	-0,66442404 (-42,28) [0,0000]	-0,65929746 (-35,83) [0,0000]	-0,65781837 (-37,96) [0,0000]
<i>AIC</i>	-6.225,2817	-6.641,9941	-6.768,7522	-6.272,6895	-6.782.3991
<i>Teste Wald</i>	Hetero	Hetero	Hetero	Hetero	Hetero
<i>Teste normalid.</i>	Não norm.				
<i>Teste de Hausman</i>	1.910,02	1.637,64	2.553,34	1.906,40	1.715,95
<i>I de Moran</i>	<i>Dep. espacial</i>	<i>Dep. espacial</i>	<i>Dep. espacial</i>	<i>Dep. espacial</i>	<i>Dep. espacial só no ano 2000</i>

Fonte: Elaboração própria, baseada nos programas Stata SE 8.0, GeoDa 0.9.5 e SpaceStat 1.91.

Observação: Entre parêntesis se encontram as estatísticas *t*, e entre colchetes, o *p*-valor.

Conforme visto no item 4.2.3.1.1 desta dissertação, quando no caso da não-normalidade dos resíduos e de heteroscedasticidade Anselin (1988), *apud* Barreto (2007), aponta como solução o método dos mínimos quadrados generalizados exequíveis (MQGE).

Considerando-se os problemas detectados, a saber, de não normalidade dos resíduos e de heteroscedasticidade, é usado, então, o método MQGE para a estimativa dos coeficientes.

Procedeu-se, então, a estimação do modelo de Durbin espacial - modelo (5) - por MQGE. No entanto, apesar dos diversos esforços para ajuste do citado modelo, em todos eles permaneceu a dependência espacial nos resíduos, razão pela qual se optou por tentar o próximo modelo que apresentou melhor qualidade de ajuste pelo critério de AIC. Assim, partiu-se para o modelo de erro espacial – modelo (3).

Mediante a estimação do modelo de erro espacial - modelo (3) - por MQGE, apuraram-se resíduos dependentes espacialmente, conforme a estatística *I* de Moran. Mesmo com as tentativas de correção da dependência espacial via inclusão de variáveis explicativas espacialmente defasadas e, ainda, com o auxílio de variáveis *dummies* (resultantes do mapeamento dos *outliers* superiores e inferiores), não foi possível sanar o problema da dependência espacial remanescente nos resíduos das regressões.

O modelo de defasagem espacial - modelo (2) - conforme pode ser visto na Tabela 5, também apresentou dependência espacial nos resíduos, razão pela qual se decidiu não adotá-lo como apropriado.

Por fim, a estimação do modelo regressivo cruzado - modelo (4) - com correção espacial no termo de erro, estimado por MQGE, permitiu a obtenção do modelo cujos coeficientes estão expressos na Tabela 6, a seguir (observar coluna “sem variáveis interativas”). Seus resíduos não apresentaram dependência espacial, conforme indicado pela estatística *I* de Moran constante na Tabela 7.

**Tabela 6 – Modelos regressivos cruzados com efeitos fixos e correção de erro espacial estimados por MQGE**

<i>Coefficientes</i>	<i>(sem variáveis interativas)</i>	<i>(com variáveis interativas)</i>
<i>mi</i>	0,00302905 (11,74) [0,0000]	0,00341866 (16,75) [0,0000]
<i>h</i>	-0,3325993 (-2,48) [0,0132]	-0,09936352 (-0,83) [0,4081]
<i>dd</i>	-0,00041394 (-2,88) [0,0039]	-0,00058462 (-4,91) [0,0000]
<i>mr</i>	2,397e-10 (6,73) [0,0000]	2,977e-10 (10,66) [0,0000]
<i>ec</i>	-0,00018608 (-7,37) [0,0000]	-0,00020764 (-10,07) [0,0000]
<i>ct</i>	-0,03674449 (-0,19) [0,8509]	3,0302231 (0,80) [0,4224]
<i>tr</i>	-0,00021154 (-4,46) [0,0000]	-0,00021645 (-4,20) [0,0000]
<i>fpm</i>	-3,413e-06 (-0,97) [0,3325]	6,636e-06 (1,51) [0,1304]
<i>w_mi</i>	-0,00185131 (-4,97) [0,0000]	-0,00250697 (-7,18) [0,0000]
<i>w_h</i>	3,8222224 (12,41) [0,0000]	3,754623 (13,64) [0,0000]
<i>w_dd</i>	-0,00131968 (-7,43) [0,0000]	-0,00119575 (-8,98) [0,0000]

<i>Coeficientes</i>	<i>(sem variáveis interativas)</i>	<i>(com variáveis interativas)</i>
<i>w_mr</i>	-2,776e-11 (-0,54) [0,5925]	5,947e-11 (-1,37) [0,1715]
<i>w_ec</i>	-0,00023777 (-2,69) [0,0071]	-0,00025721 (-3,49) [0,0005]
<i>w_ct</i>	1,7705647 (6,04) [0,0000]	1,9942864 (7,40) [0,0000]
<i>w_tr</i>	-0,00077075 (-10,36) [0,0000]	-0,00073267 (-0,54) [0,0000]
<i>w_fpm</i>	-0,00006417 (-7,95) [0,0000]	-0,00006919 (-9,92) [0,0000]
<i>w_lny</i>	-0,04179578 (-3,91) [0,0001]	-0,06215372 (-6,49) [0,0000]
<i>lnyct</i>		-0,4706898 (-105,40) [0,0000]
<i>lnytr</i>		0,00941894 (6,24) [0,0000]
<i>lnyfpm</i>		-1,071e-0,7 (-4,98) [0,0000]
<i>dsvi</i>		0,2258306 (47,65) [0,0000]
<i>divi</i>		-0,20833577 (-35,50) [0,0000]
$\lambda$	0,35483486 (95,81) [0,0000]	0,34840257 128,67) [0,0000]

<i>Coefficientes</i>	<i>(sem variáveis interativas)</i>	<i>(com variáveis interativas)</i>
<i>β-convergência</i>	-0,82451265 (-94,95) [0,0000]	-0,79967404 (-105,40) [0,0000]
<i>Veloc. Converg.</i>	0,012808%	0,012248%
<i>Meia-vida</i>	54,12	56,59
<i>AIC</i>	-11.763,5000	-13.019,38
<i>I de Moran</i>	Ausência de dep. espacial	Dep. Espacial no ano 2001

Fonte: Elaboração própria, baseada nos programas Stata 8.0, GeoDa e SpaceStat.

Observação: 1) Entre parêntesis se encontram as estatísticas *t*, e entre colchetes, o *p*-valor.

2) *dsvi* e *divi* são variáveis *dummies* referentes ao mapeamento dos resíduos considerados *outliers* superiores e inferiores, do modelo estimado, com variáveis interativas.

