



**Universidade de Brasília  
Departamento de Economia**

**CRESCIMENTO REGIONAL: PROPOSTA E ANÁLISE APLICADA  
AO BRASIL**

**Pedro Jucá Maciel**

**Brasília/DF**

**2009**

**Universidade de Brasília  
Departamento de Economia**

**CRESCIMENTO REGIONAL: PROPOSTA E ANÁLISE APLICADA  
AO BRASIL**

Tese de Doutorado apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação do Departamento de Economia da Universidade de Brasília para obtenção do título de doutor.

**Pedro Jucá Maciel**

**Orientador: Joaquim Pinto Andrade**

**Brasília/DF  
2009**

© 2009 Pedro Jucá Maciel. Todos os direitos reservados.

É proibida a reprodução, cópia ou distribuição sem prévia autorização do autor ou da Universidade de Brasília, nos termos da Cessão de Direitos.

#### Ficha Catalográfica

MACIEL, Pedro Jucá

Crescimento Regional: Proposta e Análise Aplicada ao Brasil.  
177 p.

Tese para obtenção do grau de Doutor em Economia pela Universidade de Brasília.  
Brasília: UnB. 2009.

Orientador: Joaquim Pinto Andrade, PhD.

1. Crescimento Regional
2. Infra-Estrutura
3. Capital Humano

**Universidade de Brasília  
Departamento de Economia**

**CRESCIMENTO REGIONAL: PROPOSTA E ANÁLISE APLICADA AO BRASIL**

**Pedro Jucá Maciel**

Tese de Doutorado submetida ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Economia.

**Aprovada por:**

Joaquim Pinto Andrade, PhD  
Orientador  
Universidade de Brasília/ Departamento de Economia

Dr. Roberto Ellery Jr.  
Universidade de Brasília/ Departamento de Economia

Dr. Manoel Carlos de Castro Pires  
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA

Bruno Cruz, PhD  
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA

Dra. Adriana Moreira Amado  
Universidade de Brasília/ Departamento de Economia

Brasília, 6 de junho de 2009

A DEUS,

A minha mãe Suely, a meu pai Paulo, aos meus irmãos, avós, mulher, familiares e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao departamento de Economia da Universidade de Brasília, por proporcionar a estrutura e organização do programa de mestrado e doutorado.

Ao Professor Joaquim Andrade, pela dedicação na orientação desse trabalho.

Ao professor Vladimir Teles, pela motivação, orientação e sugestões a esse trabalho.

Ao professor Roberto Ellery, pelas importantes observações e sugestões.

A Bruno Cruz, pelas observações e indicações para o projeto desse trabalho.

Ao Professor Steve de Castro, pela motivação e discussão de tópicos de crescimento econômico.

A minha mulher Cejana Lobo pelo apoio, companheirismo e a elaboração de todos os gráficos deste trabalho.

Ao amigo Daniel Da Mata, pelo apoio e companheirismo ao longo desses anos.

Aos colegas Aquiles e Sergio Lago, por ensinar os pacotes estatísticos e matemáticos para o estudo.

Aos colegas do curso de pós-graduação em economia: Milene, Mathias Lenz, Fabiano Santos, Leandro Galvão e Leonardo Bursztyl pela ajuda, amizade e convivência.

Aos colegas da Secretaria do Tesouro Nacional que contribuíram para a minha formação por meio dos diversos trabalhos já realizados.

À Secretaria do Tesouro Nacional e ao Ministério da Fazenda pelo apoio a essa empreitada.

E, finalmente, aos meus familiares que contribuíram para minha formação, desenvolvimento pessoal e profissional: pais Paulo e Suely, irmãos Paula, Felipe e Marina, meus avós Sandoval, Lenir, Milton e Nice, tios Fernando, Norma, Maria Nice, Lucia Helena e Dolores.

## RESUMO:

Esta tese consiste em um estudo que propõe uma nova abordagem para a análise regional do Brasil. É desenvolvido um modelo dinâmico de crescimento econômico com mobilidade de fatores de produção e suas subseqüentes extensões que objetivam a *endogeneização* da produtividade total dos fatores (PTF) com base em estudos recentes na área de desenvolvimento econômico. O primeiro capítulo elabora o modelo base para análise do crescimento regional, sem a presença do governo, e com produtividade exógena dos fatores. Partiu-se de uma adaptação do modelo Hall e Jones (1999), incorporando mobilidade do trabalho e capital e crescimento da produtividade exógena. Por meio de simulações computacionais, indica-se que o fator chave para os resultados é o diferencial brutal de produtividade entre as regiões (exógena), o que mantém os produtos marginais do capital físico e da mão-de-obra maiores nas regiões ricas, apesar destas terem estoques de capital maiores. O capítulo seguinte introduz o governo na economia por meio da política fiscal realizando a tributação e despesas (transferências regionais) nas áreas de custeio, investimento e infra-estrutura. A inovação desse trabalho foi especificar as despesas do governo com investimentos em infra-estrutura gerando impactos sobre a acumulação do capital e ao crescimento da produtividade total dos fatores. O impacto sobre a PTF, no entanto, tem relação decrescente com a quantidade de infra-estrutura disponível relativa ao PIB da economia de maneira que não adianta o governo concentrar investimentos apenas em infra-estrutura sem que seja acompanhado por investimento nos demais fatores de produção. A modelagem proposta permitiu a análise da política fiscal do governo e seus impactos no crescimento e convergência regional. Mostra-se que o paradigma que as transferências fiscais são incapazes de promover o processo de convergência regional sem prejudicar a economia nacional como um todo está errado. Porém, é condição necessária a alteração do perfil do gasto público, ampliando a capacidade de investimento do Governo. O último capítulo realiza a endogeneização completa da produtividade total dos fatores por meio do perfil do capital humano seguindo Vandebussche, Aghion e Meghir (2006). A principal hipótese do trabalho é que a inovação requer a utilização de mão-de-obra especializada mais intensivamente, influenciando o nível da produtividade. Complementarmente, a mão-de-obra não-especializada é importante para as atividades de imitação e sua influencia se reduz na medida em que a região se aproxima da fronteira tecnológica. Verifica-se que a inserção do governo realizando despesas com educação promove externalidades positivas maiores que o efeito negativo da tributação apenas para as regiões mais ricas no curto prazo. Assim, pode-se especular haver indícios de haver uma armadilha de pobreza sobre as regiões mais pobres para o crescimento baseado nos investimentos de educação necessitando da intervenção estatal por meio das transferências regionais nessa área. Ademais, mostrou-se que os investimentos em educação fundamental é a política educacional mais apropriada para todas as regiões e que as regiões mais ricas tem vantagens sobre as mais pobres para a concentração dos investimentos em educação superior.

## **ABSTRACT:**

This thesis proposes a new approach for Brazilian regional analysis. This study develops a basic dynamic growth model with factors mobility and its extensions in order to endogenize the total factor productivity (TFP) based on recent studies of economic development. The first chapter develops the basic model for regional growth analysis. It is considered an economy with no government and exogenous total factors productivity growth. This model is based on an adapted version of Hall e Jones (1999) with labor and capital mobility and exogenous productivity growth. Computational simulations indicate the key factor to explain the result lies in the huge difference of aggregate productivity across regions (exogenous). Even through the richest regions present higher endowments of factors, their higher TFP keeps capital and labor productivity rates higher than in poorer regions. The next chapter inserts government in the economy through fiscal policy: taxing and funding (regional transfers) current expenditures, capital and infrastructure projects. The contribution of this work is specifying government investments in infrastructure affecting capital accumulation and total factors productivity (TFP) growth. This effect on TFP has a diminishing return in relation to the relative amount of infrastructure to GDP. Simulations present the dynamics of main macroeconomic variable and the efficiency of fiscal policy in reaching regional growth and convergence in Brazil. It is showed the paradigm of fiscal transferences in Brazil being incapable to promote a regional convergence process without implying losses for national economy is not correct. However, the necessary condition is to change public expenses profile increasing investment ratio in the government total expenditures. The third chapter endogenizes completely the TFP through human capital profile following Vandenbussche, Aghion and Meghir (2006). The main hypothesis of this study is that innovation requires intensively highly educated labor factor, influencing the level of productivity. Complementary, unskilled labor is important for the activities of imitation and its influence on productivity reduces as economy approaches to the technological frontier. This work shows that the role of government investing in education promotes positive results (greater than the negative effect of taxation) only for the richest regions in short run. Thus, this chapter speculates the existence of a poverty trap over the poorest regions for growth enhancing policies based on education. This fact requires State intervention in order to provide funds for education investments over the poorest regions. In addition, the results indicates that investments in primary and secondary education is the best educational policy for all regions in Brazil and the richest regions have a comparative advantage in concentrating tertiary education investments of the Federal Government.

# SUMÁRIO

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Capítulo 1 - Introdução.....</b>  | <b>- 10 -</b> |
| <b>Capítulo 2 - Crescimento Regional no Brasil: Uma Proposta Metodológica.....</b>           | <b>- 14 -</b> |
| 2.1. Introdução.....   | - 14 -        |
| 2.2 Aspectos Metodológicos .....   | - 17 -        |
| 2.2.1. Capital Humano.....   | - 17 -        |
| 2.2.2 Mobilidade dos Fatores .....   | - 19 -        |
| 2.2.3 O Modelo Dinâmico .....  | - 20 -        |
| 2.3 Condições Iniciais e Calibragem dos Parâmetros .....                                     | - 22 -        |
| 2.4 Simulação do Modelo.....   | - 25 -        |
| 2.4.1 Dinâmica do Estoque da Capital Físico.....   | - 26 -        |
| 2.4.2 Dinâmica da Mão-de-obra.....   | - 28 -        |
| 2.4.3 Dinâmica do Produto Interno Bruto .....  | - 29 -        |
| 2.4.4 Dinâmica Do Produto Interno Bruto <i>Per Capita</i> .....                              | - 31 -        |
| 2.5. Análise de Sensibilidade Do Modelo .....  | - 34 -        |
| 2.5.1 Igualdade do Crescimento Tecnológico Regional.....                                     | - 34 -        |
| 2.5.2 Sensibilidade do Centro-Oeste ao Cresc. Tecnológico .....                              | - 38 -        |
| 2.5.3 Choques Tecnológicos no Nordeste e Norte .....   | - 39 -        |
| 2.6. Resultados e Conclusões .....   | - 40 -        |
| <b>Capítulo 3 – Investimentos Em Infra-Estrutura e Convergência Regional no Brasil .....</b> | <b>- 42 -</b> |
| 3.1. Introdução.....   | - 42 -        |
| 3.2. Aspectos Metodológicos .....  | - 46 -        |
| 3.2.1 Produto, População e Capital Humano.....   | - 46 -        |
| 3.2.2 Política Fiscal e Capital Físico .....   | - 48 -        |
| 3.2.3 Infra-Estrutura e Crescimento Da Produtividade .....                                   | - 51 -        |
| 3.3. Análise Empírica: Base de Dados e Calibragem.....                                       | - 54 -        |
| 3.3.1 Condições Iniciais .....   | - 54 -        |
| 3.3.2 Transferências Regionais .....   | - 56 -        |
| 3.3.3 Infra-Estrutura Regional e Sua Elasticidade.....                                       | - 57 -        |
| 3.3.4 Calibragem dos Parâmetros.....   | - 58 -        |
| 3.4. Resultados do Modelo Base .....   | - 60 -        |
| 3.4.1 Taxa De Retorno do Capital Físico .....  | - 60 -        |
| 3.4.2 Taxa de Retorno do Trabalho .....  | - 61 -        |
| 3.4.3 PIB <i>per Capita</i> Regional .....   | - 62 -        |
| 3.4.4 Produtividade Total dos Fatores (PTF) .....  | - 67 -        |
| 3.4.5 Elasticidade Produtividade Infra-Estrutura .....                                       | - 69 -        |
| 3.4.6 PIB <i>Per Capita</i> Nacional.....  | - 71 -        |
| 3.5. Análise de Sensibilidade dos Parâmetros .....   | - 74 -        |
| 3.5.1 Percentual de Infra-Estrutura ( $v_i$ ).....   | - 74 -        |
| 3.5.1 Percentual do Investimento ( $\rho_i$ ).....   | - 75 -        |
| 3.5.1 Elasticidade Produtividade Infra-Estrutura ( $v_i$ ) .....                             | - 76 -        |
| 3.6 Efeito da Alteração dos Critérios de Transferência.....                                  | - 77 -        |
| 3.6.1 Efeitos do Aumento de Transferências Regionais.....                                    | - 78 -        |
| 3.6.2 Efeitos da Alteração do Critério de Distribuição .....                                 | - 80 -        |
| 3.6.3 Efeitos Sobre a Economia Nacional.....   | - 83 -        |
| 3.7. Aumento de Eficiência das Políticas Regionais .....                                     | - 84 -        |

|   |                |
|---|----------------|
| 3.8. Resultados e Conclusões .....                                  | - 87 -         |
| Anexo 3.1 .....   | - 90 -         |
| Anexo 3.2 .....   | - 95 -         |
| A.3.2.1 Fundo de Participação dos Estados - FPE .....               | - 95 -         |
| A.3.2.2 Fundo de Participação dos Municípios - FPM .....            | - 96 -         |
| A.3.2.3 Fundos Regionais .....                                      | - 97 -         |
| A.3.2.4 FUNDEF .....  | - 99 -         |
| A.3.2.5 Fundo de Incentivos à Exportação .....                      | - 100 -        |
| A.3.2.6 CIDE - Estadual.....  | - 101 -        |
| <br>  |                |
| <b>Capítulo 4 – Educação e Crescimento Regional.....</b>            | <b>- 103 -</b> |
| 4.1 Introdução.....   | - 103 -        |
| 4.2 Aspectos Metodológicos .....                                    | - 109 -        |
| 4.2.1 Produto e População .....                                     | - 109 -        |
| 4.2.2 Política Fiscal e Capital Físico .....                        | - 110 -        |
| 4.2.3 Capital Humano e Crescimento da Produtividade.....            | - 113 -        |
| 4.3 Análise Empírica: Base de Dados e Calibragem.....               | - 118 -        |
| 4.3.1 Condições Iniciais e Transferências Regionais .....           | - 118 -        |
| 4.3.2 Composição do Capital Humano.....                             | - 120 -        |
| 4.3.4 Calibragem dos Parâmetros .....                               | - 122 -        |
| 4.4 Análise do Efeito Inserção do Governo.....                      | - 124 -        |
| 4.4.1 Média de Anos de Estudo e PIB <i>Per Capita</i> Regional..... | - 124 -        |
| 4.4.2 PIB <i>per Capita</i> Nacional .....                          | - 127 -        |
| 4.5 Análise do Efeito Distribuição .....                            | - 128 -        |
| 4.5.1 Média de Anos de Estudo e PIB <i>Per Capita</i> Regional..... | - 128 -        |
| 4.5.2 PIB <i>per Capita</i> Nacional .....                          | - 129 -        |
| 4.6 Análise do Efeito Total.....                                    | - 130 -        |
| 4.6.1 Taxa de Retorno do Capital Físico .....                       | - 131 -        |
| 4.6.2 Taxa de Retorno da Mão-De-Obra .....                          | - 132 -        |
| 4.6.3 PIB <i>per Capita</i> Regional .....                          | - 132 -        |
| 4.6.4 Análise de Convergência Regional .....                        | - 134 -        |
| 4.6.5 Produtividade Total dos Fatores.....                          | - 136 -        |
| 4.6.6 PIB <i>per Capita</i> Nacional .....                          | - 139 -        |
| 4.7 Análise de Sensibilidade dos Parâmetros .....                   | - 140 -        |
| 4.7.1 Impacto do Capital Humano sobre a Produtividade.....          | - 140 -        |
| 4.7.2 Percentual do Investimento em Educação ( $v_i$ ) .....        | - 142 -        |
| 4.8 Impacto da Alteração dos Critérios de Transferências.....       | - 144 -        |
| 4.8.1 Impactos da Alteração do Critério de Distribuição .....       | - 144 -        |
| 4.8.2 Impactos sobre a Economia Nacional .....                      | - 148 -        |
| 4.9 Análise da Política Educacional .....                           | - 149 -        |
| 4.9.1 Focalização no Ensino Superior .....                          | - 150 -        |
| 4.9.2 Focalização no Ensino Fundamental .....                       | - 151 -        |
| 4.9.3 Política Educacional e Desigualdade Regional .....            | - 153 -        |
| 4.10 Resultados e Conclusões .....                                  | - 155 -        |
| Anexo 4 .....   | - 158 -        |
| <br>  |                |
| <b>Conclusões e Considerações Finais .....</b>                      | <b>- 164 -</b> |
| <br>  |                |
| <b>Referências Bibliográficas .....</b>                             | <b>- 169 -</b> |

## Capítulo 1 - Introdução

Esta tese de doutorado tem o objetivo de propor uma nova abordagem sobre a análise da economia regional ao Brasil. A economia regional se difere da teoria econômica geral basicamente em relação ao seu enfoque. Seu interesse é voltado para as relações econômicas de regiões geográficas em um mesmo país sobre certa mobilidade dos fatores de produção. Barro (1995) descreve algumas peculiaridades da análise regional em relação à economia internacional como o menor diferencial tecnológico, de preferências e institucionais. As regiões analisadas dividem um governo central comum e, portanto, tem estruturas institucionais e sistemas legais similares. Assim, barreiras legais, culturais, lingüísticas e institucionais para a mobilidade dos fatores tendem a ser menores sobre as regiões de um país do que sobre os países.

Os trabalhos de economia regional aplicados ao Brasil têm baseado seus instrumentais em modelos econométricos de análise de convergência<sup>1</sup> e mensuração de sua velocidade, podendo chegar a resultados contraditórios dependendo do período e da origem dos dados da amostra. Este trabalho desenvolve um modelo de crescimento econômico aplicado às regiões com mobilidade dos fatores de produção. O modelo é aplicado às cinco regiões brasileiras por meio de um sistema não-linear de equações em diferença que simula a dinâmica dos principais fatores de produção e variáveis macroeconômicas das regiões.

Esta tese está estruturada como uma coletânea de três artigos no formato de capítulos. O primeiro artigo trata-se da formulação do modelo base de crescimento regional com crescimento tecnológico exógeno. A contribuição principal do primeiro artigo é a verificação da robustez do modelo em replicar os resultados observados utilizando uma calibragem razoável dos parâmetros. A partir desta abordagem é possível verificar a validade dos pressupostos teóricos chaves dos modelos para o caso brasileiro e fazer previsões para o futuro com base nas calibrações realizadas. As conclusões desse capítulo abrem espaço para pesquisas futuras uma vez que demonstram a necessidade de políticas públicas adequadas para reverter um quadro de divergência regional estabelecido.

Como nos modelos teóricos de crescimento econômico, o fator chave para os resultados encontrados é o crescimento da produtividade total dos fatores. A necessidade da *endogeuinização* dessa variável torna-se naturalmente a extensão mais importante a ser realizada. Além disso, o enriquecimento do trabalho parte da necessidade da discussão das políticas públicas em prol da equidade e desenvolvimento regional. Dessa forma, foram elaborados os capítulos seguintes

---

<sup>1</sup> Grande parte dos trabalhos influenciados por Barro (1991). Alguns fazem extensões apresentando modelos de econometria espacial para a análise regional.

buscando mensurar o papel do governo na dinâmica econômica regional e a avaliação das políticas fiscais de investimento em projetos de infra-estrutura (capítulo 3) e no capital humano (capítulo 4).

O capítulo 3 avalia como o perfil do gasto público pode afetar a dinâmica regional, além de analisar os efeitos de possíveis redistribuições das transferências do governo federal objetivando elevar a equidade regional. Na literatura do crescimento econômico, a inserção do governo como provedor de políticas fiscais é um tema bastante polêmico. Pelo fato das tributações terem um caráter distorcivo e reduzirem a acumulação privada, ela afetaria negativamente o crescimento econômico. Porém, dependendo do grau de externalidades das despesas do governo, estas podem compensar esse efeito negativo, atuando como fator positivo ao desenvolvimento do país.

De acordo com Cosertti e Roubini (1996), se as despesas do governo são assumidas como não-produtivas e os tributos distorcivos, um aumento dos gastos públicos geralmente implica em menor crescimento econômico no longo prazo. Essas previsões não correspondem com as evidências empíricas de que despesas e tributação pública, em relação ao tamanho da economia, não estão negativamente correlacionadas ao crescimento econômico. Uma simples maneira de interpretar esses resultados é que o paradigma de despesas públicas como não-necessárias e improdutivas está incorreto ou impreciso. Várias formas de despesas públicas são produtivas e afetam a produtividade da economia de formas diferentes.

Segundo Aschauer (1989), na situação em que as despesas públicas assumem retornos constantes, a ineficiência dos gastos do governo pode justificar o argumento contra a atuação do governo na economia em detrimento ao privado. Assim, a principal questão que surge aos trabalhos sobre o assunto seria em quais categorias dos gastos devem ser alocados os recursos para que haja o maior retorno ao crescimento de longo prazo da economia.

Dessa forma, o Capítulo 3 analisa os efeitos do perfil do gasto público sobre o crescimento regional. O governo participa da economia tributando as regiões de forma uniforme (percentual fixo de seu produto interno). As transferências, no entanto, segue o critério político. As despesas públicas podem ser utilizadas na forma consumo ou investimento. Se a despesa for em investimento, haverá um acréscimo do estoque de capital físico e, caso seja um investimento em infra-estrutura, haverá impactos ao crescimento da produtividade conforme sugerido por Ferreira e Malliagos (1997) e Benitez (1999). O impacto dos investimentos públicos sobre a PTF, no entanto, tem relação decrescente com quantidade de infra-estrutura disponível relativa ao PIB da economia de maneira que não adianta o governo concentrar investimentos apenas em infra-estrutura sem que seja acompanhado por investimento nos demais fatores de produção.

Por fim, o último capítulo analisa o papel do capital humano e políticas públicas destinadas a educação sobre a dinâmica regional. Há uma vasta literatura econômica sobre o capital humano e sua relação com o crescimento econômico de longo prazo. Nelson e Phelps (1966) indicam que há maior necessidade de investimentos em capital humano em locais onde há grande crescimento tecnológico uma vez que a taxa de retorno da educação aumenta quando a economia se expande. Além disso, os autores destacam a importância de uma mão-de-obra mais educada para adaptar ou inovar novas tecnologias. No modelo de crescimento de Lucas (1988), o capital humano é incorporado. Assume-se que, mesmo havendo retornos decrescentes sobre o capital físico, quando o capital humano é combinado, haverá retornos constantes sobre ambos os capitais.

Na década de 90, o trabalho de Nelson e Phelps (1966) recebeu complementações teóricas da nova teoria do crescimento endógeno de Aghion e Howit (1992) e Romer (1990) que descrevem o capital humano como a força do crescimento através das inovações. Grossman e Helpman (1991) mostram que a composição da qualificação da mão-de-obra tem relação com a quantidade de inovação na economia. O trabalho indica que o aumento da mão-de-obra qualificada impacta positivamente o crescimento enquanto a não-qualificada reduz. Esse arcabouço teórico recebeu contribuições empíricas de Benhabib e Spiegel (1994), Barro e Sala-I-Martin (1995) e Barro (1998). Ambos mostram que o nível inicial de educação e suas interações com a mensuração da distância com a fronteira estão positivamente associados com o crescimento econômico subsequente.

Este capítulo utiliza como principal referência teórica o trabalho de Vandebussche, Aghion e Meghir (2006). Esse trabalho foi motivado para explicar o “quebra-cabeça” encontrado por Krueger e Lindahl (2001) no qual a educação é estatisticamente significativa e positivamente associada com o crescimento apenas para os países com baixos níveis de educação. Segundo os três autores, uma possível razão seria a educação ser favorável à adoção (imitação) de novas tecnologias, como em Nelson e Phelps (1966). Como os países ricos estão próximos da fronteira tecnológica, o crescimento educacional tem impactos positivos, mas decrescentes na medida em que os países chegam próximos à fronteira.

Essa explicação, no entanto, omite o fato de que o crescimento tecnológico é um processo dual. É um resultado não apenas da adoção de tecnologia, mas também da inovação, especialmente nas economias mais desenvolvidas. Além disso, a tarefa de imitar ou inovar requerem diferentes tipos de capital humano. Desse modo, autores desenvolvem um modelo de crescimento endógeno onde o progresso tecnológico é uma combinação da inovação e imitação semelhante a Benhabib e Spiegel (1994) e Acemoglu, Aghion e Zilibotti (2006). A diferença em

relação a esses artigos se deve ao fato que as atividades de inovar e imitar dependem da combinação do capital humano especializado e não-especializado.

A principal hipótese do trabalho é que a inovação requer a utilização de mão-de-obra especializada mais intensivamente. Mostra-se que a contribuição do capital humano ao crescimento tecnológico pode ser separada no “efeito nível” e no “efeito composição”. Os trabalhos mencionados realizam análises empíricas do “efeito nível” indicando que, mantendo-se a composição do capital humano constante, o aumento de seu nível educacional impacta sempre positivamente o crescimento.

O “efeito composição” é dado pela alteração da estrutura do capital humano entre especializado e não-especializado e sua relação com a fronteira tecnológica. Foi mostrado que o efeito do capital humano especializado é positivo e aumenta na medida em que um país chega próximo à fronteira. Alternativamente, a contribuição da mão-de-obra não-especializada ao crescimento econômico se reduz na medida em que se aproxima dessa fronteira. Esse é um mecanismo similar ao Teorema de Rybczynski de comércio internacional em que o aumento marginal da quantidade de mão-de-obra especializada realoca a mão-de-obra especializada e não-especializada das atividades de imitação para a inovação.

Este trabalho contribui à análise empírica regional brasileira com *endogeneização* completa do crescimento da produtividade e, por conseqüência, do comportamento do crescimento de longo prazo, além dos estados de transição das diversas variáveis macroeconômicas regionais. A *endogeneização* da produtividade seguiu o modelo de Vandebussche, Aghion e Meghir (2006) que analisa separadamente a contribuição do capital humano qualificado e não-qualificado na produtividade. Esse estudo é aplicado às regiões brasileiras por meio de simulações do modelo dinâmico de crescimento utilizado nos capítulos anteriores desta tese de doutorado.

Utilizando dados empíricos, determina-se a fronteira tecnológica com base na região que apresenta maior produtividade. É possível, também, mapear a composição do capital humano regional pelas informações do Censo 2000. O modelo desenvolvido pretende quantificar dois efeitos da educação sobre a dinâmica de crescimento regional: (i) a inserção do governo na economia realizando despesas com educação e (ii) o efeito das re-distribuições dos recursos da educação para as regiões mais pobres. Ademais, é analisada como a política educacional de focalização dos recursos na educação superior e fundamental se relaciona com o crescimento econômico regional (e sua convergência) e quais circunstâncias devem-se especializar determinadas regiões a algum dos tipos de ensino (fundamental ou superior).

## Capítulo 2 - Crescimento Regional no Brasil: Uma Proposta Metodológica

### 2.1. Introdução

A economia regional se difere da teoria econômica geral basicamente em relação ao seu enfoque. Seu interesse é voltado para as relações econômicas de regiões geográficas em um mesmo país sobre certa mobilidade dos fatores de produção. Barro (1995) descreve algumas peculiaridades da análise regional em relação à economia internacional como o menor diferencial tecnológico, de preferências e institucionais. As regiões analisadas dividem um governo central comum e, portanto, tem estruturas institucionais e sistemas legais similares. Assim, barreiras legais, culturais, lingüísticas e institucionais para a mobilidade dos fatores tendem a ser menores sobre as regiões de um país do que sobre os países.

Os recentes artigos de economia regional no Brasil têm baseado seus instrumentais em modelos econométricos de análise de convergência<sup>2</sup> e mensuração de sua velocidade, podendo chegar a resultados contraditórios dependendo do período e da origem dos dados da amostra. Este trabalho utiliza uma abordagem alternativa tomando por base simulações computacionais para a análise de convergência regional utilizando um modelo dinâmico de crescimento econômico com o objetivo de analisar o comportamento das principais variáveis macroeconômicas e de mobilidade dos fatores regionais sobre as hipóteses assumidas no modelo. Assim a pergunta que busca ser respondida é: sendo os pressupostos o modelo neoclássico verdadeiras, e havendo perfeita mobilidade de fatores de produção, o destino do Brasil é a convergência regional? Ou a convergência só será alcançada por meio de políticas públicas adequadas?

Os modelos neoclássicos de crescimento regional têm como foco a análise de convergência em torno do comportamento dos fatores de produção e nos diferenciais de retorno das funções de produção. Assim, economias que têm os fatores de produção de maneira relativamente mais escassa, assumindo identidades tecnológicas, adquirem taxas de retornos maiores sobre esse fator devido aos rendimentos decrescentes à escala das funções de produção utilizadas<sup>3</sup>. Neste caso, com a mobilidade dos fatores, as regiões tendem a convergirem ao mesmo *steady state*, ou seja, há uma  $\beta$ - convergência das rendas *per capita*.

---

<sup>2</sup> Grande parte dos trabalhos influenciados por Barro (1991). Alguns fazem extensões apresentando modelos de econometria espacial para a análise regional.

<sup>3</sup> Essa tendência é revertida quando se assume funções de produção com rendimentos crescentes.

Barro (1995) realizou testes econométricos e adverte alguns fatores que podem contribuir para os desequilíbrios regionais. Entre esses, pode-se citar a fração do estoque de capital – que inclui o capital humano – que não é móvel. A velocidade de convergência aumenta pela existência da mobilidade de capital, mas permanece com um pequeno alcance quando se aumenta fração do capital que não é imóvel. Outro fator seria uma tecnologia sem retornos decrescentes do capital<sup>4</sup> que implica uma velocidade de convergência zero, estando a economia aberta ou fechada. O mesmo autor realizou testes em relação à migração e constatou que a liberdade de migração no modelo de crescimento tende a acelerar o processo de convergência.

Lucas (1990) analisa os fatores pelos quais a mobilidade do capital não é observada a nível internacional. De acordo com o autor, se o modelo neoclássico levar em consideração o capital humano como fator de produção e suas externalidades<sup>5</sup>, os diferenciais de taxa de retorno do capital dos países caem significativamente. Além disso, assumindo-se que os mercados de capitais são imperfeitos, a política ótima do monopolista é retardar o fluxo de capital para manter os níveis salariais artificialmente baixos. Outro fator importante que insere rigidez na mobilidade do capital seria o risco político do país.

O comportamento da mobilidade da mão-de-obra sobre o ajustamento regional foi analisado por Pessoa (1999b). O autor afirma que, sob a hipótese da mobilidade do trabalho, qualquer diferencial de renda *per capita* entre as regiões seria eliminado, inclusive os diferenciais do estoque de capital *per capita*. Há, no entanto, dois tipos de imperfeições à mobilidade da mão de obra que podem ocasionar desaceleração do processo de convergência ou diferenciais nos rendimentos: fricção dinâmica e a fricção estática<sup>6</sup>. Esses diferenciais, no entanto, não são superiores ao custo fixo de deslocamento do fator.

No Brasil, vários autores realizaram estudos sobre a convergência regional no país. Ferreira e Diniz (1995) realizaram estudo com dados de 1970 e 1985, detectando uma reversão do processo de divergência regional observado até o referido período. Pessoa (1999b) muda o foco da análise regional. Os diferenciais da renda *per capita* entre as regiões são determinados pelas características dos indivíduos que moram na região, não por características da região. Azzoni (2001) elaborou o estudo de maior amplitude temporal (1939-1995) tendo como resultados uma tendência de comportamento da desigualdade regional dependendo dos ciclos econômicos passados pela economia brasileira. Em anos de elevado crescimento, as economias regionais tendem a divergir, a situação oposta ocorre quando há períodos de recessão. Ferreira e

---

<sup>4</sup> Pode-se citar como exemplo uma versão do modelo AK.

<sup>5</sup> Assume-se neste caso que os *spillovers* do conhecimento de um país não impactam outros países.

<sup>6</sup> A fricção dinâmica é algum custo que depende da velocidade de ajustamento. Desaparece, portanto, quando o fluxo migratório encerra-se. A fricção estática é algum custo fixo a ser pago ao migrar. Esta imperfeição impede a completa equalização das rendas *per capita* regionais, mas limita-se a esse custo fixo.

Ellery (1996) analisam a convergência brasileira com dados de 1970-1990. O trabalho indica uma convergência das rendas *per capita* estaduais, porém a velocidade de convergência apresentou-se pequena em relação às estimações dos Estados Unidos.

Ferreira (2000) analisa a distribuição interestadual de renda no Brasil a partir de 1970. Utilizando o coeficiente de variação e o Índice de *Theil*, o autor verifica o processo de sigma-convergência entre 1970 e 1986. Após 1986, no entanto, a velocidade de convergência foi reduzida aproximadamente pela metade. As estimações de longo prazo indicam uma tendência de redução da dispersão interestadual de renda, porém foi constatado que a renda *per capita* relativa dos estados “pobres” e “muito pobres” estava próxima de seu *steady state*.

Os artigos mais recentes de economia regional no Brasil utilizam em sua metodologia instrumental de econometria espacial. Os trabalhos de Azzoni e Silveira-Neto (2003), Mossi *et al.* (2003) e Hewings *et al.* (2005) identificam dois regimes espaciais para o Brasil. Mossi *et al.* (2003) trabalha com dados de 1939 a 1998 examinando o papel da geografia na explicação do crescimento econômico. O trabalho revela a existência de dois *clusters* espaciais, um *cluster* de baixa renda no Nordeste e um de alta renda no Sudeste.

Resultados semelhantes para a economia mundial foram encontrados por Jones (1997) que realizou estimações entre países. A conclusão básica do modelo é que os países se encontram divididos em dois grupos. As economias acima do 50º percentil tendem a alcançar (*catch-up*) a economia americana na posição de líder e algumas até mesmo ultrapassar. Já as economias abaixo do 50º percentil estão previstas a permanecerem próximas dos níveis de renda de 1990. A conclusão básica do trabalho, dado os níveis de tecnologias constantes, é que haverá uma divergência adicional dos mais pobres com os ricos e um processo de convergência, entre si, dos países nos percentis superiores de renda *per capita*.

O objetivo desse trabalho é descrever o comportamento dos fatores de produção, sua mobilidade e seu impacto sobre o crescimento regional. Este modelo terá como aplicação empírica a análise dinâmica das cinco regiões brasileiras. Com base nas calibrações do modelo e informações sobre as condições iniciais, é possível descrever o comportamento das diversas variáveis envolvidas ao longo do tempo via simulação computacional em um modelo de crescimento.

A contribuição principal do presente artigo é a utilização de simulações recursivas para a análise do processo de convergência regional para o caso brasileiro. A partir desta abordagem é possível verificar a validade dos pressupostos teóricos chave dos modelos teóricos para o caso brasileiro e fazer previsões para o futuro com base nas calibrações realizadas. As conclusões

abrem espaço para pesquisas futuras uma vez que demonstram a necessidade de políticas públicas adequadas para reverter um quadro de divergência regional estabelecido.

Na seção 2.2, realiza-se a revisão metodológica da teoria do crescimento econômico incluindo o capital humano e mobilidade dos fatores, além da apresentação do modelo de crescimento proposto. A terceira seção apresenta as condições iniciais e a calibração dos parâmetros para as simulações. Na seção 2.4, reporta-se a dinâmica das principais variáveis do modelo e analisa-se a convergência regional no país. A seção 2.5 realiza a análise de sensibilidade do modelo ao parâmetro de crescimento tecnológico das regiões. Na última seção são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## **2.2 Aspectos Metodológicos**

Este trabalho tem o objetivo de utilizar um modelo de crescimento regional capaz de explicar a dinâmica dos fatores de produção e seus impactos no crescimento econômico, dado uma determinada função de produção. A análise é baseada no modelo de crescimento Hall e Jones (1999) com algumas alterações, onde uma função minceriana de acumulação de capital humano é utilizada e o fluxo de fatores entre as regiões é modelado. Este tópico explica tais mudanças e apresenta as equações básicas para a realização das simulações.

### **2.2.1. Capital Humano**

Vários artigos recentes ressaltam a importância do capital humano no processo de crescimento econômico. Ignorar o capital humano pode levar a conclusões incorretas. De acordo com Mankiw, Romer e Weil (1992), a inclusão do capital humano no modelo de Solow aumenta a explicação das variáveis de 59% para 78% para a economia mundial. Além disso, a acumulação do capital humano está relacionada com a taxa de poupança e com crescimento populacional. Neste caso, omitindo a acumulação do capital humano do modelo, implica em uma estimação econométrica viesada dos coeficientes.

Lucas (1990) justifica a falta de mobilidade do capital físico das regiões ricas às pobres na medida em que diferenciais de taxa de retorno do capital entre os países caem significativamente pela inclusão do capital humano na função de produção. A exclusão deste fator e suas externalidades no modelo podem sobreestimar o potencial deslocamento do fator de produção capital entre as regiões.

De acordo com Pessoa (1999a), há duas objeções para a utilização do modelo neoclássico expandido de Mankiw, Romer e Weil (1992). Neste modelo, nada impede que um indivíduo seja proprietário de todo capital físico e humano da economia. Faz sentido a possibilidade de um indivíduo concentrar todo o capital físico, mas a concentração do capital humano seria um absurdo. Além disso, uma das conseqüências do modelo é que o estoque do capital humano *per capita* cresce a taxa do progresso tecnológico. Ou seja, seria uma variável ilimitada, o que não parece ser uma boa descrição para esta variável.

Os modelos de Klenow e Rodriguez-Clare (1997) e Hall e Jones (1999) não apenas discordam de Mankiw, Romer e Weil (1992), mas derrubam os seus resultados. A função de produção proposta no trabalho segue a do modelo de Hall e Jones (1999) que é baseada no capital físico e no trabalho especializado da forma minceriana descrito como:

$$Y_T = K_T^\alpha (A_T H_T)^{1-\alpha} \quad (1)$$

$$H_T = e^{\theta educ(t)} L_T \quad (2)$$

Onde:  $H_T$  = Estoque de capital humano no período  $t$ .

$\theta$  = Taxa de retorno minceriana de um ano de estudo<sup>7</sup>.

$educ(t)$  = Anos médios de estudo da mão-de-obra.

Observa-se que um ano de estudo aumenta a mão-de-obra efetiva em  $100\theta$  por cento e, conseqüentemente, eleva os salários na mesma proporção. Retornos constantes a escala e a exaustão do produto pelo pagamento dos fatores são preservados assumindo que o capital humano é incorporado ao trabalho. A estrutura exponencial do capital humano é tradicional aos modelos de economia do trabalho. Além disso, considera-se que há um único tipo de trabalho<sup>8</sup> e que os indivíduos têm um horizonte infinito de tempo.

Ferreira, Issler e Pessoa (2002) testam funções de produção em modelo de painéis para países. A conclusão foi a rejeição do modelo neoclássico estendido<sup>9</sup> em favor da especificação minceriana. A estimação do *capital share* foi de 42%, a taxa de retorno da educação em 7,5% por ano de estudo e o crescimento da produtividade em 1.4% ao ano. Os autores realizaram um exercício de decomposição da variância, chegou-se a conclusão que a produtividade sozinha explica 54% da variação do produto por trabalho entre os países.

<sup>7</sup> Maiores referências ver Mincer (1974).

<sup>8</sup> A motivação é que os dados disponíveis dos países são calculados pela média de anos de estudo. Fato este que não permite a separação da mão-de-obra em qualificada e não qualificada.

<sup>9</sup> Ler Mankiw, Romer, Weil (1992)

## 2.2.2 Mobilidade dos Fatores

O crescimento econômico inter-regional do modelo neoclássico é caracterizado de acordo com Calberg (1981) como o livre comércio, movimentos de capitais e migração de mão-de-obra. Os produtos são transportados para as regiões que pagam os melhores preços. Poupanças são investidas nas regiões que oferecem as melhores taxas de retorno, incrementando o estoque de capital. Ao mesmo tempo, a mão-de-obra move-se para as regiões que lhes oferecem os melhores salários.

Assuma, a princípio, que existam duas regiões de análise. A mobilidade dos fatores seguirá a suposição da racionalidade econômica dos agentes, ou seja, os fatores se deslocam para os locais que lhes ofereçam as maiores taxas de retorno. Seguindo o padrão estabelecido por Ghali *et al* (1981), o capital se desloca seguindo o fator de deslocamento dado por:

$$\phi_K \left( \frac{r_i - r_j}{r_\omega} \right) \text{ onde } \omega = \begin{cases} i & \text{se } r_i < r_j \\ j & \text{se } r_i > r_j \end{cases} \quad (3)$$

Onde:  $\phi_K$  = sensibilidade ao deslocamento do capital físico.

$$r_i = \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} = \text{taxa de retorno do capital na região } i.$$

Observe que o sinal do fator de deslocamento dependerá da relação entre  $r_i$  e  $r_j$  no numerador da fração. Caso, por exemplo,  $r_i < r_j$  haverá uma saída de capital da região  $i$  (a expressão se torna negativa). O índice da taxa de retorno no denominador  $\omega$  é dado pela região emissora do capital. Haverá um influxo de capital na situação em que  $r_i > r_j$ . É interessante observar que a taxa de retorno dependerá da forma em que a função de produção seja modelada. Se assumirmos, por exemplo, uma forma funcional com retornos marginais decrescentes sobre os fatores de produção e identidade tecnológica, a taxa de retorno da região pobre será maior que a rica<sup>10</sup>.

É importante observar que o  $\phi_K$  pode assumir várias interpretações econômicas. A primeira seria a idéia de Barro (1995) sobre a existência de parte do capital que é imóvel, contribuindo para a divergência das rendas *per capita* regionais. Podem-se interpretar esse parâmetro como custos de ajustamentos ou imperfeições no mercado de Easterly (1993). Outro

---

<sup>10</sup> Esse comportamento parte do pressuposto que a região rica é mais abundante na relação K/Y que a pobre. Vale destacar que esse comportamento não é observado quando assumimos que funções de produção sem retornos decrescentes como o Modelo AK.

sentido econômico para este parâmetro seria o risco político ou imperfeições do mercado de capitais pelo comportamento monopolista apresentado em Lucas (1990).

A mobilidade da mão-de-obra segue o mesmo fator de deslocamento, dado pela expressão:

$$\phi_L \left( \frac{w_i - w_j}{w_\omega} \right), \text{ onde } \omega = \begin{cases} i & \text{se } w_i < w_j \\ j & \text{se } w_i > w_j \end{cases} \quad (4)$$

Onde:  $\phi_L$  = sensibilidade da mão-de-obra para migrar.

$$w_i = \frac{\partial Y_i}{\partial L_i} = \text{taxa de retorno da mão-de-obra na região } i.$$

O fator  $w_i$ , que representa a taxa de retorno da mão-de-obra, pode ser interpretado como o salário médio região  $i$ . Da mesma forma que o capital, o fator de deslocamento dependerá da relação entre  $w_i$  e  $w_j$  no numerador da fração. O índice da taxa de retorno no denominador  $\omega$  é dado pela região emissora da mão-de-obra. É interessante observar que a mão-de-obra é um fator relativamente mais escasso na região rica (maior renda *per capita* e, conseqüentemente, proporção K/L). Se assumirmos uma forma funcional com retornos marginais decrescentes, o salário médio será maior, gerando, portanto, uma tendência ao deslocamento da mão-de-obra via migração para essa região.

No modelo proposto neste artigo, a mão-de-obra imigrante permanece com a mesma média educacional da região emissora. Ou seja, caso haja migração de uma região pobre (menor média educacional) para uma região rica, a média educacional da região receptora é reduzida. Dessa forma, a estrutura do modelo gera uma tendência a convergência das rendas *per capita* regionais.

O parâmetro  $\phi_L$  representa a sensibilidade da população da região  $i$  à migração. Da mesma forma que o caso anterior, há interpretações econômicas ao parâmetro. Pode-se associar o parâmetro à fricção estática comentada por Pessoa (1999) que seria o custo fixo a ser pago ao migrar. Outro sentido econômico baseado em Barro (1995) seriam as amenidades do destino da migração, tais como clima, geografia, segurança pública, etc.