**Tabela 7 - Índice de Moran dos resíduos do modelo sem variáveis interativas**

Ano	Índice de Moran	Média	Desvio Padrão	z - value	Prob
RSVI00	-0,0035	-0,0010	0,0210	-0,1086	0,9136
RSVI01	-0,0002	-0,0010	0,0210	0,0476	0,9620
RSVI02	-0,0151	-0,0010	0,0210	-0,6617	0,5082
RSVI03	-0,0177	-0,0010	0,0210	-0,7857	0,4320
RSVI04	-0,0019	-0,0010	0,0210	-0,0341	0,9728

Fonte: Elaboração própria, baseada no software SpaceStat 1.91. Foi utilizada uma matriz *W* do tipo *Queen*.

Observação: RSVI é o vetor de resíduos do modelo sem variáveis interativas; os dois últimos algarismos representam os anos.

A partir do modelo cujos coeficientes se encontram expressos na Tabela 6, na coluna “sem variáveis interativas”, propôs-se acrescentar as variáveis interativas *lnyct*, *lnytr* e *lnyfp*, que, respectivamente, visam a controlar interativamente as influências do nível da renda inicial e da carga tributária, do nível da renda inicial e das transferências da Lei Robin Hood e, por fim, as influências da renda inicial interativamente com as transferências do Fundo de Participação dos Municípios, todas sobre as taxas de crescimento dos municípios mineiros.

O modelo acrescido das variáveis interativas citadas pode ser observado na Tabela 6, na coluna sob o título “com variáveis interativas”. Cabe destacar, no entanto, que na primeira tentativa dessa modelagem, o modelo apresentou resíduos com autocorrelação espacial nos três primeiros anos da análise, no nível de significância de 3%, conforme a estatística *I* de Moran. Com o intuito de resolver esse problema, foram acrescentadas duas variáveis *dummies* - *dsvi* e *divi* – resultantes do mapeamento dos resíduos considerados *outliers* superiores e *outliers* inferiores, com base no *box plot*, com *hinge* 1,5. O resultado foi um modelo em que os resíduos não mostraram dependência espacial no nível de 1% de significância, à exceção do ano 2002, conforme pode ser observado na Tabela 8, a seguir.

**Tabela 8 - Índice de Moran dos resíduos do modelo com variáveis interativas**

Ano	Índice de Moran	Média	Desvio Padrão	z - value	Prob
RCVI00	-0,0496	-0,0010	0,0210	-2,3022	0,0213
RCVI01	-0,0451	-0,0010	0,0210	-2,0921	0,0364
RCVI02	-0,0967	-0,0010	0,0210	-4,5467	0,0000
RCVI03	0,0468	-0,0010	0,0210	2,2825	0,0225
RCVI04	0,0323	-0,0010	0,0210	1,5939	0,1110

Fonte: Elaboração própria, baseada no software SpaceStat 1.91. Foi utilizada uma matriz W do tipo *Queen*.

Observação: RCVI é o vetor de resíduos do modelo com variáveis interativas; os dois últimos Algarismos são os anos.

Com base nos modelos expressos na Tabela 6, avaliam-se, a seguir, a questão da convergência do PIB per capita (sua velocidade de convergência e meia-vida) para os municípios mineiros, as influências das variáveis consideradas sobre a dinâmica do crescimento econômico, abordando-se os transbordamentos espaciais (*spillovers*) e a eficiência e a eficácia das políticas regionais adotadas.

## 6.2 Análise dos modelos

### 6.2.1 Variáveis gerais

Há duas formas das variáveis influenciarem as taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros: uma forma é diretamente, isto é, as variáveis presentes no próprio município influenciam as suas taxas de crescimento; a outra forma é por meio de efeitos de transbordamentos espaciais (*spillovers*), isto é, as taxas de crescimento de um município são influenciadas pelas variáveis presentes nos seus municípios vizinhos. A existência e a importância dos efeitos espaciais puderam ser constatadas quando da realização da análise exploratória de dados espaciais (AEDE) em tópico anterior deste trabalho. Essas formas de influência de uma variável devem ser consideradas, principalmente quando se pretende estabelecer políticas regionais que não apenas contribuam para elevar o nível do PIB per capita municipal, mas que também contribuam para a diminuição de desigualdades regionais. Com base nesses pressupostos, a seguir são analisados os resultados dos modelos estimados, cujos coeficientes podem ser observados na Tabela 6.

O primeiro ponto que merece ser comentado diz respeito ao coeficiente  $\beta$ -convergência, pois a partir dele se torna possível avaliar a existência ou não de convergência condicional do PIB per capita entre os municípios mineiros. Conforme pode ser constatado na Tabela 6, o sinal desse coeficiente é negativo e altamente significativo, tanto no modelo sem variáveis interativas quanto no modelo com variáveis interativas, retratados nas respectivas colunas da citada tabela.

Esse resultado mostra a existência de convergência do PIB per capita nos municípios mineiros, implicando que os municípios com baixos níveis de PIB per capita apresentaram taxas de crescimento elevadas, em contraposição aos municípios mais ricos, que teriam apresentado taxas de crescimento mais baixas.

Vale recordar que Perobelli *et al.* (2006) encontraram, por meio de uma análise *cross-section*, a ocorrência de convergência absoluta do PIB per capita entre os municípios mineiros, no período de 1996 a 2003. Com efeito, esses resultados confirmam que em Minas Gerais, ao longo dos últimos anos, houve uma redução das desigualdades no PIB per capita entre os seus municípios.

Poder-se-ia inquirir quanto tempo, dadas as condições observadas, levaria para que as desigualdades de PIB per capita desaparecessem. Aqui se faz necessário o conceito de meia-vida (*half-life*), como sendo o tempo esperado para que uma variável alcance a metade da distância entre o seu valor corrente e o seu nível de equilíbrio de longo prazo. Ao se observar a Tabela 6, considerando-se o modelo sem variáveis interativas e o modelo com variáveis interativas, tem-se,

respectivamente, a meia-vida de 54,12 anos e 56,59 anos, implicando numa média de 55,3 anos, pouco mais que meio século. Quando se considera a velocidade de convergência igual a 0,012%, tem-se que é um ritmo muito baixo. Segundo Chatterji (1992), *apud* Barreto (2007), para assegurar que a variável em estudo sofra a convergência do período inicial até o final, é necessário que  $-2 < \beta < 0$ . Segundo o autor, o fato de  $\beta < 0$  indica que existe convergência, sendo que alta convergência se encontra normalmente próxima dos 2% encontrados na literatura de convergência.

A seguir, são feitas as análises dos demais coeficientes das variáveis explicativas consideradas na modelagem.