### 2.2.3 O Modelo Dinâmico

Como foi apresentado anteriormente, o modelo matemático proposto tem o objetivo de apresentar a dinâmica de crescimento e inter-relação regional, acrescentado pela mobilidade dos

fatores. Este modelo será uma adaptação de Hall e Jones (1999) com a inserção da mobilidade dos fatores de produção. Como o modelo é analisado por simulações computacionais, é importante destacar que ele está flexível para qualquer modificação nas leis de movimento das variáveis ou na função de produção.

Assumem-se três hipóteses no modelo:

1) A economia nacional é fechada e formada por cinco regiões (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte).

2) Tanto o produto quanto os fatores de produção são homogêneos

3) Há apenas um único setor produtivo na economia.

O modelo proposto à análise regional brasileiras está apresentado pela Tabela 2.1:

Tabela 2.1

Modelo Dinâmico de Crescimento Regional

$$Y_{i,T+1} = K_{i,T+1}^{\alpha_i} (A_{i,T+1} H_{i,T+1})^{\beta_i} \quad (5)$$

$$K_{i,T+1} = s_{i,k} Y_{i,T} + (1 - \delta_i) K_{i,T} + \sum_{j=2}^5 \phi_K \left( \frac{r_{i,T} - r_{j,T}}{r_{\omega,T}} \right) K_{\omega,T}, \text{ onde } \omega = \begin{cases} i & \text{se } r_{i,T} < r_{j,T} \\ j & \text{se } r_{i,T} > r_{j,T} \end{cases} \quad (6)$$

$$L_{natural,i,T+1} = (1 + n_i) L_{i,T} \quad (7)$$

$$L_{imigrante,i,T+1} = \sum_{j=2}^5 \phi_L \left( \frac{w_{i,T} - w_{j,T}}{w_{\omega,T}} \right) L_{\omega,T}, \text{ onde } \omega = \begin{cases} i & \text{se } w_{i,T} < w_{j,T} \\ j & \text{se } w_{i,T} > w_{j,T} \end{cases} \quad (8)$$

$$H_{i,T+1} = e^{\theta_i educ_{i,T+1}} L_{natural,i,T+1} + e^{\theta_i educ_{j,T+1}} L_{imigrante,i,T+1} \quad (9)$$

$$educ_{i,T+1} = educ_{i,T} + B_i^{-educ_{i,T}} \quad (10)$$

$$A_{i,T+1} = g_i A_{i,T} \quad (11)$$

Onde:  $Y_i, K_i, L_i, H_i, A_i$  = São respectivamente o produto, estoque de capital físico, mão-de-obra, estoque de capital humano e produtividade da região  $i$ .

$s_i$  = Proporção da renda investida no capital da região  $i$ .

$educ_i$  = Anos médios de estudo da população da região  $i$ .

$B_i$  = Base exponencial do crescimento da educação da região  $i$ .

$\delta_i$  = Taxa de depreciação do capital da região  $i$ .

$r_i$  = Taxa de retorno do capital na região  $i$ .

$n_i$  = Taxa de natalidade líquida da mão-de-obra da região  $i$ .

$w_i$  = Taxa de retorno da mão-de-obra da região  $i$ .

$g_i$  = Taxa do avanço tecnológico da região  $i$ .

$\phi_m$  = Sensibilidade de deslocamento do fator de produção  $m$ .

$\theta_i$  = Taxa de retorno da educação na região  $i$ .

A função de produção (5) e a dinâmica do capital humano (9) seguem proposta de Hall e Jones (1999). Observa-se que o capital humano da região  $i$  é formado com base nas características da população original da região, juntamente com o capital humano proveniente das imigrações utilizando a média educacional da região emissora.

Adiciona-se a dinâmica dos anos de estudo médio da população ao modelo (10). Imagina-se que a educação média da população cresce ao longo do tempo. É razoável supor que esse crescimento, no entanto, segue uma tendência decrescente, ou seja, a região de alto nível educacional tem maior dificuldade de elevá-lo que as regiões de nível educacional mais básico<sup>11</sup>.

A equação de movimento do capital (6) é dada pelo investimento, incrementando o estoque de capital existente, menos a depreciação anual. Deve-se adicionar o movimento inter-regional do capital apresentado na seção anterior por (3). Observa-se que o índice  $\omega$  do capital que multiplica o fator de deslocamento é dado pela região que envia o capital à receptora, ou seja, a região que tiver a menor taxa de retorno.

A dinâmica da mão-de-obra esta separada de duas formas. A primeira (7) se refere ao crescimento vegetativo da população, ou seja, a natalidade líquida da mortalidade. O outro bloco é formado pela dinâmica da população imigrante (8), ou seja, há o movimento do fator trabalho entre as regiões de acordo com a sensibilidade de deslocamento (4), sendo que o índice da região ( $\omega$ ) é dado pela região de menor salário. Observa-se que a produtividade tem uma taxa de crescimento dada pelo avanço tecnológico  $g_i$  em (11).

### 2.3 Condições Iniciais e Calibragem dos Parâmetros

Devido à presença de não linearidade, o sistema de equações em diferença citado acima não apresenta solução analítica fechada. Tal problema impede até uma análise qualitativa simples e confiável. Neste caso, a forma mais plausível de se analisar o comportamento

---

<sup>11</sup> Esse comportamento é condizente com os dados do crescimento regional da educação brasileira.

dinâmico das variáveis, apesar de suas limitações em alguns casos, é por meio de da simulação computacional. As simulações realizadas no presente trabalho englobam o período de 1985 a 2015.

Os dados utilizados tiveram como base o ano de 1985. Como mencionado anteriormente, o trabalho pretende abranger as cinco regiões brasileiras: Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste, Norte e Sul. Os valores das condições iniciais estão apresentados na Tabela 2.2.

Tabela 2.2  
Condições Iniciais (1985)

| Item                  | Sudeste     | Nordeste    | Centro-Oeste | Norte      | Sul         |
|-----------------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| População             | 56.738.627  | 38.307.303  | 7.998.030    | 8.170.119  | 20.439.893  |
| PIB (R\$)             | 437 bilhões | 103 bilhões | 35 bilhões   | 28 bilhões | 124 bilhões |
| PIB <i>per capita</i> | R\$ 7.710   | R\$ 2.678   | R\$ 4.370    | R\$ 3.418  | R\$ 6.085   |
| $K_0$ (R\$)           | 1.159 bi    | 309 bi      | 129 bi       | 65 bi      | 323 bi      |
| <i>educ</i> (anos)    | 5,02        | 2,74        | 4,40         | 5,04       | 4,41        |
| $H_0$                 | 104 milhões | 53 milhões  | 14 milhões   | 15 milhões | 35 milhões  |
| $A_0$                 | 1.360       | 744         | 1.830        | 626        | 1.355       |

Fonte: Elaboração Própria

Os dados das condições iniciais da população, PIB e educação foram extraídos do Ipeadata, tendo como fonte o IBGE. Os dados relativos ao estoque inicial total de capital físico regional foram extraídos com base no censo industrial de 1985<sup>12</sup> exposto em Morandi e Reis (2004). O capital humano inicial é dado de acordo com a equação (9). O estoque inicial de tecnologia  $A_0$  foi determinado evidenciando esta variável na função de produção minceriana<sup>13</sup>. Assim, utilizando-se aritmética simples, é possível chegar à seguinte expressão:

$$A_0 = \left( \frac{Y_0}{K^\alpha e^{\theta_{educ_0}\beta} L^\beta} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (12)$$

É importante observar que a região que apresenta a maior produtividade é o Centro-Oeste seguido pelo Sudeste e Sul. Pode-se justificar a alta produtividade do Centro-Oeste por ser uma

<sup>12</sup> Os autores agradecem a Eustáquio Reis pela disponibilidade dos dados.

<sup>13</sup> Os diferencias de produtividade inicial das regiões têm um papel crucial para a dinâmica do produto regional. É importante mencionar a importância da educação para a formação dessa variável.

região de fronteira agrícola e de serviços com a aquisição da capital federal. Ferreira e Diniz (1995) citam três fatores que contribuíram para o crescimento da produtividade agrícola dessa região: (i) o avanço tecnológico que possibilitou a produção agrícola no cerrado com terras planas, baratas e com maior produtividade física por área; (ii) desenvolvimento da infraestrutura; e (iii) crédito agrícola subsidiado<sup>14</sup>.

Tabela 2.3  
Parâmetros (1985)

| Item       | Sudeste | Nordeste | Centro-Oeste | Norte  | Sul    |
|------------|---------|----------|--------------|--------|--------|
| $\alpha_i$ | 53,76%  | 46,28%   | 20,80%       | 56,21% | 50,51% |
| $\beta_i$  | 46,24%  | 53,72%   | 79,20%       | 43,79% | 49,49% |
| $s_i$      | 20,17%  | 20,17%   | 20,17%       | 20,17% | 20,17% |
| $\delta_i$ | 6,5%    | 6,5%     | 6,5%         | 6,5%   | 6,5%   |
| $n_i$      | 1,64%   | 1,71%    | 2,53%        | 3,09%  | 1,38%  |
| $g_i$      | 0,51%   | 0,44%    | 2,39%        | -0,16% | 1,40%  |
| $\theta_i$ | 12%     | 12%      | 12%          | 12%    | 12%    |
| $B_i$      | 1,41    | 1,41     | 1,4          | 1,53   | 1,39   |
| $\phi_k$   | 0,1%    | 0,1%     | 0,1%         | 0,1%   | 0,1%   |
| $\phi_l$   | 0,04%   | 0,04%    | 0,04%        | 0,04%  | 0,04%  |

Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 2.3 apresenta os parâmetros utilizados. Calcularam-se os parâmetros  $\alpha_i$  e  $\beta_i$  multiplicando a renda média pelo número dos trabalhadores ocupados e achando a razão em relação ao PIB<sup>15</sup>. É importante comentar que há problemas de mensuração desse parâmetro pelo fato das estatísticas não levarem em consideração a remuneração das pessoas que trabalham por conta própria (Gollin, 1998). Gomes *et al* (2003) realizou as correções propostas por Gollin e chegou a resultado para o parâmetro em torno de 0,5 a nível nacional. Devido à indisponibilidade de dados regionais, não foi possível a adaptação do método trabalho.

A taxa de poupança foi dada pela média nacional. A taxa de depreciação foi estabelecida em 6,5% para condizer, em termos médios, com o ocorrido de 1985 a 2000. A taxa de natalidade

<sup>14</sup> Pode-se citar o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro e Proceder).

<sup>15</sup> Nesse caso, acha-se a rendimento total do capital humano. Como  $\alpha_i = (1 - \beta_i)$ , acha-se a remuneração total do capital físico.

$n_i$  foi extraída do crescimento populacional do mesmo período acima, pelas estatísticas do IBGE. A taxa de crescimento da produtividade foi calculada pela média geométrica de crescimento do PIB *per capita* dos últimos 15 anos, seguindo Hansen e Prescott (1995)<sup>16</sup>.

É importante destacar que as taxas de retornos sobre os fatores de produção  $r_{i,T}$  e  $w_{i,T}$  são determinadas de forma endógena do modelo pela derivação da função de produção em relação aos mencionados fatores.

Assim, determinam-se as seguintes expressões:

$$r_{i,T} = \alpha_i K_{i,T}^{\alpha_i - 1} (H_{i,T} A_{i,T})^{\beta_i} \quad (13)$$

$$w_{i,T} = \beta_i K_{i,T}^{\alpha_i} L_{i,T}^{\beta_i - 1} (A_{i,T} e^{\theta_i s_i(t)})^{\beta_i} \quad (14)$$

A taxa de retorno da educação  $\theta_i$  foi parametrizada pela média calculada por Reis e Barros (1990) e Leal e Werlang (1991). A base exponencial do crescimento educacional ( $B_i$ ) foi calibrada para que a dinâmica reflita ao ocorrido no período de 1985 a 2000. Observe que o valor se situa em torno de 1,4. Os parâmetros  $\phi_k$  e  $\phi_l$  foram calibrados para tornar os resultados próximos do previsto no período para o ano 2000.

## 2.4 Simulação do Modelo

Os resultados encontrados nessa simulação podem ser comparados com o ocorrido no ano 2000. Assim, pode-se analisar a capacidade do modelo de replicar a realidade e possíveis alterações na calibração dos parâmetros. A Tabela 2.4 apresenta os resultados encontrados nas estatísticas oficiais e os previstos pelo modelo.

Observa-se que a população tende a ficar próxima do previsto em todas as regiões. Essa variável é determinada pelo crescimento vegetativo líquido (IBGE) mais a migração inter-regional dado pela forma funcional (4), logo, é possível que o fator de deslocamento da mão-de-

---

<sup>16</sup> Essa calibração é usual nas simulações da literatura de crescimento. Assume-se o modelo de Solow como padrão, no *steady state* o crescimento do produto *per capita* é igual ao crescimento tecnológico.

obra para o Centro-Oeste gerou o resultado superior ao observado<sup>17</sup>. O PIB estimado chegou a resultados próximos do observado sendo um pouco maior no Sudeste, Centro-Oeste e Sul, e menor no Norte. É importante observar que um importante parâmetro para determinação do crescimento do PIB é a poupança e a depreciação, devido à indisponibilidade dos dados, esses parâmetros foram iguais em todas as regiões à média nacional<sup>18</sup>.

Tabela 2.4  
Observado e Previsto no Modelo Proposto ao Ano 2000

(em R\$)

| Item                  | Sudeste  |          | Nordeste |         | Centro-Oeste |         | Norte   |         | Sul     |         |
|-----------------------|----------|----------|----------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                       | Observ.  | Prev.    | Observ.  | Prev.   | Observ.      | Prev.   | Observ. | Prev.   | Observ. | Prev.   |
| População             | 72,4 mi  | 72,9 mi  | 47,7 mi  | 48,1 mi | 11,6 mi      | 12,4 mi | 12,9 mi | 12,5 mi | 25,1 mi | 25,5 mi |
| PIB (R\$)             | 636 bi   | 649 bi   | 144 bi   | 145 bi  | 77 bi        | 82 bi   | 51 bi   | 46 bi   | 194 bi  | 205 bi  |
| PIB <i>per capita</i> | 8.788    | 8.816    | 3.019    | 2.984   | 6.578        | 6.431   | 3.926   | 3.632   | 7.708   | 7.882   |
| K0 (R\$)              | 1.622 bi | 1.500 bi | 405 bi   | 356 bi  | 261 bi       | 152 bi  | 112 bi  | 103 bi  | 473 bi  | 445 bi  |

Fonte: Elaboração Própria

O PIB *per capita* seguiu a tendência da variável anterior apresentando resultados próximos do observado. O estoque de capital físico foi subestimado em todas as regiões analisadas, tendo maior discrepância no Nordeste e Centro-Oeste. Essa variável depende da taxa de poupança, depreciação e sua mobilidade inter-regional (3).

Apesar de haver alguns problemas nas previsões de algumas variáveis, esses problemas são originários da calibração do modelo por falta de dados regionais. Realizou-se um exercício de replicar essas variáveis ao longo do tempo. O modelo foi capaz de replicá-las perfeitamente, utilizando uma calibração dos parâmetros em conformidade com as aplicações na área econômica. Assim, sugere-se que o principal objetivo do trabalho, a elaboração de um modelo de crescimento apto às análises de economia regional, foi exercido, sugerindo-se a coleta desses dados a nível regional para as possíveis estimações econométricas dos parâmetros.

#### 2.4.1 Dinâmica do Estoque da Capital Físico

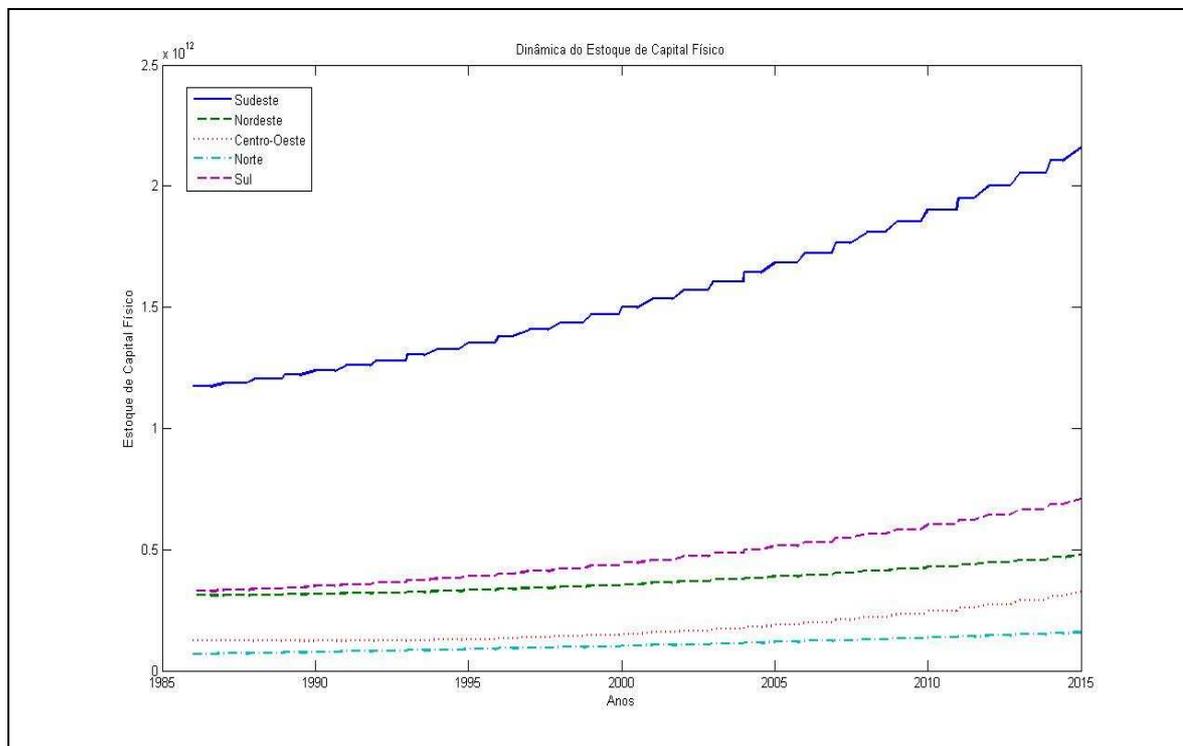
A dinâmica regional do estoque de capital físico está apresentada no Gráfico 2.1. Observa-se que o Sudeste, Centro-Oeste e Sul apresentam uma taxa de acumulação do capital físico superior ao Norte e Nordeste. A região Sul que, a princípio, tem o estoque de capital físico

<sup>17</sup> Como a Região Norte tem uma das maiores taxas de retorno da mão-de-obra, ela se torna um dos principais focos das imigrações.

<sup>18</sup> No caso da depreciação, buscou-se um valor que, em termos médios, minimizasse os erros dessas previsões dentro de um intervalo normalmente aceito.

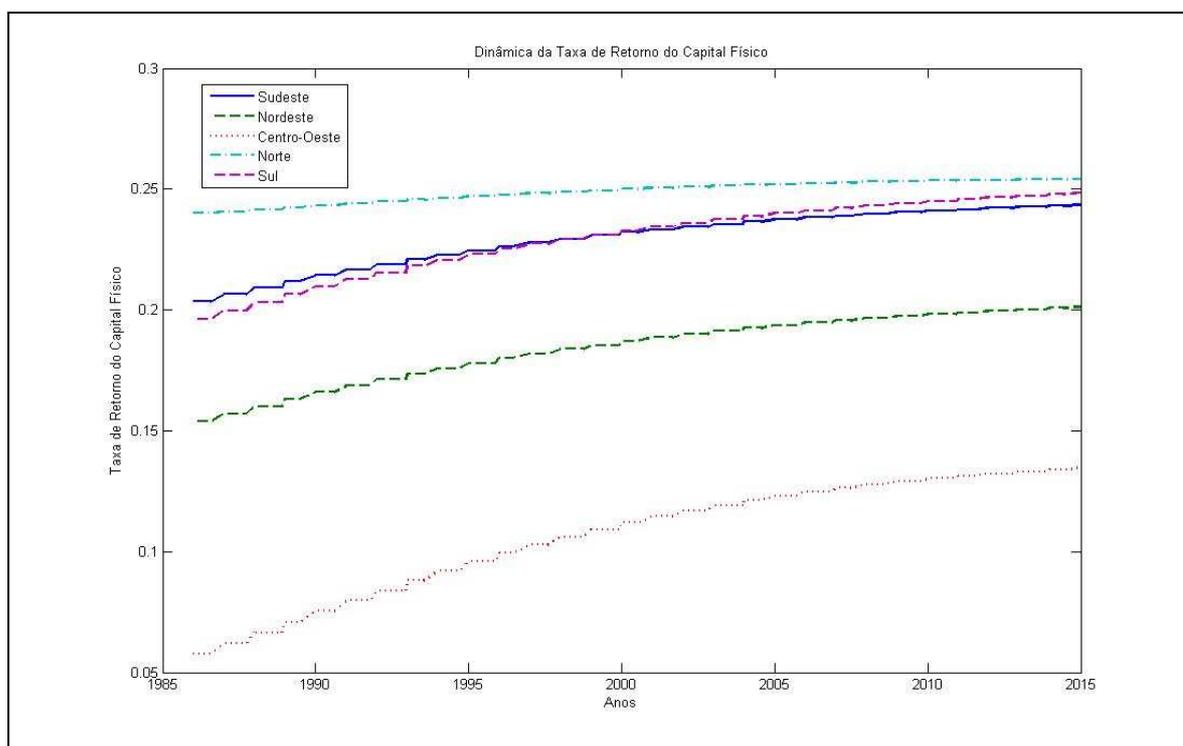
próximo do Nordeste tende a divergir deste. O mesmo comportamento é observado entre o Centro-Oeste e o Norte.

Gráfico 2.1



O Gráfico 2.2 apresenta o comportamento da taxa de retorno do capital físico.

Gráfico 2.2



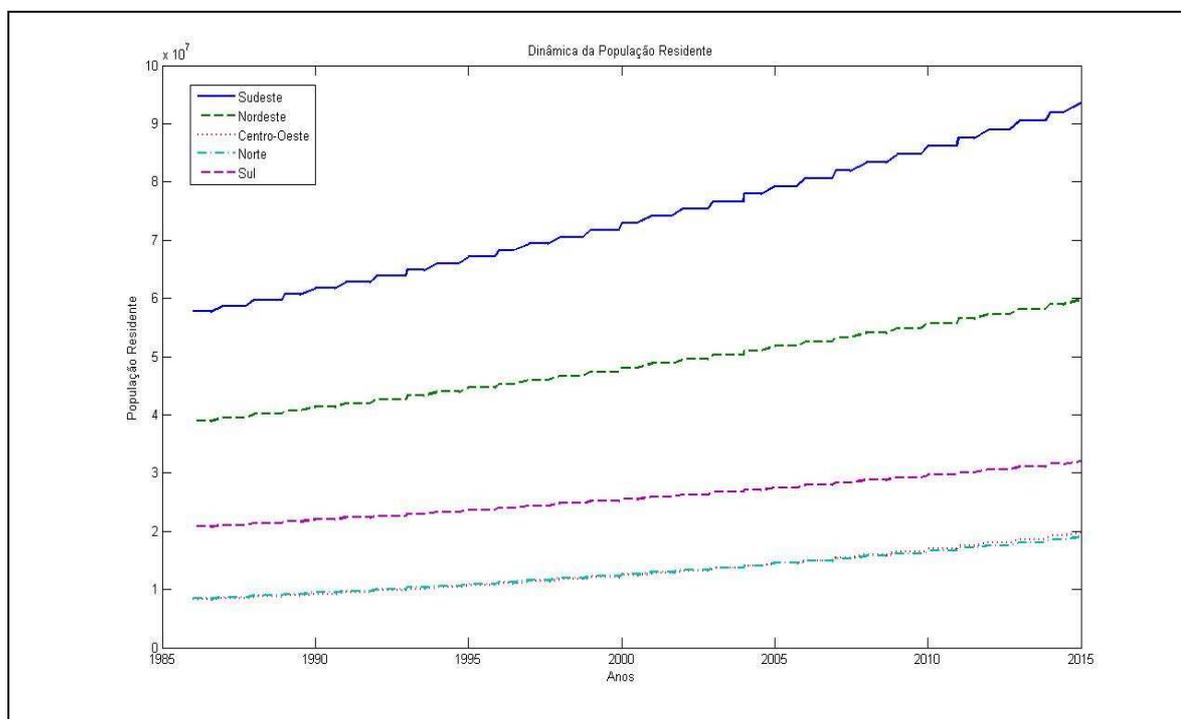
Observa-se que a região Centro-Oeste possui a menor taxa de retorno do capital físico no período analisado. O Norte, que no início tem a maior taxa de retorno no país, tende a ser ultrapassado pela região Sul. A taxa de retorno do Sul passa a da região Sudeste após 13 anos.

É importante notar que a região Nordeste apresenta a segunda menor taxa de retorno do país. Além disso, não há tendência à reversão dessa dinâmica. Essa constatação contradiz o modelo de Solow (1956) tradicional no qual estipula que as maiores taxas de retorno do capital físico estão relacionadas às regiões que os detêm relativamente de maneira mais escassa. Assim, a hipótese de Lucas (1990) é verificada: ao incorporar o capital humano na função de produção, os diferenciais das taxas de retorno do capital físico diminuem. No caso do Nordeste, é observado, até mesmo, que essa taxa é menor que a maioria das regiões do país, não havendo uma tendência dos capitais fluírem dos ricos para os pobres.

#### 2.4.2 Dinâmica da Mão-de-obra

No Gráfico 2.3, apresenta-se a dinâmica da população residente das diversas regiões. A tendência é a concentração espacial da população na região Sudeste.

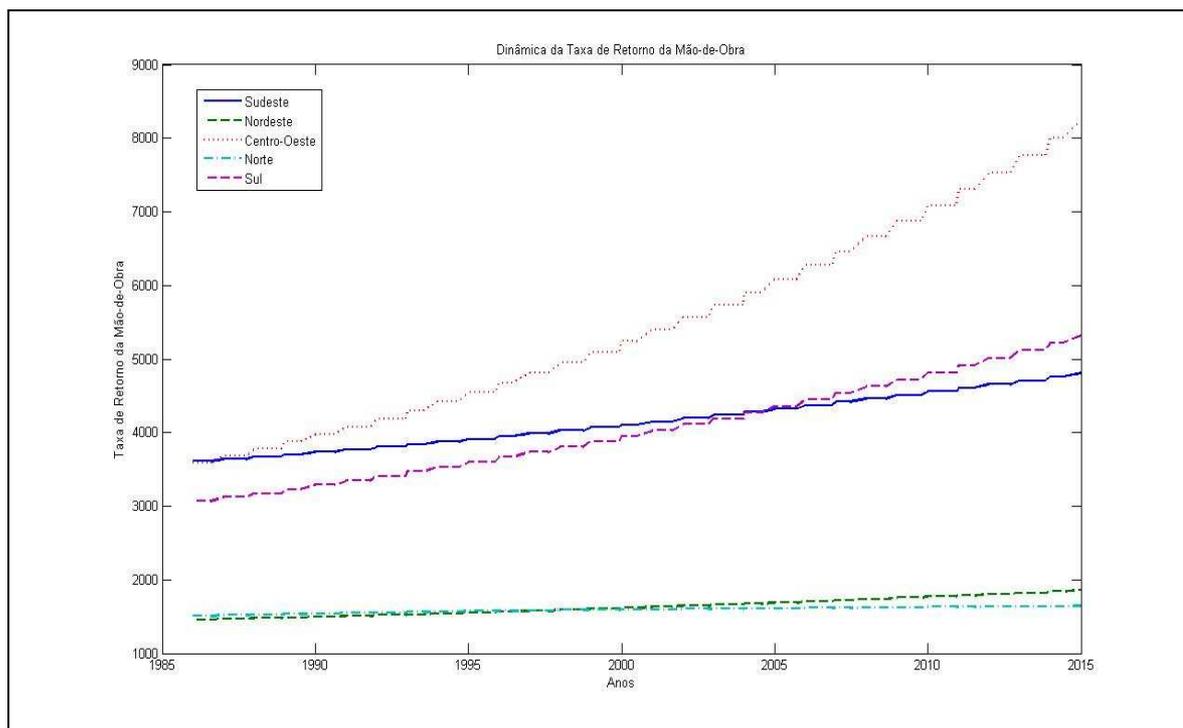
Gráfico 2.3



O Gráfico 2.4 que apresenta a dinâmica da taxa de retorno da mão-de-obra no Brasil. Nota-se que o Centro-Oeste tende a apresentar a maior taxa de retorno da mão-de-obra do país. Logo, há uma tendência migratória das demais regiões do país ao Centro-Oeste em termos líquidos, ocasionando um aumento da população residente. É importante notar que, no final de 30 anos, a inclinação da taxa de retorno do trabalho no Centro-Oeste apresenta-se mais acentuada que as demais regiões.

Destaca-se que, no modelo proposto, a migração impacta o capital humano regional baseado na forma funcional minceriana de acordo com Jones (1997) que relaciona a mão-de-obra com o nível educacional de acordo com a expressão (9). Espera-se, dessa forma, que as populações emigrantes das regiões pobres ao chegarem às regiões ricas permaneçam, em termos médios, com a mesma educação da região emissora. Assim, a migração exerce uma influência positiva para a convergência regional.

Gráfico 2.4



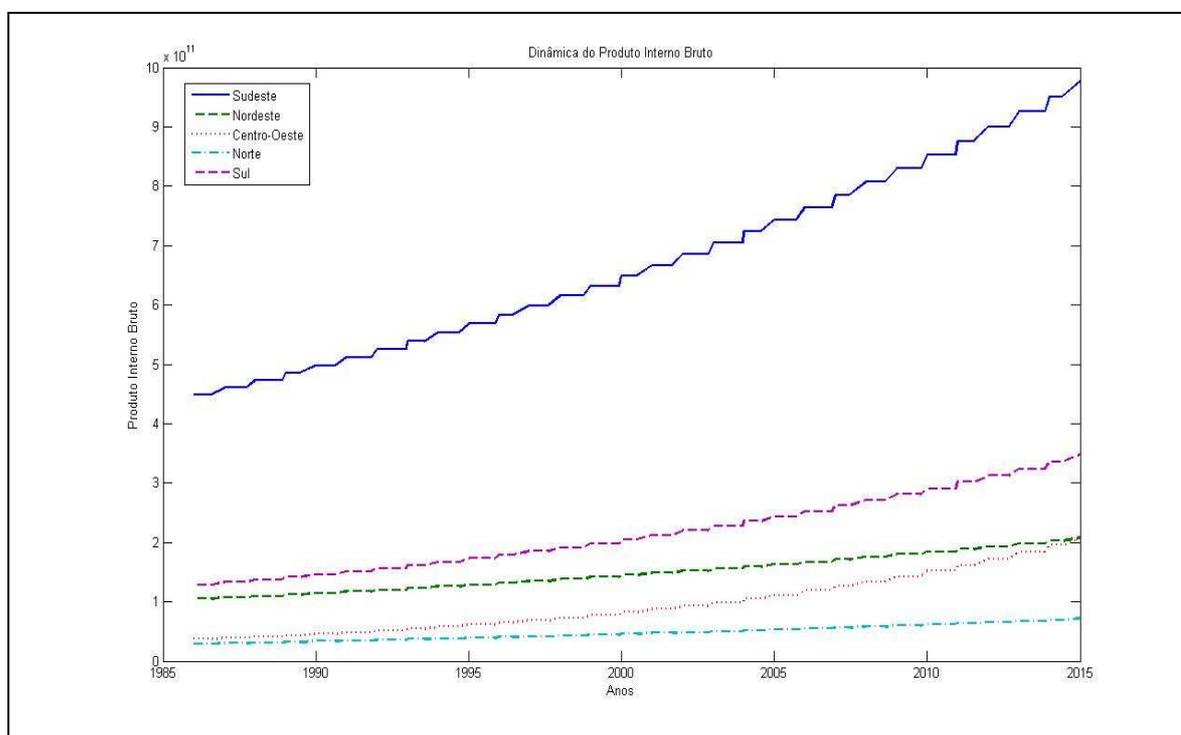
### 2.4.3 Dinâmica do Produto Interno Bruto

A dinâmica do produto interno bruto regional está apresentada no Gráfico 2.5. Observa-se que o comportamento segue a tendência do capital físico. O Sudeste concentra espacialmente a grande parcela do produto nacional. O PIB da região Centro-Oeste chega ao da região Nordeste

após 30 anos. O Sul tende a se distanciar do Nordeste ao longo do tempo se consolidando em segundo lugar no PIB nacional.

Pessoa (1999) afirma que a concentração espacial da atividade econômica não constitui um problema de crescimento ou desenvolvimento, a menos que esteja havendo problemas de deseconomias de escala. Por mais que os custos dos congestionamentos sejam repassados, em termos teóricos, aos agentes econômicos das regiões que concentram a atividade como sugerido pelo autor, esses constituem uma ineficiência do ponto de vista da economia nacional<sup>19</sup>. Pode-se imaginar como exemplo extremo, uma economia onde toda sua produção esteja em uma única região sob congestionamento.

Gráfico 2.5

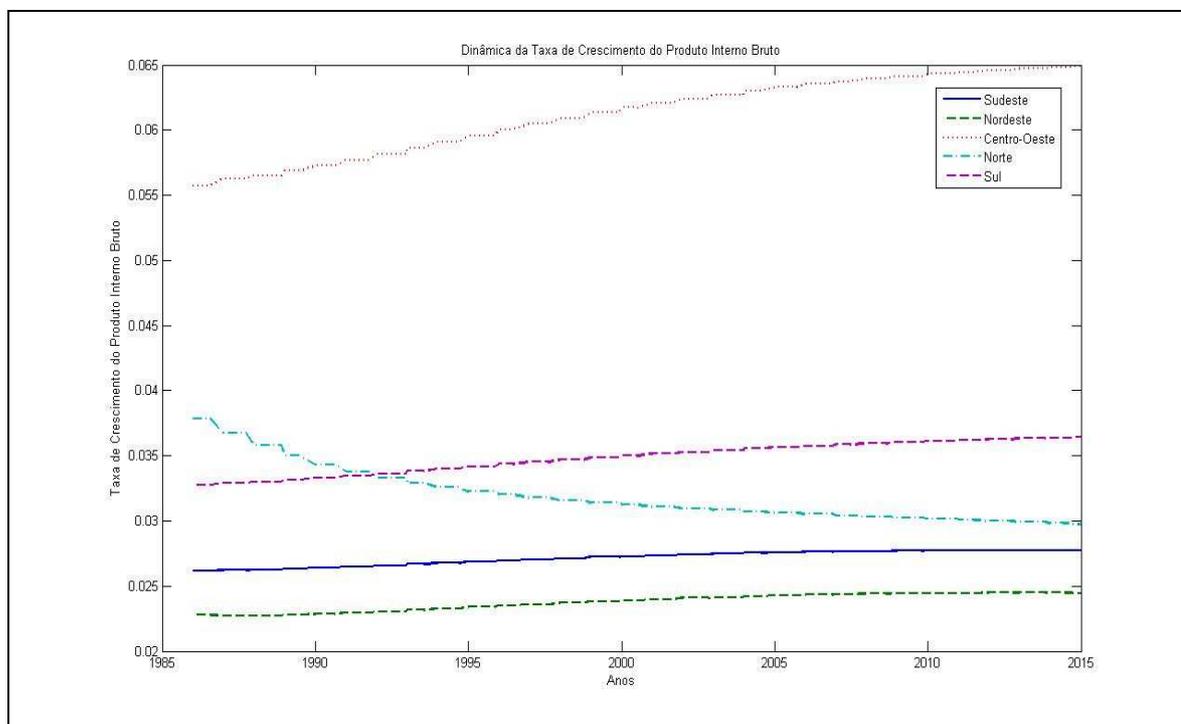


O Gráfico 2.6 apresenta a taxa de crescimento do produto interno bruto. A dinâmica segue a calibração da taxa de crescimento tecnológico das regiões e o deslocamento líquido de capital e mão-de-obra regional. O Centro-Oeste apresenta maior crescimento em relação às demais regiões. O Norte apresenta taxa de crescimento do PIB decrescente e o Nordeste

<sup>19</sup> Além dos problemas sociais e ambientais que é visível nos centros urbanos no Brasil.

permanece como a região com pior crescimento econômico em trinta anos, apesar da calibração do crescimento tecnológico ser superior ao do Norte.

Gráfico 2.6



#### 2.4.4 Dinâmica Do Produto Interno Bruto *Per Capita*

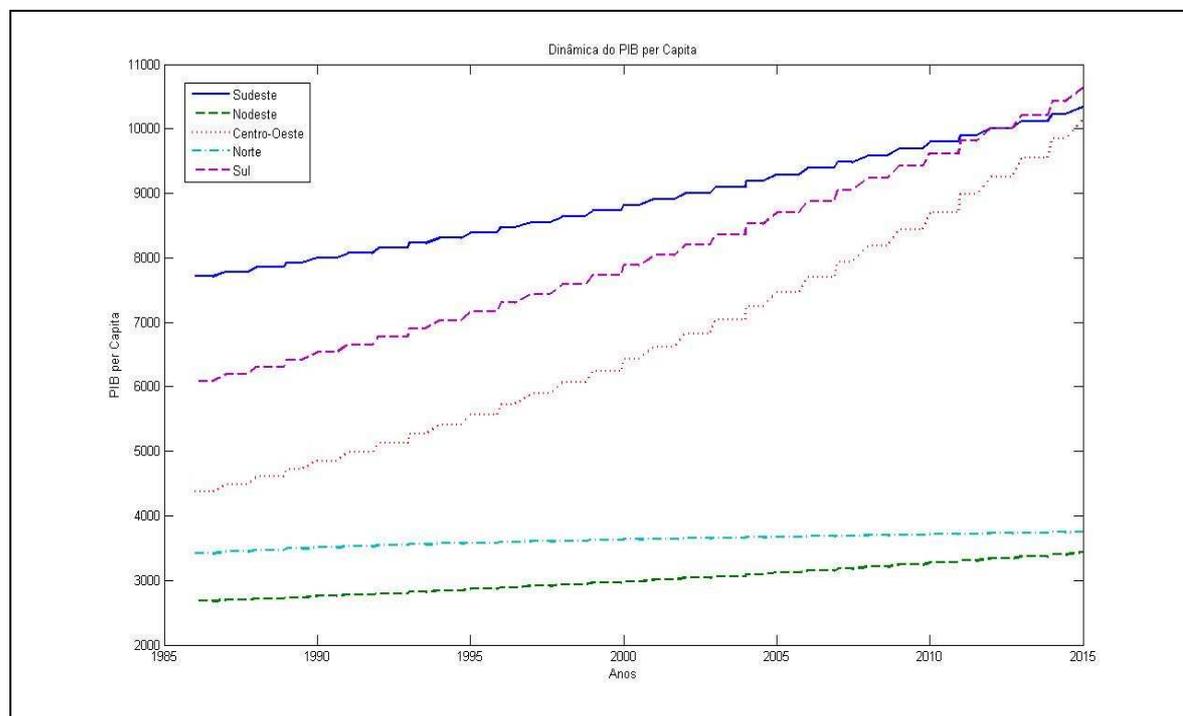
O Gráfico 2.7 apresenta o comportamento dos produtos *per capita* regionais ao longo do tempo. Observa-se um processo de convergência da região Sul e Centro-Oeste ao Sudeste. Enquanto o Nordeste e o Norte apresentam um comportamento estável, em um patamar inferior de renda *per capita*. Pode-se especular baseado nessas simulações, que a economia regional apresenta dois *steady states*: o rico e o pobre<sup>20</sup>.

Em 30 anos, a região Centro-Oeste chega próximo ao PIB *per capita* da região Sudeste, assumindo uma tendência, juntamente com o Sul, de se consolidar como as regiões mais ricas do país. Esse comportamento do Centro-Oeste é justificado pela alta taxa de crescimento tecnológico calibrada no modelo baseada na média geométrica do crescimento do PIB *per capita*

<sup>20</sup> Resultado condizente com o trabalho de Azzoni e Silveira-Neto (2003), Mossi *et al.* (2003) e Hewings *et al.* (2005).

dos últimos anos<sup>21</sup>. As três regiões mais ricas tendem a ter uma renda per capita, após 30 anos, superior a R\$ 10 mil. O Nordeste e Norte apresentam um pequeno acréscimo do PIB *per capita*. Após 30 anos o PIB *per capita* do Norte e Nordeste chegam a R\$ 3.751 e R\$ 3.436 respectivamente.

Gráfico 2.7

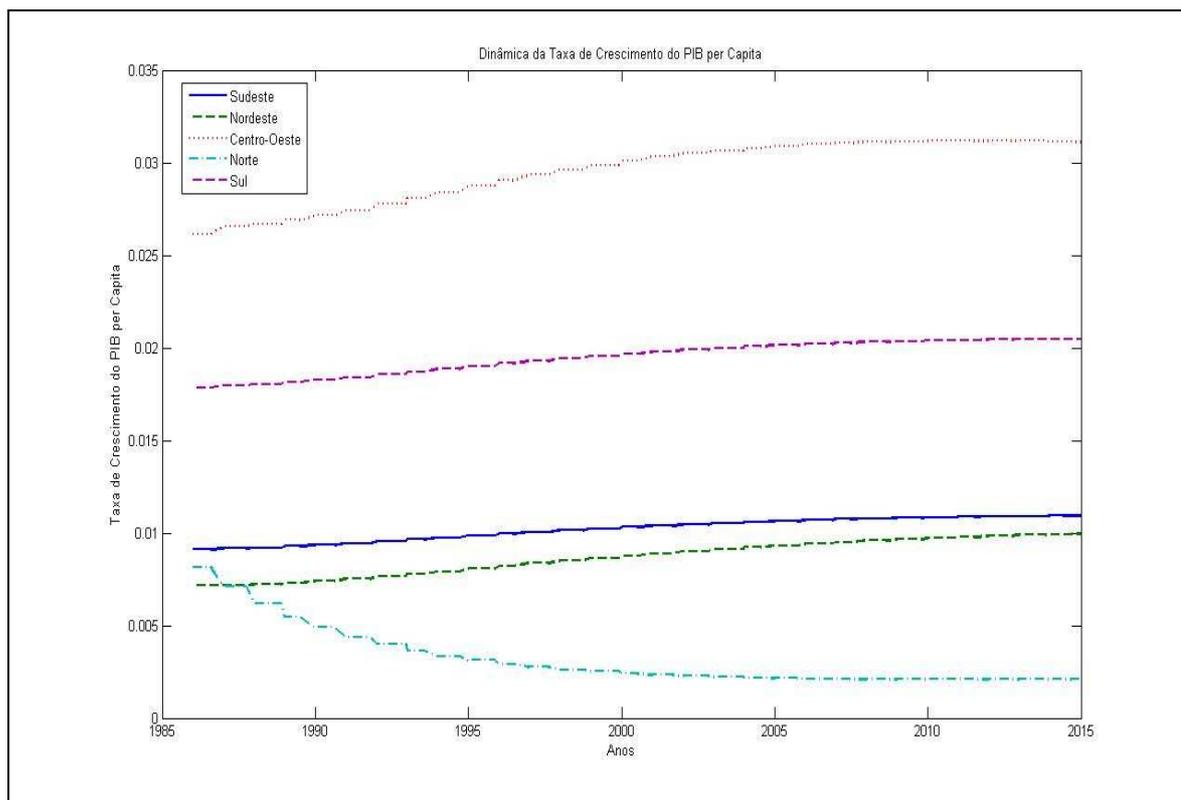


A economia do Centro-Oeste teve mudanças estruturais significativa nos últimos 45 anos com a implantação da capital federal e com as inovações tecnológicas que permitiram a produção agrícola no cerrado. Neste sentido, especula-se que houve uma mudança do *steady state* dessa economia a um nível mais elevado. Assim, ao majorar a distancia dessa economia ao seu nível estacionário, há um aumento do crescimento do produto *per capita* como apontado por Barro (1995), mas que, ao se aproximar do *steady state*, essa taxa de crescimento tende a diminuir. Como a taxa de crescimento tecnológico no modelo proposto é fixa, esse comportamento não é captado.