Inicialmente, cabe destacar o coeficiente de  $w\_lny$ . Essa variável retrata a defasagem espacial do PIB per capita inicial, isto é, o PIB per capita inicial nos municípios vizinhos. Para ambos os modelos expressos na Tabela 6, esse coeficiente tem sinal negativo e altamente significativo. Esse resultado consolida aquele observado quando da análise do coeficiente de  $\beta$ -convergência: de fato, para os municípios mineiros está ocorrendo um processo de redução das desigualdades de PIB per capita. Barreto (2007), em suas análises de convergência dos municípios do Ceará, encontrou ao lado de um  $\beta$ -convergência que foi negativo e significativo, um coeficiente para  $w\_lny$  positivo (sinal contrário ao encontrado neste trabalho) e significativo. No caso do Ceará, aquele autor interpretou como estando ocorrendo um processo de “desconcentração concentrada”, isto é, as atividades econômicas saíram das maiores cidades para locais do interior próximos. Com efeito, no caso de Minas Gerais, não se poderia falar na “desconcentração concentrada” que houve no Ceará.

Outro coeficiente que merece destaque é o coeficiente do termo de erro auto-regressivo ( $\lambda$ ), altamente significativo e positivo, em ambos os modelos expressos na Tabela 6. Isto indica que os efeitos não modelados evidenciam uma autocorrelação espacial positiva, isto é, altos valores desses efeitos não modelados são vizinhos de altos valores desses efeitos não modelados, enquanto que baixos valores desses efeitos são vizinhos de baixos valores desses efeitos. Indica também que um choque que ocorra em um município mineiro transborda não somente para os seus municípios vizinhos imediatos, mas também para todos os outros municípios do Estado. O coeficiente positivo indica que há ganhos de aglomeração em fatores não observados, e que a componente espacial se mostra importante. Dentre fatores não observados poderiam ser citados aqueles ligados à infra-estrutura (rodovias, por exemplo).

O coeficiente da variável que retrata o “meio industrial” (*mi*) apresentou sinal positivo e altamente significativo, em ambos os modelos considerados na Tabela 6, enquanto o coeficiente da variável  $w_{mi}$  (aquela que denota o transbordamento espacial) apresentou sinal negativo e altamente significativo. Como conclusão, tem-se que o meio industrial importa para as taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios, mas o meio industrial dos municípios vizinhos atua de forma desfavorável às taxas de crescimento de um município. Assim, parece que ao mesmo tempo em que o meio industrial alavanca o crescimento, ele exerce um papel concentrador. Se o meio industrial se desenvolve nos municípios vizinhos, isso repercute negativamente em um determinado município. Isso sugere que ao se tentar estimular o meio industrial de um município, se tenha em conta as repercussões negativas que esse município pode exercer em sua região.

Recorde-se das idéias de Perroux (1977) ao escrever sobre um pólo industrial complexo, geograficamente aglomerado e em crescimento, onde se registram efeitos de intensificação das atividades econômicas, devido à proximidade e aos contatos humanos, mas a cujos efeitos de intensificação adicionam-se os efeitos de disparidades regionais.

Myrdal (1965) também reconhece os efeitos que regiões dinâmicas ou que apresentam alguma vantagem inicial no processo de crescimento exercem sobre regiões periféricas, tendendo a absorver e a atrair recursos, aumentando o seu potencial de crescimento.

De qualquer forma, concorda-se aqui com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (1999), no sentido de que o “meio industrial” é uma das condições necessárias para o desenvolvimento de toda a economia e sociedade, permitindo a elevação da produtividade do trabalho e a agregação de valor aos produtos do Estado.

A seguir, analisam-se as variáveis “mercado regional”, “densidade demográfica” e “economia do crime”.

O coeficiente da variável que retrata o “mercado regional” (*mr*) apresentou sinal positivo e significativo. Apresentar um bom mercado regional desempenha um estímulo à elevação do PIB per capita. O processo de escolha da localização, assim, se revela fundamental, estando em consonância com a visão da Nova Geografia Econômica. A possibilidade de um amplo mercado é um atrativo, podendo conduzir a uma aglomeração das atividades econômicas. Já os transbordamentos espaciais do mercado regional, dados pelo coeficiente de  $w_{mr}$ , não se revelam significativos. Mesmo assim, é interessante observar que seu sinal é negativo. Seria o caso do

mercado regional de um município vizinho afetar negativamente o crescimento do PIB per capita de um determinado município. Isso confirmaria, em linhas gerais, uma tendência à concentração de mercado.

Para Myrdal (1965), as diversas economias de aglomeração e externalidades que se constituem nas regiões dinâmicas tendem a atrair capitais para novos investimentos e tendem a absorver um volume maior de recursos, principalmente do setor público, para formação de uma sólida malha de infra-estrutura básica.

De acordo com Hirschman (1977), o progresso econômico não ocorre ao mesmo tempo em toda parte, trazendo consigo propensão à concentração espacial do crescimento econômico em torno dos pontos onde o processo se inicia. Com efeito, as desigualdades são inevitáveis ao processo de crescimento, sendo este necessariamente desequilibrado.

No que tange à variável densidade demográfica ( $dd$ ), o sinal de seu coeficiente é negativo e é significativo nos dois modelos considerados na Tabela 6. O sinal do coeficiente da variável que denota o transbordamento espacial ( $w\_dd$ ) também é negativo e é altamente significativo nos dois modelos. Assim, esses sinais negativos indicam que um maior adensamento populacional impacta negativamente nas taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros, revelando-se ser, então, uma força centrífuga, na perspectiva da nova geografia econômica. Revela-se com uma externalidade negativa, se encontrando associada com problemas de congestionamento e poluição.

Os coeficientes das variáveis “economia do crime” ( $ec$ ) e “economia do crime nos municípios vizinhos” ( $w\_ec$ ) são, ambos, significativos e apresentam sinais negativos. Isso indica que maiores taxas de criminalidade afetam negativamente as taxas de crescimento do PIB per capita. Apresentar municípios vizinhos com altos índices de criminalidade também se constitui em desestímulo ao crescimento do PIB per capita. Segundo o Banco Mundial (2005), *apud* Barreto (2007), algumas investigações demonstram que o crime é um grave obstáculo para muitas empresas em todas as regiões, impondo altos custos à sociedade.

O coeficiente da variável capital humano ( $h$ ) não foi significativo no nível de 1% de significância. Já o coeficiente da variável que denota os transbordamentos espaciais ( $w\_h$ ) foi altamente significativo e positivo. A vizinhança, neste caso, é muito importante. Cabe destacar que esse foi o coeficiente de maior valor encontrado na regressão efetuada, ressaltando a relevância do capital humano, conforme Lucas (1988) e Mankiw *et al.* (1992). Talvez pela *proxy*

tomada como capital humano, que envolve um recurso humano de maior qualificação, sejam coerentes os resultados encontrados. Poder-se-ia entender que os centros de formação superior não precisariam estar em todos os municípios mineiros, posto que os transbordamentos espaciais dos centros existentes já desempenhem um papel fundamental nas taxas de crescimento econômico. Sugere, no entanto, que se dê atenção aos centros de formação superior existentes, pois o capital humano daí advindo se revelou significativo para todos os municípios mineiros.

A seguir, são comentados os coeficientes das variáveis que foram estabelecidas para a avaliação das políticas regionais.