O Gráfico 2.8 apresenta a dinâmica do crescimento do PIB *per capita*. Assim como em Solow (1956), o crescimento do PIB *per capita* tende a ser igual ao crescimento tecnológico das regiões. O Centro-Oeste é a região de maior crescimento do PIB *per capita* e o Norte o menor.

<sup>21</sup> Ver resultados da alteração da calibração do crescimento tecnológico do Centro-Oeste na seção 2.5.2.

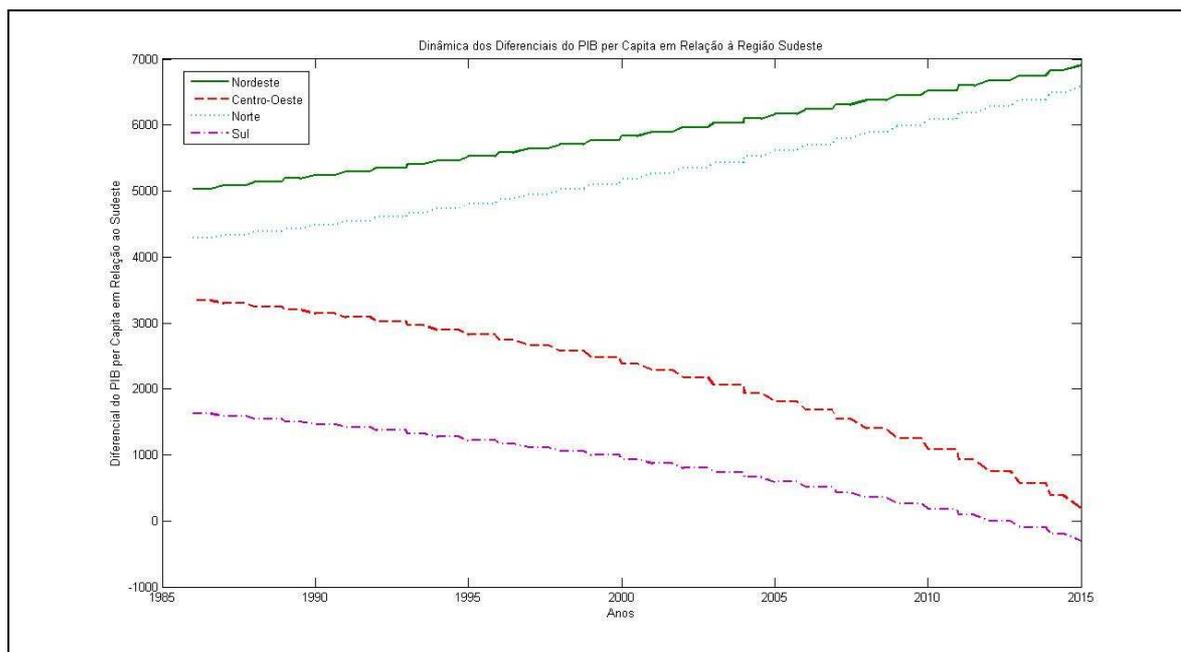
Gráfico 2.8



Com o propósito de analisar mais detalhadamente a convergência regional, elaborou-se o Gráfico 2.9 que traz as diferenças dos PIB *per capita* das regiões brasileiras em relação à região Sudeste. Em termos absolutos a diferença de PIB *per capita* do Nordeste e Norte em relação ao Sudeste se acentua. Após 30 anos, essa diferença fica em torno de R\$ 6.904 para o Nordeste e de R\$ 6.589 para o Norte, além disso, a inclinação do diferencial da Região Nordeste em relação ao Sudeste apresenta-se menos acentuada que o Norte. As regiões Centro-Oeste e Sul apresentam redução na sua diferença em relação ao Sudeste. Elas iniciam o período com o valor de R\$ 3.340 e R\$ 1.625 e, ao final de 30 anos, chegam ao valor em torno do Sudeste.

Considerando a análise de desigualdade regional pelo índice de Theil, verifica-se que durante a simulação o índice passa de 0,0418 ( $t = 0$ ) para 0,0513 ( $t = 30$ ), ou seja, uma elevação em 23% da desigualdade. Quando se calcula o índice de Theil apenas para as regiões ricas (Sudeste, Centro-Oeste e Sul) o índice cai 99% do início ao final de simulação e, para as regiões pobres, o índice reduz 87%. Ou seja, observa-se um processo de divergência regional de forma global, mas a formação de clubes de convergência entre as regiões ricas e entre as regiões pobres.

Gráfico 2.9



## 2.5. Análise de Sensibilidade Do Modelo

Esta seção tem como objetivo analisar a sensibilidade do modelo à mudança dos parâmetros. Pode-se, dessa forma, verificar como a calibração dos parâmetros pode alterar os resultados apresentados anteriormente.

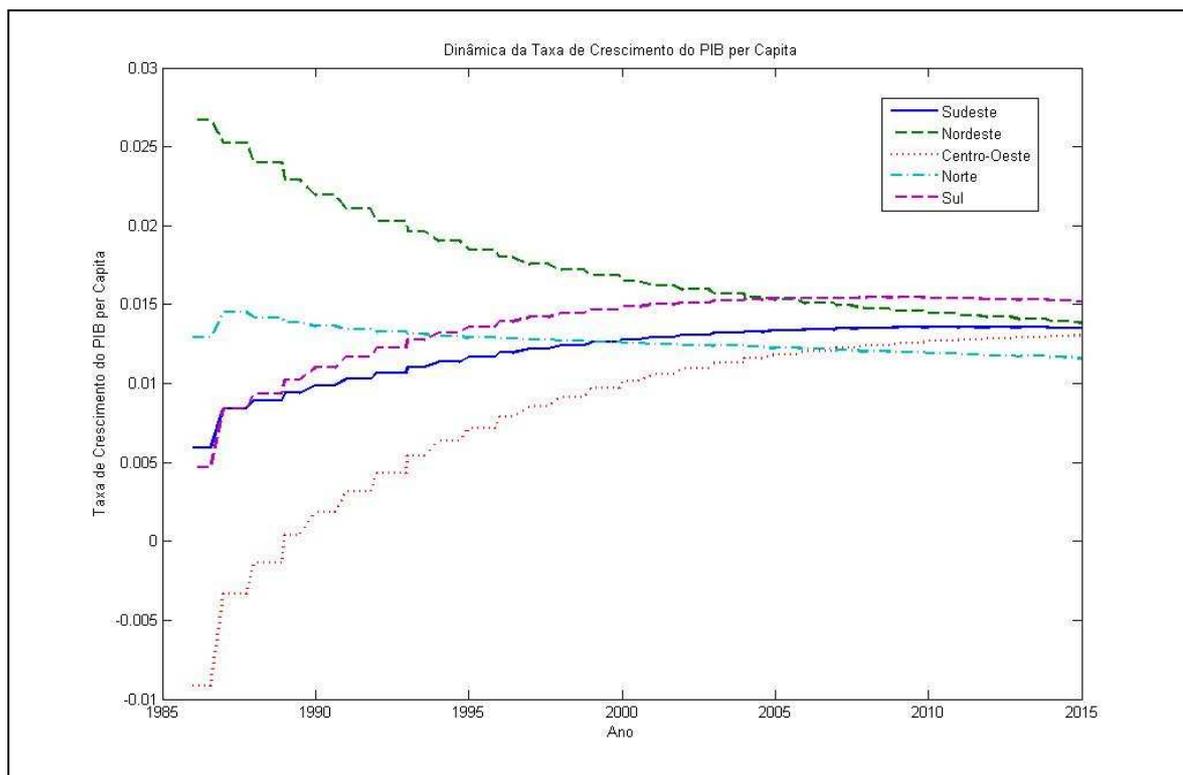
### 2.5.1 Igualdade do Crescimento Tecnológico Regional

Calibraram-se, nesta subseção, os parâmetros do crescimento tecnológico, o *capital share* da função de produção e a sensibilidade do deslocamento da mão-de-obra ( $g_i = 0,62\%$ ,  $\alpha_i = 0,4$  e  $\phi_i = 1\%$ ) igual para todas as regiões, mantendo-se os demais parâmetros da simulação padrão. O objetivo é calibrar o modelo de maneira que haja uma tentativa forçada de convergência regional do modelo.

O Gráfico 2.10 apresenta a Dinâmica do Crescimento do PIB *per capita* regional. Observa-se a tendência de convergência do crescimento do PIB *per capita* de todas as regiões para um valor em torno de 1,4% a.a.. O Nordeste inicia o período como a região de maior crescimento do PIB *per capita*<sup>22</sup> apresentando uma queda, já o Centro-Oeste apresenta um surpreendente aumento. Este resultado está em conformidade com o modelo de Solow (1956) no qual prevê o crescimento do PIB *per capita* baseado no crescimento tecnológico.

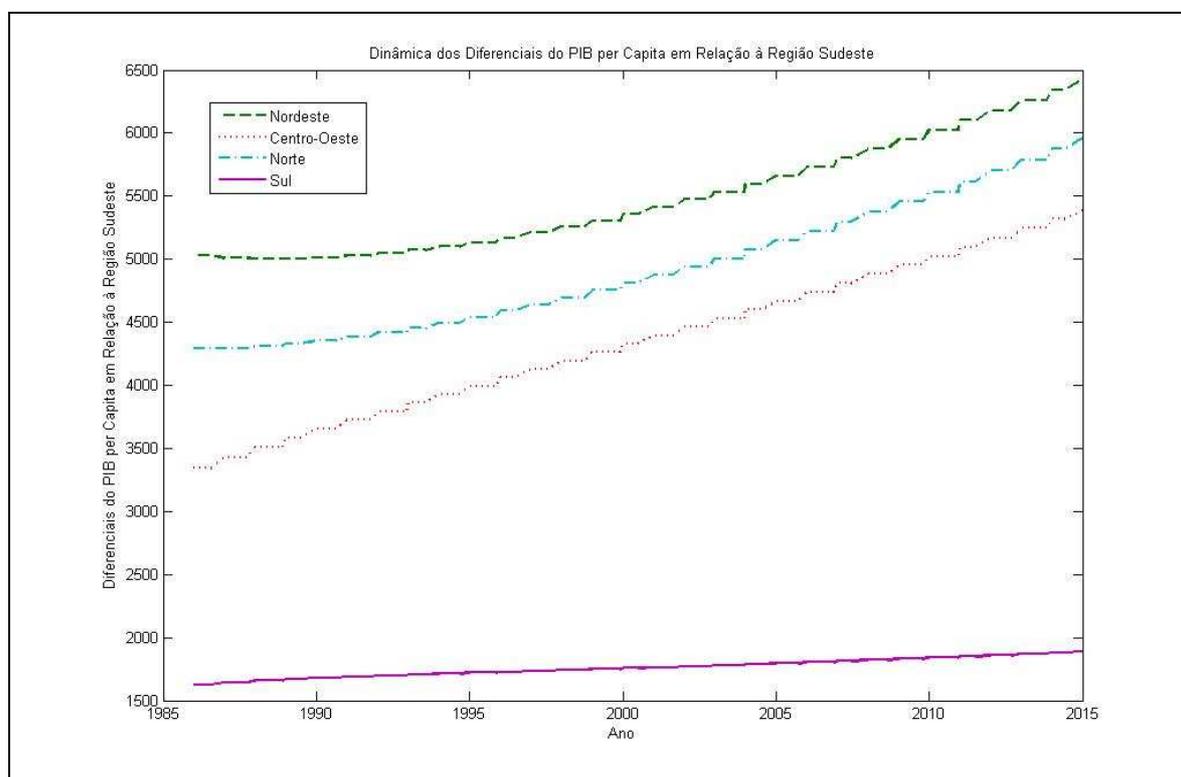
<sup>22</sup> O Nordeste inicia o período com maior crescimento econômico do PIB *per capita* devido a forte migração de sua mão-de-obra em direção das regiões mais ricas.

Gráfico 2.10



No Gráfico 2.11, observa-se a dinâmica do PIB *per capita* das demais regiões em relação ao Sudeste.

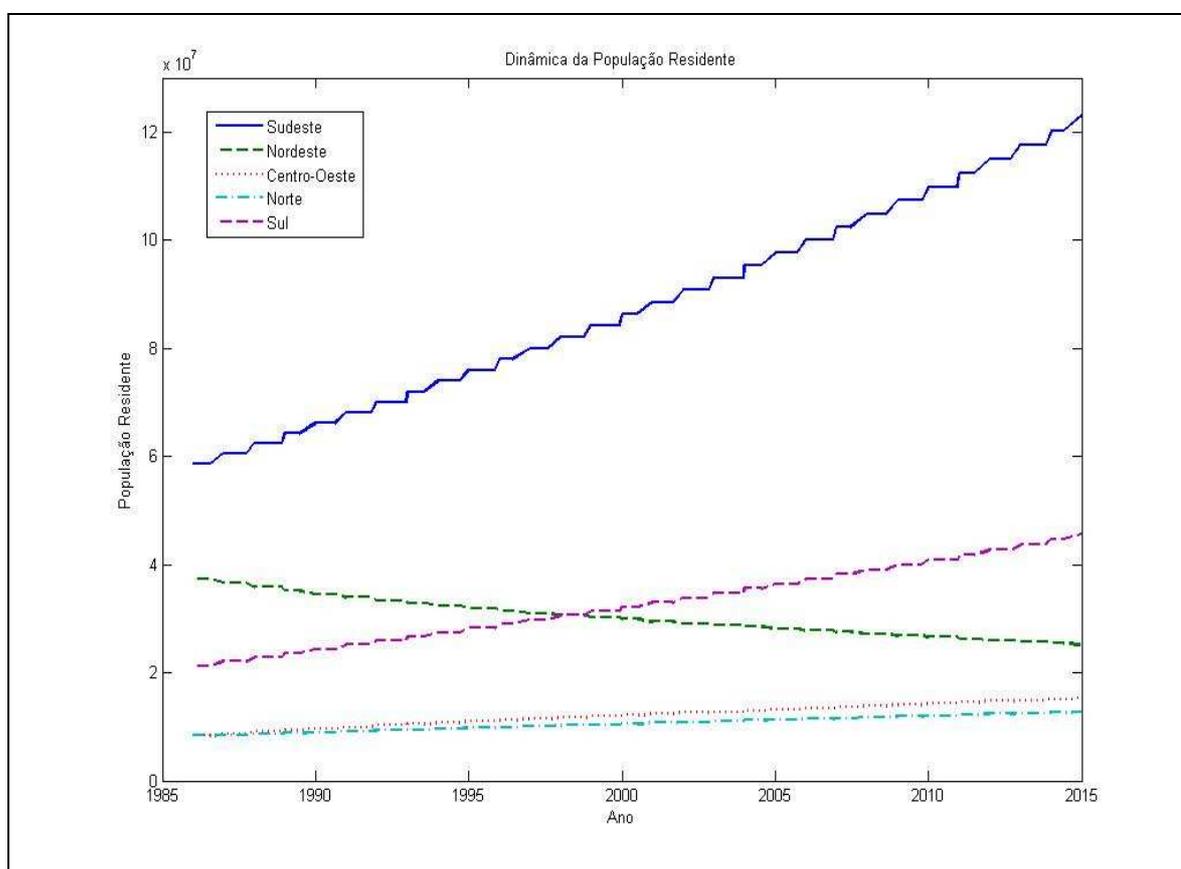
Gráfico 2.11



Apesar da convergência do crescimento do PIB *per capita* observada no gráfico anterior, o valor do PIB *per capita* das regiões mais pobres, em termos absolutos, não tende a convergir ao Sudeste. O Nordeste e Norte, ao final do período, apresentam a maior tendência de divergência, enquanto o Sul tende a permanecer no mesmo patamar de diferença em relação ao Sudeste. Conclui-se que não há um processo de  $\beta$ -convergência.

O Gráfico 2.12 apresenta a dinâmica da população residente das regiões, para a calibração estabelecida nesta seção. Observa-se a tendência de migração acentuada das regiões mais pobres às mais ricas. Verifica-se, inclusive, um esvaziamento populacional da região Nordeste, o que não é factível com os dados observados.

Gráfico 2.12



Este resultado deixa claro que a escolha dos parâmetros traz uma discussão sobre a validade do modelo neoclássico de crescimento ao estudar o processo de convergência regional. Se considerarmos que o crescimento tecnológico é puramente aleatório e, conseqüentemente exógeno, como sugerido pelo modelo neoclássico, temos que utilizar uma calibração que mantenha o crescimento do progresso técnico igual para todas as regiões. Os resultados são diferentes do observado, uma vez que significaria convergência de renda com esvaziamento populacional das regiões mais pobres.

Por outro lado se admitirmos que o progresso técnico é diferente para cada região chegamos a resultados mais próximos da realidade observada. Não há qualquer justificativa dentro do modelo neoclássico para supor que o crescimento do progresso técnico seja persistentemente diferente entre duas regiões. Logo, ao assumir que as regiões têm diferentes progressos tecnológicos de forma persistente temos de admitir que haja alguma causa endógena para esta premissa. Esta conclusão não é nova, pois foi uma das razões para desencadear o desenvolvimento dos modelos de crescimento endógeno<sup>23</sup>. Entretanto este resultado é significativo para avaliar o comportamento do desenvolvimento regional brasileiro e para lançar questões para futuras pesquisas.

Não é o objetivo do presente trabalho verificar as razões da persistente diferença de progresso técnico das regiões, mas este é um campo de pesquisa promissor. O resultado mais relevante para países neste respeito é o de Mayer-Foulkes (2002)<sup>24</sup> em que fica claro que os países se organizam em termos de clubes de convergência das suas taxas de crescimento, e não em torno de níveis de renda, como era argumentado por Barro e Sala-i-Martin (1992), Mankiw, Romer e Weil (1992), Evans (1996) e Maddison (2001). Neste estudo se determina dois clubes de convergência e verifica que estes clubes de países divergiram entre 1960 a 1985, concluindo-se que a distância entre estes grupos cresceu por um fator de 2.6. Ao se utilizar a classificação de países de Maddison (2001) para definir os grupos chega-se a uma conclusão muito similar.

O artigo que ganhou mais destaque na explicação teórica dessas evidências de diferenças persistentes de progresso técnico entre países, e da criação de clubes de convergência de taxas de crescimento, foi o de Howitt (2000). Neste artigo o modelo schumpeteriano de crescimento endógeno de Aghion e Howitt (1992) é expandido para um arcabouço com *spillovers* tecnológicos entre países. Como consequência, o mecanismo de convergência deixa de ser o rendimento marginal decrescente do capital e passa a ser a adoção de tecnologia e de inovações, que são agora endógenas e que dependem de condições macroeconômicas, ambiente institucional, sistema educacional e restrições ao crédito em um arcabouço com equilíbrios múltiplos. Este modelo foi enriquecido de diversas formas como em Howitt e Mayer-Foulkes (2002) e Aghion, Howitt e Mayer-Foulkes (2004).

Esta classe de modelos de convergência foi testada e verificada de forma convincente por Aghion, Howitt e Mayer-Foulkes (2004), onde restrição de crédito foi identificada como o fator mais importante da determinação de qual clube de convergência os países irão se estabelecer. De

---

<sup>23</sup> Em um dos artigos seminais dos modelos de crescimento endógeno, Romer (1986) inicia a introdução justamente com o argumento de que a previsão de convergência dos países e regiões se mostrou absolutamente irrealística, havendo a necessidade de endogeneizar o progresso técnico para resolver tal controvérsia.

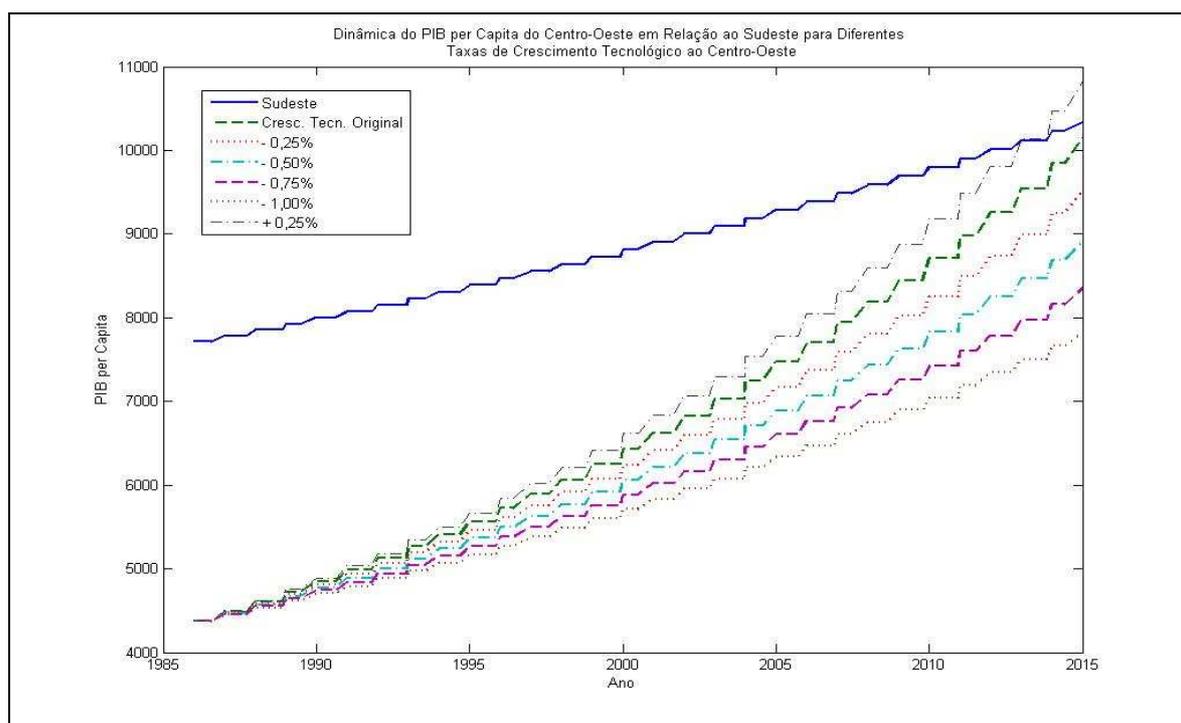
<sup>24</sup> Este estudo segue uma série de evidências como Baumol (1986), Durlauf e Johnson (1995), Quah (1993, 1997) e Mayer-Foulkes (2003)

forma similar, Benhabib e Spiegel (2005) também verificam a validade deste modelo, mas identificam o capital humano como fator mais relevante. Os resultados aqui apresentados abrem espaço para o debate de quais são as razões da diferença de progresso técnico entre regiões brasileiras em pesquisas futuras.