### 6.2.2 Variáveis de política regional

Aqui são comentados os coeficientes das variáveis dispostas para a avaliação das políticas regionais.

Alguns coeficientes permitem avaliar se as variáveis consideradas foram importantes (eficientes) para o crescimento do PIB per capita enquanto outros coeficientes (os das variáveis interativas) permitem avaliar se as mesmas contribuíram para a redução das desigualdades regionais entre os municípios mineiros (eficácia).

O coeficiente da variável “carga tributária municipal” ( $ct$ ) não foi significativo em ambos os modelos considerados na Tabela 6. Considerando que essa variável expressa a carga tributária, seria de se esperar um sinal negativo, posto que represente um ônus para a atividade econômica. Assim, o modelo expresso na coluna “sem variáveis interativas” parece coerente no que tange ao sinal do coeficiente (negativo). Ao se observar, no entanto, o coeficiente dessa variável espacialmente defasada ( $w\_ct$ ), observa-se que ele é altamente significativo e é positivo. Esse resultado mostra que a carga tributária municipal nos municípios vizinhos é importante para a elevação do PIB per capita de um determinado município. Se essa carga tributária é grande, quem se beneficia são os municípios próximos. Recordando Marques *et al.* (2006), considerando que parte dos tributos municipais onera a ocupação de espaços nos quais as atividades econômicas podem se desenvolver, tem-se que a carga tributária municipal se revelou uma força centrífuga.

Ao se considerar o coeficiente da variável interativa  $lnyct$  tem-se que o mesmo é altamente significativo e é negativo, conforme pode ser visto na Tabela 6, na coluna “com variáveis interativas”. Esse resultado indica que essa variável desempenhou um importante papel

para a redução das desigualdades regionais, auxiliando no processo de convergência. Naturalmente, essa é uma variável de difícil controle na medida em que se pressupõe que cada município estabeleça sua carga tributária em função de diversos fatores que lhe são peculiares. No entanto, pelo que parece, o resultado tem sido positivo para o cenário estadual. Pareceria oportuno destacar esse acontecimento como objeto de futuros estudos: como a carga tributária municipal (que envolve o IPTU e o ISS, dentre outros tributos), representando um custo pode desempenhar um papel importante para que fatores produtivos migrem regionalmente, de forma a que tenda a proporcionar uma redução de desigualdades de PIB per capita?

O coeficiente da variável “transferências da Lei Robin Hood” (*tr*) é significativo e é negativo em ambos os modelos considerados na Tabela 6. Portanto, as transferências aos municípios mineiros a título da Lei Robin Hood não impactaram favoravelmente a elevação do PIB per capita. Ao se considerar o transbordamento espacial desta variável, dado pelo coeficiente de  $w_{tr}$ , observa-se que o mesmo é significativo e é negativo, contribuindo para frisar a ausência de sua contribuição para a elevação do PIB per capita.

Uma questão que ficou por ser respondida é se as transferências da Lei Robin Hood auxiliaram no processo de diminuição das desigualdades regionais do PIB per capita, conforme hipótese levantada por Perobelli *et al.* (2006). A seguir, aborda-se esta questão.

Ao se considerar o coeficiente da variável interativa *lnytr* tem-se que o mesmo é altamente significativo e é positivo, conforme pode ser visto na Tabela 6, na coluna “com variáveis interativas”. Esse resultado é digno de destaque, pois o que aqui se comprova é que essas transferências não contribuíram para a diminuição das desigualdades entre os municípios mineiros, sugerindo a necessidade de se repensar os critérios redistributivos desses recursos públicos em prol das regiões menos favorecidas. A análise mostrou que pelos critérios da Lei Robin Hood, conforme expostos no Quadro 1 deste trabalho, efetivamente o que ocorreu foi que ela aguçou mais a disparidade de renda regional em Minas Gerais, mostrando-se ineficaz.

A seguir, analisa-se a política regional das transferências do Fundo de Participação dos Municípios (*fpm*) aos municípios mineiros.

O coeficiente desta variável *fpm* não é significativo e é negativo em ambos os modelos considerados na Tabela 6. Isso indica que essa variável não contribuiu para a elevação do PIB per capita dos municípios mineiros. Ao se observar o transbordamento espacial desta variável, dado pelo coeficiente de  $w_{fpm}$ , observa-se que o mesmo é altamente significativo e é negativo, o que

confirma que as transferências a título de Fundo de Participação dos Municípios (FPM) não influíram favoravelmente sobre as taxas de crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros.

Ao se considerar o coeficiente da variável interativa *lnyfp<sub>m</sub>* vê-se que o mesmo é altamente significativo e é negativo, conforme pode ser visto na Tabela 6, na coluna “com variáveis interativas”. Esse resultado se sobressai, pois mostra que essa variável contribuiu para o processo de convergência do PIB per capita entre os municípios mineiros. Vale recordar que o critério redistributivo do FPM, conforme visto no item 2.2.2 desta dissertação, tem por referência fatores que consideram o número de habitantes das regiões, sendo, portanto, bem menos complexo do que os critérios da Lei Robin Hood. No entanto, quando se avalia a questão da equidade, os resultados do FPM foram melhores, isto é, deram contribuição efetiva para a redução das desigualdades regionais, cumprindo o que Myrdal (1965) defendia, isto é, a criação de um sistema fiscal condizente com as necessidades, visando minorar a questão das desigualdades sócio-econômicas.

A seguir, na Tabela 9, apresenta-se uma síntese relativa às variáveis consideradas para efeitos de avaliação da eficiência e da eficácia das políticas regionais.

**Tabela 9 – Eficiência e eficácia das políticas regionais**

Política regional	Eficiência	Eficácia
Carga tributária municipal	não	sim
Fundo de Participação Municipal	não	sim
Transferências da Lei Robin Hood	não	não

Fonte: Elaboração própria.

## **CAPÍTULO 7**

### **CONCLUSÕES**

No Brasil, ainda são poucos os trabalhos que efetuaram a análise da diminuição das desigualdades regionais em nível municipal. Com efeito, além desta contribuição, esta pesquisa é pioneira em Minas Gerais, posto que efetuou a análise de convergência condicional utilizando modelos de dados em painel com efeitos espaciais.

Conforme foi observado, Minas Gerais é um estado de grande heterogeneidade sócio-econômica, onde a riqueza não se encontra homogeneamente distribuída por seu território. Neste contexto, pretendeu-se avaliar se as políticas regionais adotadas foram eficazes no período de 1999 e 2004.

Mediante a análise econométrica efetuada foi apurado que a política das transferências da Lei Robin Hood não contribuiu para a elevação do PIB per capita (não foi eficiente) nem auxiliou no processo de redução dessas desigualdades entre os municípios mineiros (não foi eficaz). Muito pelo contrário, os resultados obtidos evidenciam que, para o período analisado, a Lei Robin Hood acabou promovendo o aguçamento das desigualdades de renda regional. A conclusão a que se pode chegar é de que os critérios atualmente vigentes da Lei Robin Hood beneficiam, ainda, os municípios que apresentam maior VAF, que mais investem em educação, saúde, patrimônio cultural e que apresentam expressivas receitas próprias, sendo, portanto, a princípio, os municípios mais ricos.

A política das transferências do Fundo de Participação dos Municípios, embora não tenha contribuído para a elevação do PIB per capita, auxiliou na redução das desigualdades regionais. Portanto, o FPM revelou-se eficaz em termos da promoção da equidade, porém não eficiente.

No caso da política da carga tributária municipal, embora não tenha sido significativa para o crescimento do PIB per capita dos municípios mineiros, a análise indicou que ela desempenhou um importante papel para a redução das desigualdades regionais, auxiliando no processo de convergência. Naturalmente, conforme ficou enfatizado, essa é uma variável de difícil controle na medida em que se pressupõe que cada município estabeleça sua carga tributária em função de diversos fatores que lhe são característicos. No entanto, este resultado tem sido positivo para o cenário estadual, e valeria a pena ser objeto de futuros estudos.

Por meio da análise exploratória de dados espaciais (AEDE) se pôde constatar que a dimensão espacial importa quando das análises a serem efetuadas, pois existem variáveis que apresentam efeitos de transbordamentos (*spillovers*) espaciais. Com efeito, a questão da proximidade entre os municípios, isto é, os efeitos de vizinhança devem ser levados em conta.

De acordo com os coeficientes de  $\beta$ -convergência dos modelos estimados, houve convergência condicional do PIB per capita nos municípios mineiros. Isso de certa forma foi detectado na análise exploratória de dados espaciais, quando se reconheceu que no bojo de regiões de baixo nível de PIB per capita surgiram municípios com taxas maiores de crescimento econômico e no seio de regiões de alto nível de PIB per capita se encontraram municípios com baixas taxas de crescimento econômico. A análise da velocidade de convergência, no entanto, mostrou que o processo é lento (0,012%), com uma meia-vida de mais que meio século. Com efeito, é preciso repensar as políticas regionais visando acelerar esse processo, haja vista que a literatura sobre convergência indica que alta convergência ocorre quando a velocidade de convergência é cerca de 2%.

No que tange ao papel das variáveis explicativas selecionadas para o crescimento econômico dos municípios mineiros, pode-se sintetizar:

a) as variáveis que contribuíram positivamente foram: o meio industrial (*mi*), o mercado regional (*mr*), o capital humano dos municípios vizinhos (*w\_h*) e a carga tributária dos municípios vizinhos (*w\_ct*).

b) as variáveis que, ao contrário, influenciaram negativamente foram: a densidade demográfica (*dd*), a economia do crime (*ec*), as transferências da Lei Robin Hood (*tr*), o meio

industrial dos municípios vizinhos ( $w_{mi}$ ), a densidade demográfica dos municípios vizinhos ( $w_{dd}$ ), a economia do crime dos municípios vizinhos ( $w_{ec}$ ), as transferências da Lei Robin Hood aos municípios vizinhos ( $w_{tr}$ ) e o fundo de participação dos municípios vizinhos ( $w_{fpm}$ ).

c) as variáveis que não foram significativas foram: o capital humano ( $h$ ), a carga tributária municipal ( $ct$ ), o fundo de participação dos municípios ( $fpm$ ) e o mercado regional dos municípios vizinhos ( $w_{mr}$ ).

A significância estatística do coeficiente do termo de erro auto-regressivo ( $\lambda$ ) retratou a importância do processo espacial (há fatores não observados que se encontram positivamente auto-correlacionados espacialmente).

Os resultados apurados auxiliam na elaboração de políticas regionais que visem estimular o crescimento do PIB per capita dos municípios mineiro, bem como auxiliar na redução das desigualdades regionais. O incentivo ao meio industrial, por exemplo, pode apresentar efeitos concentradores, haja vista que seus transbordamentos espaciais se revelaram negativos. Quanto ao capital humano, se revelou mais importante para as taxas de crescimento ser vizinho de municípios que qualifiquem a mão-de-obra. As virtudes de transbordamentos espaciais do capital humano sugerem um forte estímulo à formação dos centros regionais de qualificação e pesquisa, principalmente que tratem de problemas regionais. No caso da densidade demográfica e da economia do crime, ambas se revelaram perniciosas ao crescimento do PIB per capita tanto em termos locais quanto no âmbito dos transbordamentos espaciais.

Como conclusão geral, entende-se que o mercado por si só não se revela capaz de dirimir as desigualdades regionais, posto a ação de forças que tendem a concentrar as atividades econômicas bem como de forças que acarretam a dispersão das citadas atividades. Assim, surge a necessidade de participação do Estado como fomentador de políticas regionais de estímulo às regiões atrasadas. No entanto, a existência de políticas regionais por si só não garante que estas estejam contribuindo para o crescimento da renda per capita nem que estejam promovendo a redução das desigualdades de renda regional, conforme foi apurado neste trabalho.

A título de sugestão de futuras pesquisas, poder-se-ia propor:

1) um estudo em que se avalie se sob critérios semelhantes, por exemplo, aos do Fundo de Participação dos Municípios, as transferências da Lei Robin Hood seriam eficazes. Grosso modo, isso poderia ser executado submetendo os novos valores de transferências calculados (sob os

novos critérios) à análise de convergência espacial, de forma a se auferir se assim a política regional se revela eficaz.

2) investigar se, ao invés de transferências de recursos para os municípios, não seria melhor investir em políticas que tivessem o foco nas pessoas, isto é, transferências de renda diretamente para as mesmas, como o programa bolsa-família ou uma política de renda mínima.

## REFERÊNCIAS

AGHION, P.; HOWITT, P. A model of growth through creative destruction. In: FORAY, D.; FREEMAN, C. (Orgs.). **Technology and the wealth of nations: the dynamics of constructed advantage**, Londres: Pinter 1993.

ALMEIDA, E. S. de. **Econometria Espacial Aplicada**. Mestrado em Economia Aplicada da Universidade Federal de Juiz de Fora: 2º semestre de 2006. Mimeografado.

ALMEIDA, E. S. de; HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. The spatial pattern of crime in Minas Gerais: an exploratory analysis. **Revista Economia Aplicada**, vol. 9, n.1, 2005.

ALMEIDA, E. S. de; PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2007, (número vindouro).

ANDRADE, L. A. G. de. Desenvolvimento: missão de todos. In: **Minas Gerais do século XXI**. Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, Belo Horizonte: Rona Editora, vol. 9, 2002.

ANSELIN, L. **Spatial econometrics: methods and models**. Kluwer. Academic, Boston, 1988.

ANSELIN, L. **SpaceStat Tutorial: a workbook for using SpaceStat in the Analysis of Spatial Data**. University of Illinois, Urbana-Champaign, 1992.