### 2.5.2 Sensibilidade do Centro-Oeste ao Cresc. Tecnológico

Como foi apresentado na seção 4, o comportamento do produto *per capita* do Centro-Oeste está determinado por sua elevada taxa de crescimento tecnológico calibrada ao modelo. Supondo que essa economia esteja se aproximando ao *steady state* é razoável imaginar que essa taxa de crescimento tecnológico decresça<sup>25</sup>. Logo, a análise de sensibilidade do produto *per capita* dessa região à taxa de crescimento tecnológico é importante.

Gráfico 2.13



O Gráfico 2.13 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* do Centro-Oeste supondo diferentes taxas de crescimento da produtividade. Observa-se que a dinâmica do produto *per capita* dessa economia é alterada significativamente com mudanças nas taxas de crescimento

<sup>25</sup> Dado que a calibração da taxa de crescimento tecnológico foi dada pela média geométrica do crescimento do produto *per capita* das regiões.

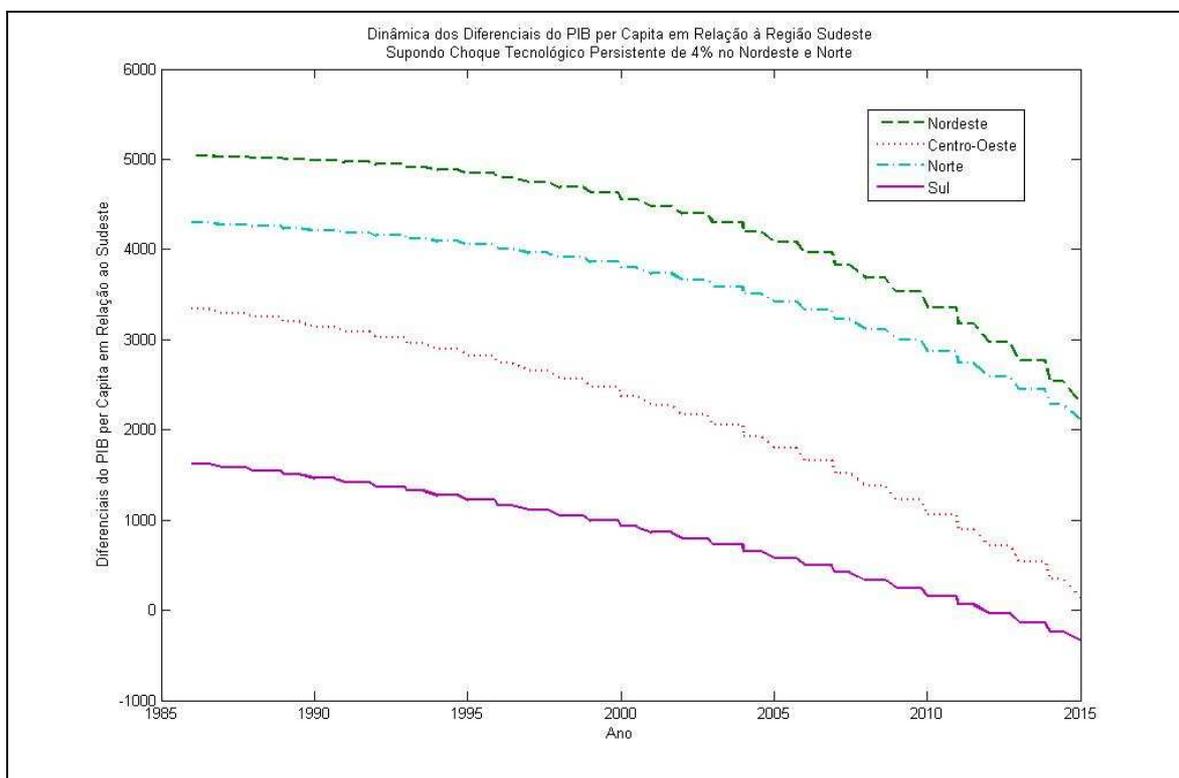
tecnológico, dado outros parâmetros de calibração constantes. Assim, especula-se que o crescimento do PIB *per capita* do Centro-Oeste esteja sobreestimado ao final do período na medida em que a região se aproxima do *steady state*.

### 2.5.3 Choques Tecnológicos no Nordeste e Norte

A presente seção analisa o comportamento das desigualdades regionais assumindo que o Norte e Nordeste do país tenham uma taxa de crescimento tecnológico 4,0% superior ao longo do tempo. Pode-se imaginar como exemplo uma política pública de incentivos a pesquisa e desenvolvimento tecnológico que implique, de fato, em um aumento no crescimento da produtividade de alguns setores econômicos da região.

O Gráfico 2.14 apresenta os resultados. Observa-se que o choque tecnológico altera significativamente a tendência de divergência regional. As regiões Norte e Nordeste passam de um nível de desigualdade em torno de R\$ 5.032 e R\$ 4.293 respectivamente para R\$ 2.294 e R\$ 2.110 em relação ao Sudeste. É importante observar que, sem o referido choque tecnológico, a desigualdade regional estaria no patamar de R\$ 6.900 para o Nordeste e de R\$ 6.590 para o Norte após 30 anos. Neste caso, o índice de Theil global reduz 94% em relação ao início da simulação, ou seja, um acelerado processo de convergência regional.

Gráfico 2.14



## 2.6. Resultados e Conclusões

O objetivo desse trabalho foi aplicar um modelo dinâmico capaz de descrever o comportamento dos fatores de produção, sua mobilidade e seu impacto sobre o crescimento regional. Foi realizada uma análise dinâmica das cinco regiões brasileiras. Com base nas calibrações do modelo e informações sobre as condições iniciais, é possível descrever o comportamento das diversas variáveis envolvidas ao longo do tempo via simulação computacional.

Primeiramente, foi analisada a robustez do modelo comparando os resultados encontrados com o ocorrido de fato. Observou-se que o modelo previu dentro de uma margem satisfatória os dados observados no ano 2000. Além disso, verificou-se que o modelo é capaz de replicar perfeitamente as variáveis ao longo do tempo sobre uma calibração dentro dos patamares usuais. Logo, o modelo pode ser utilizado como instrumental à análise regional.

As simulações indicam um processo de concentração espacial da atividade econômica do país nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul. É interessante notar que a taxa de retorno do capital físico do Sul tende a se tornar a maior do país, já o Nordeste apresenta a segunda menor taxa de retorno sem perspectiva de mudança. Esse comportamento contradiz os modelos neoclássicos tradicionais e confirma as hipóteses de Lucas (1990) que os capitais não fluem dos ricos aos pobres, quando se leva em consideração o capital humano na função de produção.

Verifica-se que não há processo de convergência das regiões de um modo global. Ao analisar as regiões, no entanto, em dois grupos, observa-se a tendência da  $\beta$ -convergência do produto *per capita* das regiões Sul e Centro-Oeste ao Sudeste do país, enquanto as regiões Norte e Nordeste permanecem em um patamar inferior com baixa capacidade de crescimento.

Logo, especula-se que há dois *steady states* no país no qual o Sudeste, Sul e Centro-Oeste tendem a se manter em um nível de produto *per capita* superior em 2,8 e 3 vezes ao Norte e Nordeste respectivamente. Azzoni e Silveira-Neto (2003), Mossi *et al.* (2003) e Hewings *et al.* (2005) encontraram resultados semelhantes ao Brasil por meio de estimações econométricas. Jones (1997) chega aos mesmos resultados para a economia mundial, além de uma vasta literatura sobre os clubes de convergência que confirmam essa hipótese.

A seção cinco analisou a sensibilidade do modelo (e resultados) a alteração dos parâmetros. Ao fixar o crescimento tecnológico e as elasticidades da função de produção iguais a todas as regiões, houve um processo de convergência do crescimento do PIB *per capita* regional,

porém ainda há persistência do processo de divergência dos PIB *per capita* em termos absolutos. Essa calibração apresentou-se fraca para a reprodução dos dados observados.

O comportamento surpreendente da economia do Centro-Oeste pode ser justificado pela calibração da taxa de crescimento tecnológico do modelo que foi baseada no crescimento do PIB *per capita* médio de 1985 a 2000. A seção 2.5.2 analisou a sensibilidade do produto *per capita* dessa economia a diferentes valores de  $g$ . Observa-se que o desempenho dessa região é muito dependente desse parâmetro.

Por fim, foi realizada simulação para a mudança do caráter vicioso das economias pobres (Norte e Nordeste) do país por meio de um choque tecnológico de 4% persistente ao longo dos anos. A política de desenvolvimento tecnológico nas regiões pobres apresentou-se como uma alternativa para a quebra do processo de divergência dessas regiões.

Os resultados encontrados neste trabalho indicam o caráter perverso da dinâmica de crescimento regional observada no país. Os resultados não prevêm uma tendência à convergência dos produtos *per capita* regionais, a menos que as regiões mais pobres sejam sujeitas a choques de produtividades significativos. Observa-se que políticas públicas são fundamentais para promoção do crescimento mais balanceado no país se levar em consideração os custos e a ineficiência do congestionamento econômico das regiões mais promissoras.

Esse trabalho tem como maior contribuição a novidade em seu enfoque para a análise regional por meio de simulações de um modelo de crescimento macroeconômico. A vantagem do método é a possível análise detalhada da dinâmica das variáveis envolvidas na formação econômica da região, suas interações e sensibilidades.

## Capítulo 3 – Investimentos Em Infra-Estrutura e Convergência Regional no Brasil

### 3.1. Introdução

O objetivo deste trabalho é realizar uma extensão do modelo do capítulo anterior inserindo o governo como provedor de políticas públicas para promoção da equidade regional. Logo, analisa-se a atuação do governo para o crescimento regional através das transferências de rendas originárias da arrecadação tributária federal aos estados e municípios. No modelo, as despesas do governo com investimentos geram efeitos sobre a acumulação do capital e, a parcela destinada aos investimentos em infra-estrutura impacta também a produtividade total dos fatores. É avaliada a dinâmica regional, além da eficiência das políticas de transferências fiscais para o alcance da convergência regional no Brasil.

Tabela 3.1  
Dados Populacionais e Econômicos Regionais do Ano 2000

| Região       | População   | %       | PIB             | %       | PIB / população |
|--------------|-------------|---------|-----------------|---------|-----------------|
| Sudeste      | 72.412.411  | 42,65%  | 636.394.495.000 | 57,79%  | R\$ 8.788       |
| Nordeste     | 47.741.711  | 28,11%  | 144.134.603.000 | 13,09%  | R\$ 3.019       |
| Centro-Oeste | 11.636.728  | 6,85%   | 76.541.951.470  | 6,95%   | R\$ 6.578       |
| Norte        | 12.900.704  | 7,60%   | 50.649.598.280  | 4,60%   | R\$ 3.926       |
| Sul          | 25.107.616  | 14,79%  | 193.534.259.510 | 17,57%  | R\$ 7.708       |
| BRASIL       | 169.799.170 | 100,00% | 144.134.603.000 | 100,00% | R\$ 6.486       |

Fonte: IBGE. Elaboração própria

A economia brasileira é caracterizada por apresentar uma acentuada desigualdade regional. A Tabela 3.1 apresenta a distribuição regional da população e produção brasileira entre suas regiões. Observa-se que a produção regional brasileira não segue a distribuição populacional. O maior contraste está na região Nordeste onde se concentra 28,1% da população brasileira e sua produção é de apenas 13,1% da nacional. A região Sudeste é apontada como a mais rica do país cujo PIB / População é R\$ 8.788, cerca de 2,9 vezes maior que a região mais pobre, o Nordeste. É importante notar que as regiões Sul e Centro-Oeste apresentam o PIB por habitante acima da média nacional, enquanto o Norte apresenta um valor próximo do Nordeste.

Os primeiros trabalhos de economia regional partem do pressuposto que, nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento, o crescimento econômico é necessariamente desbalanceado em termos espaciais. De acordo com Williamson (1965), as evidências históricas

indicam que a economia se desenvolve inicialmente em uma ou algumas regiões centrais pelas suas externalidades de aglomeração.

Myrdal (1957) e Hirschman (1958) analisam a interação entre regiões no desenvolvimento nacional. Há forças que provocam tanto tendência à desigualdade quanto à convergência regional. Primeiramente, existe o efeito *backwash* em que há tendência ao aumento da desigualdade pelo fato das regiões ricas atraírem mão-de-obra, capital e comércio. Há migração das regiões pobres para as ricas da mão-de-obra qualificada e capital a procura de maiores taxas de retorno em economias de aglomeração. As ações do governo também podem acelerar a desigualdade regional. Se o governo está interessado em maximizar o PIB nacional, a alocação dos investimentos será dada nas regiões mais prósperas.

Por outro lado, existe o efeito *spread* que identifica os *spillovers* positivos da expansão do centro para as outras regiões. Esse efeito é originário do crescimento da demanda pelos produtos das regiões mais pobres como agricultura ou matérias primas, além da divisão regional de trabalho. Dessa forma, há um aumento da renda das regiões mais atrasadas.

As forças do livre mercado não conseguem reverter à tendência de concentração espacial da produção. A falta de infra-estrutura que facilitem o fluxo de bens representa um obstáculo para a atuação do efeito *spread*. De acordo com os autores, é fundamental a atuação do governo para reverter esse processo, criando incentivos fiscais e realizando investimentos diretos. Porém, não há um consenso quanto esta atuação do governo. Sudene (1967) elaborado por Celso Furtado segue essa linha, tratando da política regional baseada nas teorias estruturalistas da CEPAL. Usando o conceito de centro-periferia, o estudo explica a pobreza sendo derivada das perdas dos termos de intercâmbio que não permitem que certas regiões acumulem recursos internamente.

A essência da teoria cepalina está na crença de múltiplos equilíbrios: sem coordenação, nenhuma firma irá investir nas economias pobres, a produção local e o mercado serão pequenos. A solução seria um “*big push*” do governo para a coordenação dos investimentos. Se os setores adotam retornos crescentes sobre a tecnologia, eles podem criar renda e demanda para outros setores, aumentando o mercado e fazendo a industrialização lucrativa.

Com essa base teórica, Furtado sugere políticas de incentivos a industrialização para a região como: créditos para impostos e investimentos, financiamentos de longo-prazo, investimentos públicos em infra-estrutura (especialmente estradas e energia) e redução do imposto de renda sobre as pessoas jurídicas. A maior parte das transferências entre as esferas federal e estadual/municipal leva em consideração a política regional distributiva. A Constituição Brasileira de 1988, inclusive, criou os fundos regionais, originários de 3% sobre os impostos de renda e de produtos industrializados. Esses fundos têm o objetivo de fazer empréstimos para

firmas a juros subsidiados no Norte (Fundo Constitucional do Norte - FNO), Nordeste (Fundo Constitucional do Nordeste – FNE) e Centro-Oeste (Fundo Constitucional do Centro-Oeste – FCO).

Há autores que discordam das políticas propostas por Furtado. Pessoa (1999), por exemplo, muda o foco da análise regional. Os diferenciais da renda *per capita* entre as regiões são determinados pelas características dos indivíduos que moram na região, não por características da região. Assim, sugere políticas focadas no indivíduo como o aumento educação média da população. O autor menciona que se há mobilidade de locomoção dos indivíduos, as desigualdades de renda *per capita* desapareceriam, mesmo que a produção se concentre em apenas uma região. Fato este que não se constitui um problema de crescimento ou desenvolvimento.

Na literatura do crescimento econômico, a inserção do governo como provedor de políticas fiscais é um tema polêmico entre os economistas. Pelo fato da tributação ter um caráter distorcivo e reduzirem a acumulação privada, ela afetaria negativamente o crescimento econômico. Porém, dependendo do grau de externalidades das despesas do governo, estas podem compensar esse efeito negativo, atuando como fator positivo ao desenvolvimento do país.

Rebello (1991), Easterly e Rebello (1993), Stockey e Rebello (1995), entre outros acreditam que o efeito tributário agiria em detrimento ao crescimento econômico por diminuir os retornos da acumulação privada. Além disso, pode-se associar a possível alocação ineficiente dos gastos públicos como forte argumento à diminuição da participação do governo na economia.

Landau (1983) estimou para 104 países a relação entre despesas públicas e crescimento econômico. Os resultados indicam a relação negativa entre consumo público e crescimento do PIB *per capita*. No entanto, Ram (1986) realizou estimativas utilizando a um base de dados para 115 países e encontrou esta relação como positiva. Barro (1990) é cético quanto aos resultados desses dois trabalhos, pois adotam hipóteses que são determinantes nos resultados.

O trabalho de Easterly (1989) sugere que a relação entre tributação distorciva e crescimento econômico são complicadas de serem analisadas. Particularmente, hipóteses simples sobre relação linear inversa entre tributação e crescimento parecem ser inócuas. Os efeitos dependem do quão flexível é a economia (elasticidade de substituição entre os fatores de produção), do tamanho da parcela dos fatores penalizado e as hipóteses sobre a tributação.

Segundo Arraes e Teles (2001), existe uma corrente que sugere a necessária manutenção da oferta dos bens públicos que geram externalidades positivas sobre o nível da atividade econômica ao encorajar o investimento, providenciando, assim, uma condição ótima ao

crescimento econômico. O trabalho de Barro (1990) desenvolve um modelo que mensura o impacto do governo no crescimento econômico de longo prazo. Aumento das despesas produtivas do governo afeta positivamente o crescimento econômico e a taxa de poupança, já o aumento do consumo do governo (não produtivo) tem o efeito inverso.

Barro e Sala-i-Martin (1992) analisam a questão do ponto de vista da taxa social de retorno dos investimentos. Se essa for maior que a taxa de retorno privada, políticas tributárias que encorajem o investimento aumentam o crescimento econômico e o nível de utilidade. O excesso da taxa social de retorno sobre o retorno privado pode refletir efeitos do *learning-by-doing* e *spillovers* das despesas públicas.

De acordo com Cosertti e Roubini (1996), se as despesas do governo são assumidas como não-produtivas e os tributos distorcivos, um aumento dos gastos públicos geralmente implica em menor crescimento econômico no longo prazo. Essas previsões não correspondem com as evidências empíricas de que despesas e tributação pública, em relação ao tamanho da economia, não estão negativamente correlacionadas ao crescimento econômico. Uma simples maneira de interpretar esses resultados é que o paradigma de despesas públicas como não-necessárias e improdutivas está incorreto ou impreciso. Várias formas de despesas públicas são produtivas e afetam a produtividade da economia de formas diferentes.

Segundo Aschauer (1989), na situação em que as despesas públicas assumem retornos constantes, a ineficiência dos gastos do governo pode justificar o argumento contra a atuação do governo na economia em detrimento ao privado. Assim, a principal questão que surge aos trabalhos sobre o assunto seria em quais categorias dos gastos devem ser alocados os recursos para que haja o maior retorno ao crescimento de longo prazo da economia.

No Brasil há trabalhos que estimam o efeito das despesas públicas no crescimento econômico. O trabalho de Chumvichitra e Teles (1999a) analisa micro-dados para 17 setores industriais, demonstrando que a elasticidade sobre o desempenho desses setores para os gastos em infra-estrutura varia entre 0,20 e 0,90, enquanto os gastos com educação apresentaram elasticidades entre 0,23 e 0,93.

Ferreira e Malliagos (1997) apresentam uma análise empírica dos setores de infraestrutura brasileiros de 1950-1995. Este trabalho utilizou os dados de infra-estrutura desagregados em cinco setores (energia elétrica, telecomunicações, ferrovias, rodovias e portos) para o Brasil com fonte nos balanços das empresas estatais e do governo. Foram estimadas as elasticidades do produto e produtividade em relação ao capital em infra-estrutura. As elasticidades-produto situam-se no intervalo de 0,55 a 0,61. Já os impactos da infra-estrutura na produtividade total dos fatores variam entre 0,23 e 0,49.

Outro trabalho aplicado com a finalidade de analisar o impacto da infra-estrutura na produtividade dos fatores foi realizado por Benitez (1999). O autor calculou as capacidades produtivas regionais com base nos anuários estatísticos e relatórios dos órgãos governamentais responsáveis pelos setores analisados. Foi estimada uma elasticidade produtividade dotação de infra-estrutura total em 0,28. As elasticidades dos setores desagregados variam de 0,02 (energia) a 0,65 (comunicações).

O presente trabalho analisa os efeitos da política de transferências à dinâmica regional por meio de um modelo de crescimento. O governo participa da economia tributando as regiões de forma uniforme (percentual fixo de seu produto interno). As transferências, no entanto, seguem o critério político. As despesas públicas podem ser utilizadas na forma consumo ou investimento. Se a despesa for sobre investimento, haverá um acréscimo do estoque de capital físico e, caso seja um investimento em infra-estrutura, haverá impactos ao crescimento da produtividade conforme sugerido por Ferreira e Malliagos (1997) e Benitez (1999). Os resultados são apresentados por meio de simulações computacionais e são realizadas análises de possíveis alterações das políticas regionais brasileiras.

O trabalho está dividido em 8 seções. Na seção 3.2 são apresentados os principais aspectos metodológicos da inserção do governo no modelo de crescimento regional. A seção 3.3 descreve as condições iniciais e calibragem do modelo. A análise empírica do trabalho é realizada na seção 3.4, comparando a dinâmica com e sem a interferência do governo. Na 3.5, é realizada uma análise de sensibilidade dos parâmetros do modelo. A seção 3.6 reporta o efeito de possíveis alterações dos critérios de repartição das transferências regional. Na seção 3.7 são avaliados critérios de transferências mais eficientes para a promoção do crescimento e equidade regional. Por fim, na última seção, são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## **3.2. Aspectos Metodológicos**

### **3.2.1 Produto, População e Capital Humano**

O modelo matemático proposto tem o objetivo de apresentar a dinâmica de crescimento e inter-relação regional acrescentado pela mobilidade dos fatores. Este modelo é uma adaptação do apresentado no capítulo anterior com a inserção do governo realizando a tributação e transferências inter-regionais.