\_\_\_\_\_. The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. In: **Spatial analytical perspectives on GIS in environmental and socio-economic sciences**. London: Taylor and Francis, 1996, p. 111-125.

\_\_\_\_\_. **Spatial Data Analysis with SpaceStat and ArcView: workbook**. University of Illinois, Urbana. 3<sup>rd</sup> Edition July, 25, 1999.

ANSELIN, L. **GeoDa™ 0.9 User's Guide**. University of Illinois, Urbana-Champaign. Revised, June 15, 2003. Disponível em <[http://sal.uiuc.edu/users/anselin/pdf/geoda\\_09.pdf](http://sal.uiuc.edu/users/anselin/pdf/geoda_09.pdf)>. Acesso em: 10/08/2006.

\_\_\_\_\_. Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics. **International Regional Science Review**, vol. 26, n.2, p. 153-166, 2003. Disponível em <[http://sal.uiuc.edu/users/anselin/papers/anselin\\_externalities.pdf](http://sal.uiuc.edu/users/anselin/papers/anselin_externalities.pdf)> Acesso em: 09/09/2006.

ANSELIN, L.; BERA, A. K. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to Spatial Econometrics. In: A. Ullah and D. Giles (eds), **Handbook of Applied Economic Statistics**, Springer, Berlin, 1988.

ARBIA, G.; PIRAS, G. **Convergence in per-capita GDP across European regions using panel data models extended to spatial autocorrelation effects**. June 12, 2004. Disponível em <<http://www.ersa.org/ersaconfs/ersa04/PDF/524.pdf>> Acesso em: 08/03/07.

ARBIA, G.; BASILE, R.; PIRAS, G. **Using Spatial Panel Data in Modelling Regional Growth and Convergence**. Working paper n. 55. September 2005. Disponível em <[http://www.isae.it/working\\_Papers/WP\\_55\\_2005\\_Arbia\\_Piras\\_Basile.pdf](http://www.isae.it/working_Papers/WP_55_2005_Arbia_Piras_Basile.pdf)> Acesso em: 08/03/07.

ARRUDA, M. A.. Planejamento regional, política regional e política urbana. In: **Minas Gerais do século XXI**. Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais, Belo Horizonte, vol. 2, cap. 7, 2002.

AZZONI, C. R. **Crescimento econômico e convergência das rendas regionais: o caso brasileiro à luz da nova teoria do crescimento**. Anais da ANPEC- Florianópolis, 1994.

\_\_\_\_\_. Concentração Regional e Dispersão das Rendas per Capita Estaduais: análise a partir de séries históricas estaduais de PIB, 1939-1995. **Estudos Econômicos**, vol. 27, n. 03, 1997.

AZZONI, C. R.; MENEZES, T. A.; SANTOS, A. M. S. P. **Convergência de renda real e nominal entre as regiões metropolitanas brasileiras: uma análise de dados de painel**. Disponível em <<http://www.nemesis.org.br/docs/tatiane1.pdf>> Acesso em: 15/11/2006.

AZZONI, C. R.; NETO, R. M. S. **Radiografando a convergência regional: fontes setoriais e mudanças estruturais**. Disponível em <<http://www.nemesis.org.br/docs/raul1.pdf>> Acesso em: 31/10/06.

BACELAR, T. A. Por uma política nacional de desenvolvimento regional. **Revista Econômica do Nordeste**. Banco do Nordeste, vol. 30, n. 2, abr.-jun. de 1999.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. 2d ed. Chichester, UK: Wiley, 2001.

BANCO MUNDIAL. **Um melhor clima de investimento para todos: relatório sobre o desenvolvimento mundial**. Washington, 2005.

- BARBOSA, A. Pólos de desenvolvimento - nota introdutória. In: Jacques Schwartzman. (Org.). **Economia Regional**: textos escolhidos. Convênio CEDEPLAR/CETREDE. Belo Horizonte, 1977.
- BARRETO, R. C. S. **Desenvolvimento regional e convergência de renda nos municípios do Estado do Ceará**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais – Brasil, 2007.
- BARRO, R. J.; SALA-i-MARTIN, X. **Economic Growth**. The MIT Press Cambridge, Massachusetts. London, England, First MIT Press Edition, 1999.
- BAUMOL, W. J. Productivity growth, convergence and welfare: what the log-run data show. **American Economic Review**, v. 76, n.5, p. 1072-1085, 1986.
- BAUMONT, C.; ERTUR, C.; LE GALLO, J. **The European Regional Convergence Process, 1980-1995**: Do Spatial Regimes and Spatial Dependence Matter? University of Burgundy. July, 2002. Disponível em: <<http://129.3.20.41/eps/em/papers/0207/0207002.pdf>> Acesso em: 10/03/07.
- BRASIL. Código Tributário Nacional (1966). Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966 - DOU de 27/10/66. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/CodTributNaci/ctn.htm>> Acesso em: 14/08/07.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em 18/08/07.
- CHATTERJI, M. Convergence clubs and endogenous growth. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 8, n. 4, p. 57-69, 1992.
- CLEMENTE, A.; HIGACHI, H. Y. **Economia e desenvolvimento regional**. São Paulo: Atlas, 2000. Cap. 15 e 16.
- CLIFF, A. D.; ORD, J.K. **Spatial processes: models and applications**. Pion, London, 1981.
- COLMAN, D.; NIXSON, F. **Desenvolvimento econômico**: uma perspectiva moderna. Rio de Janeiro: Campus, 1981.
- DE LONG, J. B. **Have productivity levels converged?: productivity growth, convergence, and welfare in the very long run**. February, 1988. Disponível em: <[http://econ161.berkeley.edu/pdf\\_files/Baumol\\_Convergence.pdf](http://econ161.berkeley.edu/pdf_files/Baumol_Convergence.pdf)> Acesso em: 20/03/07.
- DINIZ, A. M. A.; BATELLA, W. B. O Estado de Minas Gerais e suas regiões: um resgate histórico das principais propostas oficiais de regionalização. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, 17 (33): 59-77, dez. 2005. Disponível em: <http://www.sociedadnatureza.ig.ufu.br/viewissue.php?id=6#Artigos>. Acessado em 10/11/07.

DRENNAN, M. P.; LOBO, J. A simple Test of Convergence of Metropolitan Income in the United States. **Journal of Urban Economics** 46, 350-359 (1999).

DUARTE, F. C. F. Reflexões sobre a questão regional em Minas Gerais. **Cadernos BDMG**, número 13, dezembro, 2006.

DURLAUF, S. N.; QUAH, D. T. **The New Empirics of Economic Growth**. University of Wisconsin, Madison and LSE. Centre for Economic Performance. Discussion Paper n.384. January, 1998.

ELHORST, J. P. Specification and estimation of spatial panel data models. **International Regional Science Review**. 26, 3: 244-268 (July 2003).

FERREIRA, A. H. B. O debate sobre a convergência de rendas per capita. **Nova Economia**, v.05, n.02, dez./1995.

\_\_\_\_\_. Concentração Regional e Dispersão das Rendas per capita Estaduais: um comentário. **Estudos Econômicos**, São Paulo, vol. 20, n.01, jan.-mar., 1999.

FILHO, G. E. S. As Novas Estratégias de Desenvolvimento Econômico Regional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 30, n. 2, p. 212-233, abr.-jun. 1999.

FLORAX, R. J. G. M.; FOLMER, H.; REY, S. J. Specification searches in spatial econometrics: The relevance of Hendry's methodology. **Regional Science and Urban Economics**. V. 33, n.5, p. 557-79, 2003.

FOCHEZATTO, A.; STULP, V. J. **Análise da convergência da renda per capita entre os municípios do Rio Grande do Sul, 1985-1998**. Disponível em:

<<http://www.pucrs.br/notfound.htm?pagina=/eventos/3eeg/Artigos/m23t03.pdf>> Acesso em: 15/12/06

FONTES, R.; ALVES, L. F. **Clubes de convergência entre os municípios de Minas Gerais**. In: IX Seminário sobre a Economia Mineira, 2000. Disponível em

<<http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2000/2000/FONTES.pdf>>. Acesso em: 10/02/07

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. **Economia Espacial: urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo**. Editora Futura, São Paulo, 2002.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Índice Mineiro de Responsabilidade Social**. Dezembro de 2005. Versão 1.0. CD-ROM.

GALOR, O. Convergence? Inferences from theoretical models. **Economic Journal**, v.106, n.37, p.1056-1069, Feb.1996.

GLAESER, E.L.; SCHEINKMAN, J. A.; SHLEIFER, A. Economic Growth in a Cross-section of Cities. **Journal of Monetary Economics**. 36(1), p. 117-143, 1995.

GONÇALVES, E. **A distribuição espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória.** Texto para discussão CEDEPLAR no. 246, Belo Horizonte: UFMG, 2005.

HARRIS, C. **The market as a factor in the localization of industry in the United States.** *Annals of Association of American Geographers*, v. 64, p. 315-348, 1954.

HIRSCHMAN, A. Transmissão inter-regional e internacional do crescimento econômico. In: Jacques Schwartzman. (Org.). **Economia Regional: textos escolhidos.** Convênio CEDEPLAR/CETREDE. Belo Horizonte, 1977.

HSIAO, C. **Analysis of panel data.** Cambridge University Press Second Edition, 2003.

IBGE. **FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004/default.shtm>> Acesso em: 01/11/2006.

KHAN, T. A violência brasileira. **Conjuntura Criminal**, ano 1, n. 3, nov. 1998.

KRUGMAN, P. Increasing returns and Economic Geography. **Journal of political Economy**, 99, p. 183-199, 1991.

LE GALLO, J.; ERTHUR, C. Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional per capita. GDP in Europe, 1980-1995. **Regional Science** v 82(2) p.175-201. 2003.

LEE, L. F. **Asymptotic distributions of quasi-maximum likelihood estimators for spatial econometric models: I.** Spatial autoregressive processes. Ohio State University, 2001a.

\_\_\_\_\_. **Asymptotic distributions of quasi-maximum likelihood estimators for spatial econometric models: II.** Mixed regressive, spatial autoregressive processes. Ohio State University, 2001b.

LESAGE, J. P. **Spatial econometrics.** Department of Economics, University of Toledo, May, 1999.

LUCAS, R. E. On the mechanics of Economic development. **Journal of Monetary Economics.** v. 22, n. 1, p. 3- 42, 1988.

MACIEL, P. J.; ANDRADE, J.; TELES, V. K. **Transferências fiscais e convergência regional no Brasil.**

Disponível em <<http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/Eventos/forumbnb2006/docs/transferencias.pdf>> Acesso em: 13/02/07.

MAGALHÃES, A.; HEWINGS, G. J. D.; AZZONI, C. R. **Spatial dependence and regional convergence in Brazil.** Working Paper REAL , 00-T-11, Urbana Champaign, 2000.

MAGALHÃES, A. M. **Clubes de convergência no Brasil: uma abordagem com correção espacial.** In: Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia 2001, Salvador. 2001. Disponível em <<http://www.anpec.org.br/encontro2001/artigos/200105056.pdf>> Acesso em: 15/12/06.

MANKIW, N.G. D.; ROMER, D.; WEIL, A. Contribution to the Empirics of Economic Growth. **Quartely Journal of Economoics**, vol.107(2), pp.407-437, 1992.

MARQUES, L. S. Jr.; OLIVEIRA, C. A. de; JACINTO, P. A. **O papel da política fiscal local no crescimento econômico de cidades – uma evidência empírica para o Brasil.** Disponível em <<http://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A131.pdf>>. Acesso em: 25/12/06.

MARQUES, L. D. **Modelos Dinâmicos com Dados em Painel:** revisão de literatura. CEMPRE\*, FACULDADE DE ECONOMIA DO PORTO - PORTO, PORTUGAL; Outubro, 2000. Disponível em: <<http://www.fep.up.pt/investigacao/workingpapers/wp100.PDF>> Acesso em: 20/02/07.

MARSHALL, A. **Princípios de Economia.** Editora Victor Civita, 1982. Cap. 10.

MARTIN, R.; SUNLEY, P. Convergência lenta? A nova teoria do crescimento endógeno e o desenvolvimento regional. **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, Ano XIV, no. 1, 2000, p.15-50.

MARTINS, N. M. A. **A Lei Robin Hood como instrumento para a redução das heterogeneidades das regiões mineiras:** análise de seus objetivos e resultados através de um exercício de convergência. Monografia do curso de Economia da UFJF, setembro 1998.

MINAS GERAIS. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Minas Gerais:** promulgada em 21 de setembro de 1989. Belo Horizonte: Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 13º ed., 2007. Disponível em:< <http://www.almg.gov.br/downloads/ConstituicaoEstadual.pdf> > Acesso em: 10/02/07.

MINAS GERAIS. Lei estadual n. 12.040, de 28 de dezembro de 1995, que dispõe sobre a distribuição da parcela de receita do produto da arrecadação do ICMS, de que trata o inciso II do parágrafo único do artigo 158 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.fjp.gov.br/produtos/cees/robin\\_hood/lei12040.pdf](http://www.fjp.gov.br/produtos/cees/robin_hood/lei12040.pdf)> Acessado em: 14/12/2006.

MINAS GERAIS. Lei estadual n. 13.803, de 27 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios. Disponível em: <[http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao\\_tributaria/leis/113803\\_2000.htm](http://www.fazenda.mg.gov.br/empresas/legislacao_tributaria/leis/113803_2000.htm)>. Acessado em: 14/12/2006.

MINAS GERAIS. AL debate ICMS solidário no interior. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais.** Imprensa Oficial, Belo Horizonte, p.2, 7 de agosto de 2007.