Assumem-se três hipóteses no modelo:

1) A economia nacional é fechada e formada por cinco regiões (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte).

2) Tanto os produtos quanto os fatores de produção são homogêneos

3) O governo tem orçamento equilibrado, além de não ter custos administrativos. Sua função é apenas de descentralizar a tributação arrecadada.

A análise econômica da região  $i$  é descrita pelo lado da oferta. A função de produção (1) segue o proposto por Hall e Jones (1999) cuja especificação tecnológica é *labor-augmenting*.

$$P_{i,T+1} = K_{i,T+1}^{\alpha_i} (A_{i,T+1} H_{i,T+1})^{\beta_i} \quad (1)$$

Onde:

$P_i, K_i, H_i, A_i$  = São respectivamente o produto, estoque de capital físico, capital humano, produtividade da região  $i$ .

A população residente da região cresce pela taxa de natalidade líquida da mortalidade populacional (2). O outro bloco é formado pela dinâmica da população imigrante (3), ou seja, há o movimento do fator trabalho entre as regiões de acordo com a sensibilidade de deslocamento à remuneração do fator, sendo que o índice ( $\omega$ ) é dado pela região de menor salário.

$$L_{natural\ ,i,T+1} = (1 + n_i) L_{i,T} \quad (2)$$

$$L_{imigrante\ ,i,T+1} = \sum_{i \neq j} \phi_L \left( \frac{w_{i,T} - w_{j,T}}{w_{\omega,T}} \right) L_{\omega T}, \quad \omega = \begin{cases} i & \text{se } w_{i,T} < w_{j,T} \\ j & \text{se } w_{i,T} > w_{j,T} \end{cases} \quad (3)$$

Onde:

$n_i$  = Taxa de natalidade líquida da mão-de-obra da região  $i$ .

$w_i$  = Taxa de retorno da mão-de-obra da região  $i$ .

$\phi_L$  = Fator de deslocamento da mão-de-obra.

A definição e dinâmica do capital humano (4) seguem a proposta minceriana na qual este fator é igual à força de trabalho multiplicada pela exponencial da taxa do retorno da educação vezes a educação média da região. Observa-se que o capital humano da região  $i$  é formado com base nas características da população original da região, juntamente com o capital humano proveniente das imigrações utilizando a média educacional da região emissora.

$$H_{i,T+1} = e^{\theta_i educ_{i,T+1}} L_{natural\ ,i,T+1} + e^{\theta_i educ_{j,T+1}} L_{imigrante\ ,i,T+1} \quad (4)$$

Onde:

$\theta_i$  = Taxa de retorno sobre a educação da região  $i$ .

$educ_i$  = Anos médios de estudo da população da região  $i$ .

Os anos de estudo médios da população seguem a lei de movimento (5). Assume-se que educação média da população cresce ao longo do tempo a taxas decrescente, ou seja, a região de alto nível educacional tem maior dificuldade de elevá-lo que as regiões de nível educacional mais básico<sup>26</sup>.

$$educ_{i,T+1} = educ_{i,T} + B_i^{-educ_{i,T}} \quad (5)$$

Onde:

$B_i$  = Base exponencial do crescimento da educação da região  $i$ .

### 3.2.2 Política Fiscal e Capital Físico

O modelo proposto neste capítulo descreve a forma como o governo interfere a economia por meio da tributação e das transferências dos recursos. Pelo fato deste trabalho utilizar um modelo macroeconômico, os efeitos da tributação e das transferências dos recursos serão analisados em relação às variáveis macroeconômicas explicitadas nas contas nacionais. Logo, a determinação do modelo de financiamento público envolve as decisões sobre quais as variáveis macroeconômicas agregadas devem receber impactos positivos (transferências) e negativos (tributação).

O governo é inserido na economia pela tributação no montante ( $T$ ), transferindo esses recursos a um Fundo Nacional. Esse Fundo, por sua vez, decide quanto será aplicado em cada região tributada. A aplicação será realizada financiando despesas de consumo ( $CG$ ), investimento ( $IG$ ), sendo que um percentual desse investimento será aplicado em forma de infraestrutura ( $IGInfra$ ) sobre cada região. Tanto a tributação como às transferências são em forma de bens de consumo ou bens de capital<sup>27</sup>.

Relativo à tributação, adotou-se como referência os modelos de Cosertti e Roubini (1996) e Aizenman *et al* (2007) que estabelecem a interferência da tributação na formação bruta de capital. O investimento é a variável macroeconômica que pertence tanto aos modelos definidos na ótica do produto como na ótica da demanda agregada. Assim, o estoque de capital da região  $i$ , sem considerar o deslocamento inter-regional de capital, é dado por:

---

<sup>26</sup> Essa hipótese é condizente com os dados do crescimento regional da educação brasileira.

<sup>27</sup> O objetivo é evitar o problema do multiplicador das despesas do governo.

$$K_{i,T+1} = K_{i,T}^{\alpha_i} (A_{i,T} H_{i,T})^{\beta_i} - C_{i,T} - T_{i,T} + (1 - \delta_i) K_{i,T} \quad (6)$$

Onde:

$C_{i,T}$  = Consumo agregado da região  $i$ .

$T_{i,T}$  = Tributação sobre a região  $i$ .

As receitas tributárias das cinco regiões analisadas são destinadas ao Fundo Nacionais que é determinado da seguinte forma:

$$TG_{TOTAL,T+1} = \sum_{i=1}^5 T_{i,T} \quad (7)$$

Onde:

$T_{i,T}$  = Tributação sobre a região  $i$ .

Assume-se que o orçamento do governo é equilibrado, ou seja, o total das receitas tributárias é igual ao total de despesas. A aplicação das transferências na região  $i$  será um percentual exógeno  $\tau_{i,T}$  do Fundo Nacional (8). Esse é um parâmetro político para a definição das regiões beneficiadas pelas transferências.

$$GT_{i,T+1} = \tau_{i,T} TG_{TOTAL,T+1} \quad (8)$$

Onde:

$GT_{i,T}$  = Total das despesas do governo na região  $i$ .

$\tau_{i,T}$  = Parcela do Fundo Nacional destinado à região  $i$ .

As despesas do governo são na forma de bens de consumo ou bens de capital/infra-estrutura. Além disso, é possível a substituição entre consumo e investimento sem qualquer custo ao governo. A relação de troca entre as duas variáveis é de um para um. A aplicação das transferências entre consumo e investimento seguirá a seguinte regra:

$$CG_{i,T+1} = \rho_{i,T} GT_{i,T+1}, \text{ tal que } 0 \leq \rho_{i,T} \leq 1 \quad (9)$$

$$IG_{i,T+1} = (1 - \rho_{i,T}) GT_{i,T+1} \quad (10)$$

Onde:

$\rho_{i,T}$  = parcela da transferência do Fundo Nacional à região  $i$  que é aplicada em bens de consumo.

Observe que se  $\rho_{i,T} = 1$  implica que toda a transferência será destinada ao consumo público. Se  $\rho_{i,T} = 0$  implica que toda a transferência será destinada ao investimento público.

Os investimentos em infra-estrutura são determinados como um percentual do investimento total da região  $i$ :

$$IGInfra_{i,T+1} = v_{i,T} IG_{TOTAL,T+1}, \text{ tal que } 0 \leq v_{i,T} \leq 1 \quad (11)$$

Onde:

$v_{i,T}$  = parcela dos investimentos públicos destinados à infra-estrutura da região  $i$ .

O efeito das despesas com as transferências na economia regional se dá de forma diferente entre consumo e investimento. Assume-se que o investimento da região  $i$ , sem levar em consideração as transferências, será uma parcela fixa do produto agregado do período anterior. Da equação (6) temos:

$$I_{i,T+1} = K_{i,T}^{\alpha_i} (A_{i,T} H_{i,T})^{\beta_i} - C_{i,T} - T_{i,T} = s_{i,T} \cdot P_{i,T} \quad (12)$$

Onde:

$s_{i,T}$  = é a propensão marginal a poupar da região  $i$ .

As despesas de transferências com consumo público impactam a demanda agregada no período de realização das despesas. É estabelecido que o efeito do consumo sobre o produto regional será por meio da propensão marginal a poupar vezes a demanda agregada da região. Essa poupança extra advinda da elevação da demanda (consumo) impactará a formação bruta de capital no período seguinte na proporção  $s_{i,T}$  do total gasto ( $CG_{i,T+1}$ ).

As despesas de transferências em investimentos são incorporadas contemporaneamente na formação bruta de capital de forma adicional ao investimento da região. Assim, caso o governo decida aplicar os recursos transferidos em bens de capital/infra-estrutura, o investimento total será igual ao investimento da própria região mais as transferências governamentais em forma de capital:

$$I_{total,i,T+1} = I_{i,T+1} + IG_{i,T+1} \quad (13)$$

Onde:

$I_{total,i}$  = é investimento total da região  $i$ .

A dinâmica do capital físico recebe influência positiva do investimento, incrementando o estoque de capital existente, menos sua depreciação anual e a tributação sobre a região. Além disso, o estoque de capital físico depende da forma como o governo realiza as despesas de transferências entre consumo e investimento. Inclui-se, também, o movimento inter-regional do capital que migra das regiões que apresentam menores taxas de retorno para as maiores. O índice

$\omega$  que multiplica o fator de deslocamento é dado pela região que envia o capital à receptora, ou seja, a região que tiver a menor taxa de retorno.

$$\sum_{j \neq i} \phi_K \left( \frac{r_{i,T} - r_{j,T}}{r_{\omega,T}} \right) K_{\omega T}, \text{ onde } \omega = \begin{cases} i & \text{se } r_{i,T} < r_{j,T} \\ j & \text{se } r_{i,T} > r_{j,T} \end{cases} \quad (14)$$

Onde:

$r_i$  = Taxa de retorno do capital na região  $i$ .

$\phi_K$  = Fator de deslocamento do capital físico da região  $i$ .

### 3.2.3 Infra-Estrutura e Crescimento Da Produtividade

Assume-se no modelo que um percentual do investimento público será aplicado em infraestrutura (11). Os investimentos em infraestrutura não apenas resultam em acumulação do capital físico, mas também impactam a produtividade total da economia por gerar externalidades positivas na economia como um todo. Essas externalidades podem ser exemplificadas como na redução dos custos de mobilidade, implicando melhor seleção dos fatores de produção ou o distanciamento da economia da situação congestionamento. Trabalhos empíricos aplicados ao Brasil apóiam essa hipótese como Ferreira e Malliagos (1997) e Benitez (1999).

Os modelos teóricos que analisaram o relacionamento entre o estoque de capital físico e a produtividade foram iniciados por Frankel (1962). A idéia do autor é que as firmas, ao acumularem capital, contribuem ao crescimento do conhecimento tecnológico. O conhecimento cresce com o capital como se fosse um bem que pode ser usado por outros fatores de produção e armazenado ao longo do tempo. Dessa forma, o aumento do estoque de capital influencia também o crescimento da produtividade agregada dos fatores.

Os trabalhos Arrow (1962) e Romer (1986) utilizam à mesma idéia denominando os efeitos da acumulação do capital como “*knowledge spillover*” que impactam a produtividade da economia. Utilizando como referências esses trabalhos, Barro (1990) desenvolve um modelo em que as despesas do governo (ex. acumulação de capital) impacta a função de produção, podendo transformá-la na especificação AK, sem a presença de rendimentos decrescentes à escala sobre o capital. Essa especificação funcional, ao isolar o estoque de capital público na função de produção, assume que a produtividade ( $A$ ) seja fixa em relação ao tempo.

O presente trabalho testou a especificação proposta por Barro (1990) com um crescimento exógeno da produtividade, mas as simulações indicavam um crescimento explosivo das variáveis macroeconômicas. Esses resultados apresentaram-se contra factuais com a dinâmica econômica observada. Além disso, como o presente trabalho calcula a produtividade

inicial é dada pelo resíduo dos fatores de produção, há uma redução da produtividade inicial ao inserir o estoque de capital de infra-estrutura na função de produção. Comportamento não defensável do ponto de vista econômico.

Dessa forma, este trabalho seguiu a idéia de Koch (2005) e Ertur e Koch (2005) que especificam o efeito da infra-estrutura na regra de formação da produtividade total dos fatores. Assim, o investimento público em infra-estrutura é um dos fatores que determinam a produtividade. Além disso, podem-se utilizar as elasticidades de trabalhos empíricos aplicados ao Brasil, que analisam o efeito da infra-estrutura na produtividade como Ferreira e Malliagos (1997) e Benitez (1999).

Os investimentos públicos em infra-estrutura impactam a produtividade agregada da economia da seguinte forma:

$$A_{i,T+1} = \left[ 1 + g_i + \left( elastInfr_{i,T} \cdot \frac{\Delta KInfraT_{i,T}}{KInfraTOTAL_{i,T}} \right) \right] A_{i,T} \quad (15)$$

Onde:

$g_i$  = crescimento exógeno da produtividade da região  $i$ .

$elastInfr_{i,T}$  = elasticidade da produtividade à infra-estrutura da região  $i$ .

$\Delta KInfraT_{i,T}$  = variação do estoque de capital de infra-estrutura da região  $i$ .

$KInfraTOTAL_{i,T}$  = estoque do capital de infra-estrutura total da região  $i$ .

A equação (15) define o crescimento da produtividade agregada da região  $i$  dependendo de (i) um fator  $g_i$  no qual o modelo não é capaz de captar por meio dos diversos fatores exógenos<sup>28</sup> e (ii) pelos investimentos em infra-estrutura das transferências governamentais que impactam positivamente a produtividade por meio das externalidades positivas das obras<sup>29</sup>. A especificação proposta neste trabalho tem o objetivo de avaliar apenas o efeito das transferências regionais na produtividade. Assume-se que todos os demais efeitos econômicos que influenciam a produtividade são capitados pelo  $g_i$ . O formato adotado por este trabalho para a inserção da infra-estrutura na lei de movimento baseia-se no conceito de elasticidade. Dessa forma, o fator de multiplicação é a elasticidade vezes a variação da infra-estrutura em relação à infra-estrutura total.

<sup>28</sup> Por exemplo: crescimento tecnológico, abertura comercial, existência de fronteira agrícola, treinamento do capital humano, eficiência do judiciário, etc.

<sup>29</sup> Podem-se justificar as externalidades por meio da redução dos custos de mobilidade dos fatores que resultem em melhor seleção ou o distanciamento da economia da situação congestionamento.

Assume-se que o estoque de capital total de infra-estrutura é formado pelo capital transferido pelo governo nacional  $KInfraT_{i,T+1}$  e pelo capital determinado exogenamente na região  $KInfraNT_{i,T+1}$ . A equação (16) define essa variável:

$$KInfraTOTAL_{i,T+1} = KInfraT_{i,T+1} + KInfraNT_{i,T+1} \quad (16)$$

A dinâmica do capital de infra-estrutura das transferências é determinada pela regra de transferências do governo por meio dos investimentos públicos em infra-estrutura, menos a depreciação do capital. Dessa forma, a regra de formação será dada por:

$$KInfraT_{i,T+1} = IGI_{i,T} + (1 - \delta_i) \cdot KInfraT_{i,T} \quad (17)$$

No caso do estoque de capital de infra-estrutura que é originário das transferências governamentais, assume-se que seja um percentual fixo do estoque de capital total da economia. Essa suposição simplificada foi escolhida pelo fato do modelo não captar o conjunto formado por todo investimento de infra-estrutura pela iniciativa privada (ex. telecomunicações) ou público que não esteja nas transferências regionais. Assim, a equação será dada por:

$$KInfraNT_{i,T+1} = \psi K_{i,T} \quad (18)$$

Onde:

$\psi_i$  = crescimento exógeno da produtividade da região  $i$ .

Seguindo a hipótese de rendimentos decrescentes dos fatores de produção, é razoável supor que a elasticidade da produtividade à infra-estrutura decresça em relação ao estoque de infra-estrutura/PIB. Imagina-se, por exemplo, que haja apenas uma estrada de terra ligando duas cidades. Caso o governo invista e torne a estrada asfaltada, haverá um ganho razoável de produtividade pela redução no tempo de transporte dos fatores de produção ou produtos às firmas de ambas as regiões. Se o governo resolver duplicar a estrada, haverá um ganho, mas menor que o primeiro asfaltamento. Caso triplique, o ganho será menor ainda e assim sucessivamente.

Dessa forma, o modelo supõe que a elasticidade produtividade/ infra-estrutura tem uma relação inversa com estoque relativo de infra-estrutura em relação ao PIB. Essa especificação também evita um incentivo às políticas públicas do tipo “solução milagrosa” na qual apenas um

fator consegue resolver todos os problemas de desigualdade regional. Dessa forma, a elasticidade é dada por:

$$elastInfr_{i,T+1} = \vartheta \cdot \left( \frac{KInfra_{i,T+1}}{Y_{i,T+1}} \right)^{-1} \quad (19)$$

Onde:

$\vartheta$  = relação estoque relativo de capital de infra-estrutura à elasticidade.

Observa-se que a elasticidade é determinada por uma função inversa do estoque de infra-estrutura em relação ao produto agregado da economia. Acredita-se que esta seja a melhor relação para se determinar a escassez do fator infra-estrutura. O parâmetro ( $\vartheta$ ) que multiplica a relação serve para o estabelecimento da condição inicial compatível com os trabalhos empíricos que estimaram essa elasticidade para a economia brasileira.

### 3.3. Análise Empírica: Base de Dados e Calibragem

O método apresentado nesse trabalho para a análise empírica do modelo foi a simulação computacional devido a presença de não linearidade no sistema de equações em diferença. Apesar do método não apresentar uma solução fechada, o modelo torna-se livre de várias restrições matemáticas para sua utilização.

As simulações objeto desse trabalho buscam relatar a evolução das principais variáveis endógenas do modelo de 2000 a 2030. Esse trabalho, no entanto, pretende realizar uma análise comparativa considerando as transferências legais do Governo Federal, caso essas transferências não existissem e como estariam as economias regionais com a alteração dos parâmetros e critérios de transferências.

#### 3.3.1 Condições Iniciais

Os dados utilizados no presente trabalho foram extraídos do IPEA e do IBGE com base no ano de 2000<sup>30</sup>. A Tabela 3.2 apresenta as condições iniciais das variáveis do modelo referentes às cinco regiões brasileiras: Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste, Norte e Sul.

---

<sup>30</sup> Não foi utilizado o ano base 1985 pelo fato de não haver dados detalhados disponíveis sobre as transferências governamentais. Além disso, grande parte dos critérios atuais de transferências foi determinada pela constituição em 1988.

Os dados das condições iniciais da população, do PIB e os anos de estudo médios da população foram extraídos do IBGE. Os dados relativos ao estoque inicial de capital físico regional foram extraídos com base no censo industrial indicado em Morandi e Reis (2004). O capital humano é determinado pela substituição das informações da população, anos de estudo e taxa de retorno da educação em (4). A produtividade inicial  $A_0$  foi determinada evidenciando esta variável na função de produção minceriana (1). Assim, utilizando-se aritmética simples, é possível chegar a seguinte expressão:

$$A_0 = \left( \frac{Y_0}{K^\alpha e^{\theta_{educ_0}\beta} L^\beta} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (20)$$

O cálculo da elasticidade produtividade/infra-estrutura no período inicial foi feito de acordo com a equação (19). Observa-se, dessa forma, que a elasticidade segue o sentido inverso do estoque de infra-estrutura regional em relação ao PIB (Tabela 3.4).

Tabela 3.2  
Condições Iniciais (2000)

| <b>Item</b>                   | <b>Sudeste</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Centro-Oeste</b> | <b>Norte</b> | <b>Sul</b>  |
|-------------------------------|----------------|-----------------|---------------------|--------------|-------------|
| População                     | 72.412.411     | 47.741.711      | 11.636.728          | 12.900.704   | 25.107.616  |
| PIB (R\$)                     | 636 bilhões    | 144 bilhões     | 77 bilhões          | 51 bilhões   | 194 bilhões |
| PIB <i>per capita</i>         | R\$ 8.788      | R\$ 3.019       | R\$ 6.578           | R\$ 3.926    | R\$ 7.708   |
| $K_0$ (R\$)                   | 1.622 bilhões  | 405 bilhões     | 261 bilhões         | 116 bilhões  | 492 bilhões |
| <i>educ</i> (anos)            | 7,00           | 4,70            | 6,50                | 6,20         | 6,70        |
| $H_0$                         | 168 milhões    | 84 milhões      | 25 milhões          | 27 milhões   | 56 milhões  |
| $A_0$                         | 2.034          | 862             | 1.332               | 1.075        | 1.851       |
| <i>elastInfr</i> <sub>0</sub> | 0,5049         | 0,4432          | 0,3631              | 0,5719       | 0,5157      |

Fonte: Elaboração Própria

Importante mencionar que as taxas de retornos sobre os fatores de produção  $r_{i,T}$  e  $w_{i,T}$  são determinadas de forma endógena ao modelo pela derivação da função de produção em relação aos mencionados fatores:

$$r_{i,T} = \alpha_i K_{i,T}^{\alpha_i - 1} (H_{i,T} A_{i,T})^{\beta_i} \quad (21)$$

$$w_{i,T} = \beta_i K_{i,T}^{\alpha_i} L_{i,T}^{\beta_i - 1} (A_{i,T} e^{\theta_i s_i(t)})^{\beta_i} \quad (22)$$

### 3.3.2 Transferências Regionais

A condição inicial e o percentual de alocação das transferências governamentais em cada região foram extraídos do somatório de todas as transferências citadas no Anexo II deste trabalho com as transferências ao Distrito Federal<sup>31</sup> e os pagamentos de *royalties* a estados e municípios sobre a exploração dos recursos naturais. A calibragem da tributação foi determinada como um percentual fixo ao PIB de cada região. A distribuição das despesas seguiu o critério exposto na Tabela 3.3.