MYRDAL, G. **Teoria Econômica e regiões subdesenvolvidas.** Rio de Janeiro: Saga, 1965. Cap. 1 a 3.

MONASTÉRIO, L.; ÁVILA, R. **Uma Análise Espacial do Crescimento Econômico do Rio Grande do Sul (1939-2001)**. In: Anais do Encontro Nacional da Anpec 2004.

NUNES, R. C.; NUNES, P. P. O papel dos Fundos de Participação dos Estados - FPE na convergência da renda per capita dos estados brasileiros. **Revista de Economía y Estadística**, vol. XLIII - Instituto de Economía y Finanzas - Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba – Argentina - Año 2005. Disponível em <[http://www.eco.uncor.edu/ief/publicaciones/economestadistica/2004\\_42\\_n2/5\\_nunes.pdf](http://www.eco.uncor.edu/ief/publicaciones/economestadistica/2004_42_n2/5_nunes.pdf)> Acesso em: 15/11/2006.

OLIVEIRA, C. A. Crescimento econômico das cidades nordestinas: um enfoque da Nova Geografia Econômica. **Revista Econômica do Nordeste**, vol. 3, 2004.

\_\_\_\_\_. Externalidades espaciais e o crescimento econômico das cidades do estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.36, n.3, 2005. 21p.

OLIVEIRA, C. A., JACINTO, P. A.; GROLLI, P. A. **Crescimento econômico e convergência com a utilização de regressões quantílicas**: um estudo para os municípios do Rio Grande do Sul (1970-2001). Disponível em <<http://www.pucrs.br/eventos/3eeg/Artigos/m23t02.pdf>> . Acesso em: 13/11/2006.

PERFIL DEMOGRÁFICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS 2002. Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações. Belo Horizonte, 2003.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; FERREIRA, P. G. C. **Análise de convergência espacial no Estado de Minas Gerais: 1975-2003**. In: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA/NORDESTE: ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 11, 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza: BNB/ANPEC, 2006.

PERROUX, F. **O conceito de pólo de crescimento**. In: Jacques Schwartzman. (Org.). **Economia Regional**: textos escolhidos. Convênio CEDEPLAR/CETREDE. Belo Horizonte, 1977.

PIMENTEL, E. A.; HADDAD, E. A. **Análise da distribuição espacial da renda no Estado de Minas Gerais**: uma abordagem setorial. Ano 2004. Disponível em <[http://www.econ.fea.usp.br/nereus/td/Nereus\\_02\\_04.pdf](http://www.econ.fea.usp.br/nereus/td/Nereus_02_04.pdf)> Acesso em: 11/10/2006.

PINTO COELHO, R. L. **Dois ensaios sobre a desigualdade de renda dos municípios brasileiros**. (Dissertação de Mestrado). Belo Horizonte, MG Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional - Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG - Novembro de 2006.

PINTO, E. C. L. **Desigualdades econômicas regionais no Estado da Bahia entre 1970 e 1998: um teste da hipótese de Convergência de Renda**. (Dissertação de Mestrado). UFBA, 2005.

PLANO MINEIRO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO: uma estratégia para o desenvolvimento sustentável: 2000-2003. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1999.173 p.

PORTO, S. S. Jr.; RIBEIRO, E. P. **Dinâmica de Crescimento Regional – uma análise empírica para a região Sul.** FORUM BANCO DO NORDESTE DE DESENVOLVIMENTO - V ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/decon/virtuais/sabino/textos.htm>> Acesso em: 01/11/2006.

PORTO, S. S. Jr.; SOUZA, N. J. **Desenvolvimento econômico e desconcentração regional.** Disponível em <<http://www.ufrgs.br/decon/virtuais/sabino/textos.htm>> Acesso em: 01/11/2006.

QUAH, D. Empirical cross- section dynamics in Economic Growth. **European Economic Review**, 37 (2/3): 426-434, April, 1993.

REBELO, S. Long run policy analysis and long run growth. **Journal of Political Economy**, p.500-521, 1991.

RESENDE, G. M. **Testes de Robustez e Externalidades Espaciais: O Caso dos Estados Brasileiros e dos Municípios Mineiros.** (Dissertação de Mestrado) - Belo Horizonte, MG - Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional - Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG – 2005.

REY, S. J.; DEV, B.  $\sigma$ -convergence in the presence of spatial effects. **Papers in Regional Science**, v. 85, number 2 June 2006.

REY, S. J.; MONTOURI, B. D. US Regional Income Convergence: A Spatial Econometrics Perspective. **Regional Studies**, v. 33.2, p. 143-156, 1999.

RIBEIRO, E. P.; PORTO, S. S. Jr. **Distribuição espacial da renda per capita e crescimento entre os Municípios da região Nordeste do Brasil – uma análise markoviana.** Disponível em <<http://www.ufrgs.br/decon/virtuais/sabino/textos.htm>> Acesso em: 01/11/2006.

ROMER, P. Increasing returns and long-run growth. **Journal of political economy**, v. 94, nº 5 p. 1002-37, 1986.

ROMER, P. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, v. 98, nº 5, p. 71-102, 1990.

RUIZ, R. M. **A Nova Geografia Econômica: um barco com a lanterna na popa?** Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, Texto para discussão no. 200; maio de 2003.

SALVATO, M. A.; RAAD, R. J.; ARAÚJO JUNIOR, A. F.; MORAIS, F. **Disparidades Regionais em Minas Gerais.** IBMEC MG Working Paper – WP35, 2006.

SILVA, A. M. A.; RESENDE, G. M. **Crescimento econômico comparado dos municípios alagoanos e mineiros:** uma análise espacial. Brasília, fevereiro de 2006. Texto para discussão, número 1162, 2006.

SILVA, E.; FONTES, R.; ALVES, L. F. **Análise das disparidades regionais em Minas Gerais.** In: XI Seminário sobre a Economia Mineira, 2004, Diamantina 24 a 27 de agosto, 2004.

SOUZA, N. J.; PORTO, S. S. Jr. **Crescimento Regional e novos testes de convergência para os municípios da região Nordeste do Brasil.** Disponível em:

<[http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2002\\_11.pdf](http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/2002_11.pdf)> Acesso em: 01/11/2006.

TAYLOR, A. M.; WILLIAMSON, J. G. Convergence in the age of mass migration. **European Review of Economic History**, v. 1, n. 1, p. 27-63, Apr. 1997.

TEMPLE, J. The new growth evidence. **Journal of Economic Literature**, v.37, n.1, p.112-156, Mar. 1999.

VERGOLINO, J. R. O. e MONTEIRO NETO, A. **Crescimento econômico e convergência da renda nos Estados do Nordeste brasileiro.** Anais da ANPEC, 1996, Águas de Lindóia, São Paulo.

WANDERLEY, C. B. O processo de convergência do produto per capita municipal em Minas Gerais, 1985-1995. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 28, n. especial, p. 41-54, jul. 1997.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data.** Boston, Massachusetts: MIT Press. London, England, 2002.