Tabela 3.3  
Transferências Legais Totais no Ano 2000

| Região       | Transferências (R\$) | % do Total | Transf. <i>per capita</i> |
|--------------|----------------------|------------|---------------------------|
| Sudeste      | 11.361.727.447       | 26,09%     | R\$ 156,90                |
| Nordeste     | 15.514.838.834       | 35,62%     | R\$ 324,97                |
| Centro-Oeste | 5.266.544.621        | 12,09%     | R\$ 452,58                |
| Norte        | 5.928.764.368        | 13,61%     | R\$ 459,57                |
| Sul          | 5.481.615.197        | 12,59%     | R\$ 218,32                |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

A Tabela 3.3 apresenta o critério atual de transferências do Governo Federal. Observa-se que as regiões Norte e Centro-Oeste apresentam os maiores valores *per capita* de transferências. O Centro-Oeste é relativamente privilegiado pelas transferências legais devido ao Fundo Constitucional do Distrito Federal originário do exercício da função administrativa da Capital Federal, mesmo essa região apresentando a terceira maior renda *per capita*. As transferências para as demais regiões seguem o sentido inverso da renda, adquirindo uma lógica distributiva de caráter regional.

<sup>31</sup> As transferências ao Distrito Federal não estão incluídas no FPM ou FPE. O total transferido pelo Governo Federal no ano 2000 foi R\$ 2,361 bilhões.

### 3.3.3 Infra-Estrutura Regional e Sua Elasticidade

Devido à indisponibilidade de dados sobre infra-estrutura regional para o ano base, as condições iniciais da infra-estrutura foram determinadas por meio de uma fonte de informação e uma hipótese adotada. O trabalho de Ferreira e Malliagros (1997) estimou a proporção do capital de infra-estrutura em relação ao PIB para a economia nacional. De posse dessa informação, é possível conhecer o total de infra-estrutura nacional. Ressalta-se que essa proporção tem se mantido constante em torno de 35% ao final dos anos 80 e início dos 90.

Em relação à distribuição regional da infra-estrutura, utilizou-se como hipótese que a infra-estrutura segue a mesma distribuição que o estoque de capital físico da região<sup>32</sup>. A intuição dessa hipótese é que o estoque de capital físico para ser fixado em algum lugar é preciso de certa infra-estrutura disponível. Dessa forma, com base nos dados regionais levantados por Morandi e Reis (2004) foi estabelecida a distribuição regional da infra-estrutura. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4  
Distribuição do Capital de Infra-Estrutura Regional

| Região       | Capital Infra-Estrutura (R\$) | % do Total  | % do PIB    |
|--------------|-------------------------------|-------------|-------------|
| Sudeste      | 213.461.207.523               | 56,09%      | 33,54%      |
| Nordeste     | 55.055.656.450                | 14,47%      | 38,21%      |
| Centro-Oeste | 35.713.100.800                | 9,38%       | 46,64%      |
| Norte        | 15.011.673.418                | 3,94%       | 29,61%      |
| Sul          | 63.565.780.968                | 16,70%      | 32,84%      |
| <b>TOTAL</b> | <b>382.807.419.159</b>        | <b>100%</b> | <b>100%</b> |

Elaboração própria

Observa-se que a região que apresenta maior estoque de infra-estrutura em relação ao PIB é o Centro-Oeste e o Nordeste. Podem-se especular algumas razões para esse comportamento. O Centro-Oeste apresenta maior valor pelo fato da região já possuir uma extensa malha de infra-estrutura (ex. rodovias) para áreas ainda não exploradas ou com baixo valor agregado (agricultura extensiva). O Nordeste deve possuir alta proporção pelo fato de ser a

<sup>32</sup> Este trabalho tentou estimar o estoque de capital em infra-estrutura utilizando os dados regionais de Benitez (1999) para a capacidade instalada de alguns setores de infra-estrutura e utilizando a relação de preços entre setores do Plano de Aceleração do Crescimento do Governo Federal, mas os resultados pareceram não refletir a estrutura atual. Além disso, os trabalhos não quantificam a infra-estrutura urbana que deve ter um tamanho expressivo em relação ao total.

segunda região mais populosa do país, mas, pelo fato do PIB *per capita* ser baixo, esta apresenta elevada proporção infra-estrutura pelo PIB.

As regiões mais ricas têm relativa escassez de infra-estrutura ao PIB pelo fato de seu pequeno território e alta concentração espacial da produção. Tanto que se observam congestionamento econômico em algumas áreas (escassez de infra-estrutura). A Região Norte apresenta a menor proporção pela escassez absoluta de infra-estrutura em seu território, cujo principal meio de transporte é fluvial.

### 3.3.4 Calibragem dos Parâmetros

Os parâmetros para a simulação do modelo estão apresentados nas Tabelas 3.5 e 3.6. Buscou-se manter os critérios de calibragem iguais ao primeiro capítulo e mantê-los iguais entre as regiões para a possível análise isolada dos impactos das transferências governamentais no crescimento regional. O *capital share* ( $\alpha_i$ ) foi estabelecido igual a 0,4 para todas as regiões com base em trabalhos presentes na área. Assumiu-se rendimentos constantes a escala na função de produção. Dessa forma, o  $\beta_i$  é igual a 0,6. A poupança ( $s_i$ ) e depreciação ( $\delta_i$ ) são, respectivamente, 20,17% e 6,5% para manter a calibragem do primeiro capítulo. A população cresce em termos líquidos ( $n_i$ ) igual a 1,28% para replicar as previsões do IBGE da população brasileira futura.

Tabela 3.5  
Parâmetros Regionais (2000)

| Item       | Sudeste | Nordeste | Centro-Oeste | Norte  | Sul    |
|------------|---------|----------|--------------|--------|--------|
| $\alpha_i$ | 40,00%  | 40,00%   | 40,00%       | 40,00% | 40,00% |
| $\beta_i$  | 60,00%  | 60,00%   | 60,00%       | 60,00% | 60,00% |
| $s_i$      | 20,17%  | 20,17%   | 20,17%       | 20,17% | 20,17% |
| $\delta_i$ | 6,5%    | 6,5%     | 6,5%         | 6,5%   | 6,5%   |
| $n_i$      | 1,28%   | 1,28%    | 1,28%        | 1,28%  | 1,28%  |
| $\theta_i$ | 12%     | 12%      | 12%          | 12%    | 12%    |
| $B_i$      | 1,56    | 1,48     | 1,46         | 1,80   | 1,56   |
| $\phi_k$   | 0,1%    | 0,1%     | 0,1%         | 0,1%   | 0,1%   |
| $\phi_i$   | 0,04%   | 0,04%    | 0,04%        | 0,04%  | 0,04%  |

Fonte: Elaboração Própria

A taxa de retorno da educação  $\theta_i$  foi parametrizada pela média calculada por Reis e Barros (1990) e Leal e Werlang (1991). Foram mantidas as taxas de mobilidade dos fatores de produção ( $\phi_k$  e  $\phi_l$ ) do capítulo anterior. O parâmetro  $B_i$  permanece diferente para tornar o modelo mais factível com os dados observados de 2000 a 2005.

Tabela 3.6  
Parâmetros Fiscais e da Produtividade (2000)

|               |        |        |        |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $\rho_i$      | 88,44% | 88,44% | 88,44% | 88,44% | 88,44% |
| $\nu_i$       | 62,19% | 62,19% | 62,19% | 62,19% | 62,19% |
| $\psi_i$      | 13,31% | 13,31% | 13,31% | 13,31% | 13,31% |
| $g_i$         | 0,24%  | 0,89%  | 1,90%  | 0,51%  | 0,84%  |
| $\vartheta_i$ | 0,1693 | 0,1693 | 0,1693 | 0,1693 | 0,1693 |

Fonte: Elaboração Própria

Os parâmetros da modelagem fiscal e da produtividade agregada estão apresentados na Tabela 3.6. O percentual de aplicação dos recursos entre consumo e investimento ( $\rho_i$ ) foi calibrado com base no perfil das despesas primárias dos estados e municípios brasileiros no ano 2000, cuja fonte é a STN. A proporção do investimento em infra-estrutura em relação ao investimento total ( $\nu_i$ ) foi calibrada com base no perfil das despesas do investimento do Governo Federal. Realizou-se uma pesquisa das despesas de investimento por Programa Orçamentário e selecionados os destinados à infra-estrutura.

O percentual dos investimentos em infra-estrutura sem ser por transferências regionais ( $\psi_i$ ) foi determinado com base nas dotações constantes na Tabela 3.4 e dividido pelo estoque de capital físico total. Manteve-se o critério de calibragem da taxa de crescimento da produtividade exógena ( $g_i$ ), calculada pela média geométrica de crescimento do PIB *per capita* dos últimos 15 anos, seguindo Hansen e Prescott (1995)<sup>33</sup>. O parâmetro  $\vartheta_i$  que multiplica a razão infra-estrutura / PIB, foi calibrado para que o valor da elasticidade, para a economia nacional, chegasse ao estimado por Ferreira e Malliagos (1997) em 0,49.

<sup>33</sup> Essa calibração é usual nas simulações da literatura de crescimento. Assume-se o modelo de Solow como padrão, no *steady state* o crescimento do produto *per capita* é igual ao crescimento tecnológico.

### 3.4. Resultados do Modelo Base

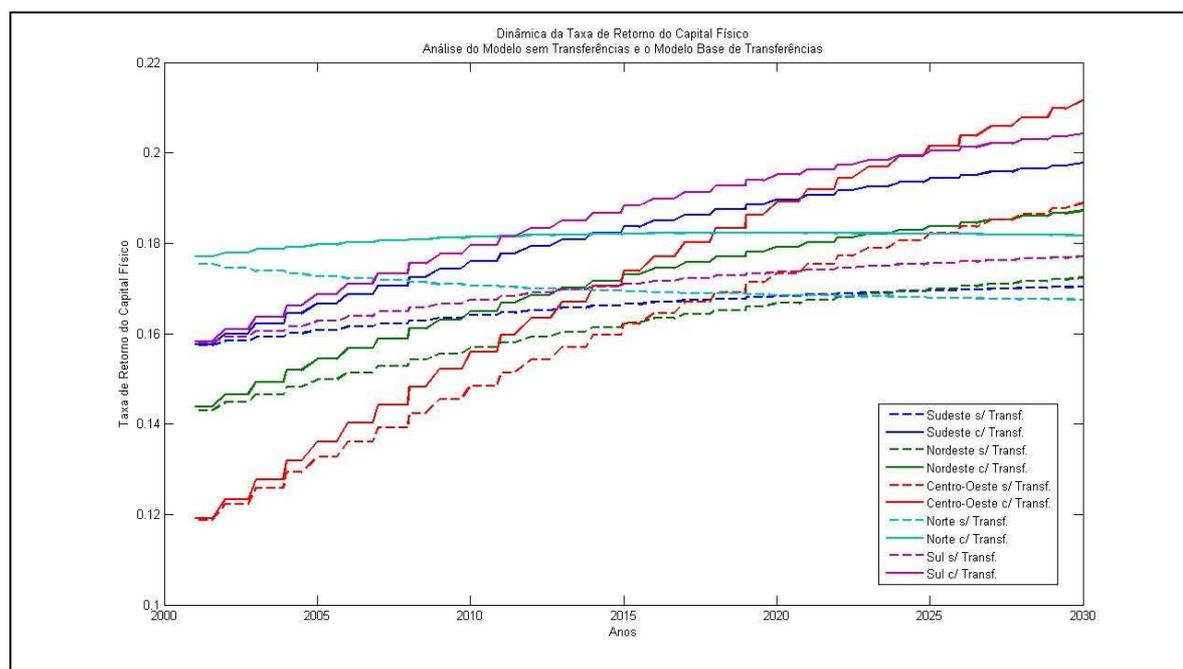
A Seção 3.4 tem o objetivo de apresentar a dinâmica das principais variáveis do modelo de crescimento proposto pelo trabalho. Busca-se avaliar os efeitos das transferências governamentais na economia. Dessa forma, os gráficos apresentam a situação das variáveis no ambiente com e sem transferências regionais.

Destaca-se que as mudanças das variáveis econômicas do ambiente sem transferências para o ambiente com transferências envolvem dois efeitos: (i) o efeito inserção do governo na economia por meio da tributação e da realização das despesas públicas e (ii) o efeito distribuição que re-aloca as despesas públicas às regiões diferentes das originárias da tributação dos recursos.

#### 3.4.1 Taxa De Retorno do Capital Físico

A dinâmica da taxa de retorno do estoque de capital físico está apresentada no Gráfico 3.1. Observa-se que todas as regiões apresentam um aumento da taxa de retorno do capital físico no ambiente com transferências em relação ao sem transferência. O motivo para esse comportamento é a junção do aumento de produtividade com a hipótese de taxas de rendimentos decrescentes dos fatores de produção utilizada na especificação funcional. Como a tributação reduz o estoque de capital proporcionalmente mais nas regiões mais ricas, a taxa de retorno sobe.

Gráfico 3.1



As transferências governamentais causam um efeito significativo no comportamento da taxa de retorno do capital físico. Caso excluirmos as transferências, a taxa de retorno da Região Sudeste reduziria 13,9%, o Sul 13,4%, Centro-Oeste 10,7%, Nordeste 7,9% e Norte 7,9%. Em 30 anos, as regiões mais pobres tendem a apresentar taxa de retorno sobre o capital inferior às mais ricas. Com isso, as hipóteses de Lucas(1990) dos capitais não fluírem dos ricos para os pobres são verificadas. Ademais, pela equação (14), haverá uma saída de capitais das regiões mais pobres para as ricas. Com a calibragem adotada, o efeito da política de transferência regional aumenta proporcionalmente mais a taxa de retorno das regiões ricas em relação às pobres. Assim, o capital privado tende a ter um comportamento oposto às transferências públicas.

É importante notar que o efeito da política sobre a taxa de retorno é transmitido por dois canais: (i) na tributação, reduz-se o estoque de capital e, por consequência, eleva a taxa de retorno pela lei dos rendimentos decrescentes (especificação funcional) e (ii) no lado das despesas, há o impacto positivo das transferências sobre a produtividade e, por consequência, à taxa de retorno. Dessa forma, os capitais privados e públicos movimentam-se na mesma direção apenas se o efeito (ii) for maior que o efeito (i). Observou-se nesta simulação que o efeito (i) é maior que o (ii) provocando uma relação concorrencial entre as transferências públicas e o capital privado<sup>34</sup>.

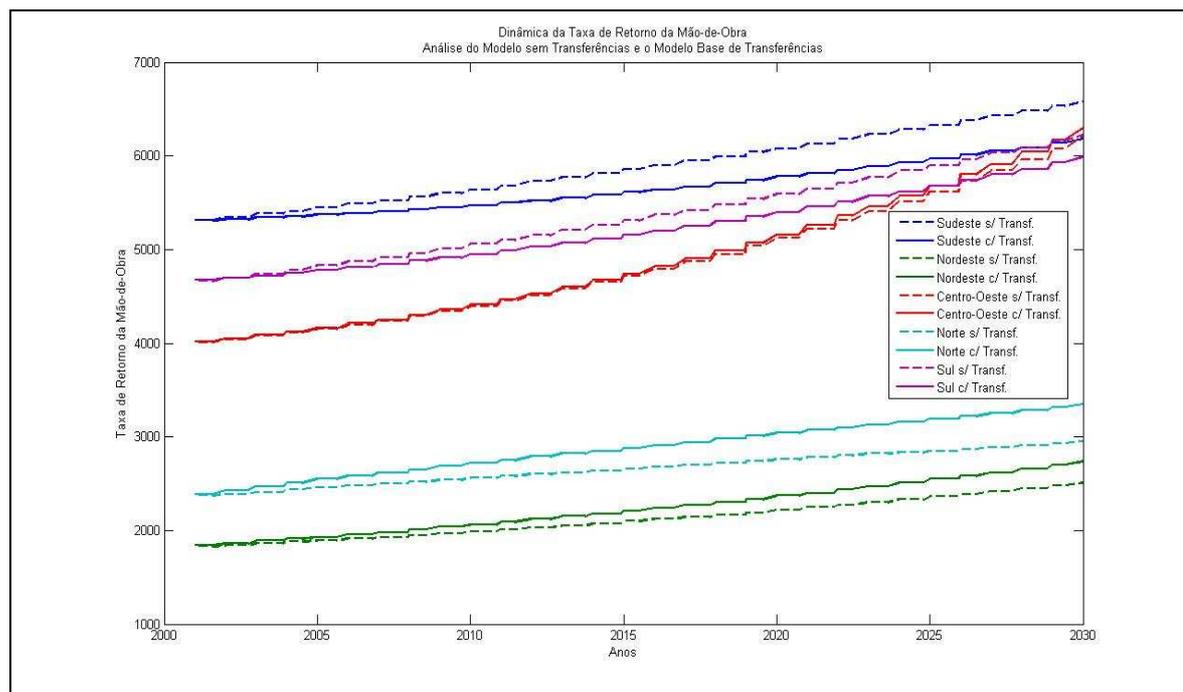
### 3.4.2 Taxa de Retorno do Trabalho

O comportamento da taxa de retorno do trabalho está descrito no Gráfico 3.2. Observa-se que o Centro-Oeste, no ambiente com transferências, torna-se a região com a maior taxa de retorno do trabalho. Dessa forma, pela equação (3), há migrações de todas as regiões brasileiras a seu favor, justificando o aumento de sua população. As regiões Norte e Nordeste apresentam as menores taxas de retorno sem tendência a mudanças, tornando-se o principal foco das emigrações.

---

<sup>34</sup> Se hipótese de que a mobilidade dos capitais for baixa, a taxa de retorno perde sua importância para determinar o efeito sobre a dinâmica do estoque de capital total da economia.

Gráfico 3.2



A taxa de retorno da mão-de-obra apresentou certa sensibilidade às transferências. Em um ambiente sem transferências governamentais, as regiões Norte e Nordeste e Centro-Oeste teriam uma redução de 11,9%, 8,5% e 1,5%. Já a região Sudeste teria um aumento de 6,4% e o Sul 3,9%. Esses resultados indicam que as transferências governamentais reduzem a pressão migratória da população para as regiões mais prósperas, promovendo maior distribuição espacial da população.

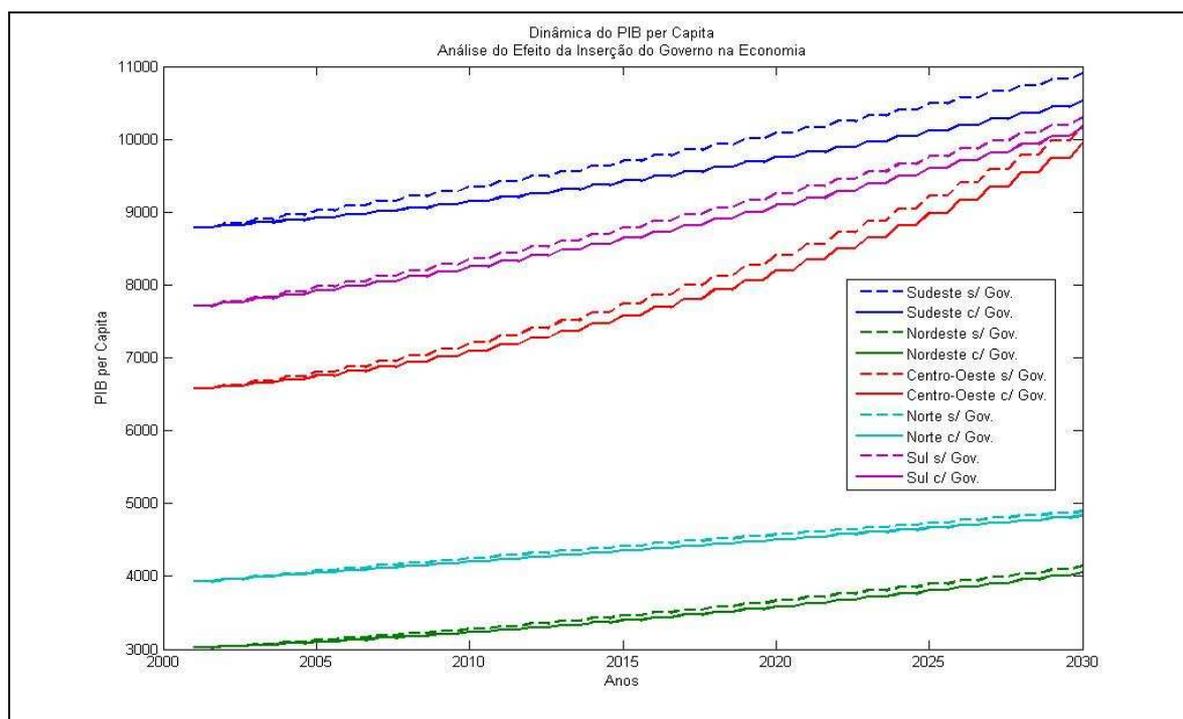
### 3.4.3 PIB per Capita Regional

A dinâmica dos produtos *per capita* é apresentada separando os efeitos: (i) inserção do governo na economia por meio da tributação e da realização das despesas públicas e (ii) distribuição dos recursos públicos, utilizando os critérios atuais de repartição das transferências obrigatórias do governo federal.

#### 3.4.3.1 Efeito Inserção do Governo

O Gráfico 3.3 apresenta a dinâmica do produto *per capita* regional assumindo o modelo sem a presença do governo e inserindo o governo na economia.

Gráfico 3.3



O governo é inserido na economia realizando a tributação e as despesas conforme modelagem exposta na seção 3.2 deste trabalho. Observa-se que ambas as regiões têm uma redução de seu PIB *per capita* no modelo com a presença do governo. O motivo para esse comportamento é o efeito negativo da tributação que não compensa os benefícios das despesas públicas, dado o perfil do gasto público observado na atualidade. A redução atinge principalmente o PIB *per capita* do Sudeste com -3,5% após 30 anos. O Nordeste, Centro-Oeste, Norte e Sul tiveram uma redução de -2,1%, -2,3%, -1,3% e -1,4% respectivamente.

O Gráfico A.3.1, localizado no Anexo 3.1, apresenta a dinâmica da taxa de crescimento dos produtos *per capita* regionais. As taxas de crescimento do modelo sem a presença do governo são maiores no início da simulação. Entretanto, há uma reversão dessa tendência indicando que, no longo prazo, o PIB *per capita* regional será maior no modelo com a presença do governo. Esse comportamento atinge todas as regiões. A justificativa é o impacto das despesas dos investimentos em infra-estrutura na produtividade da economia, provocando efeitos reais no prazo mais longo de análise.

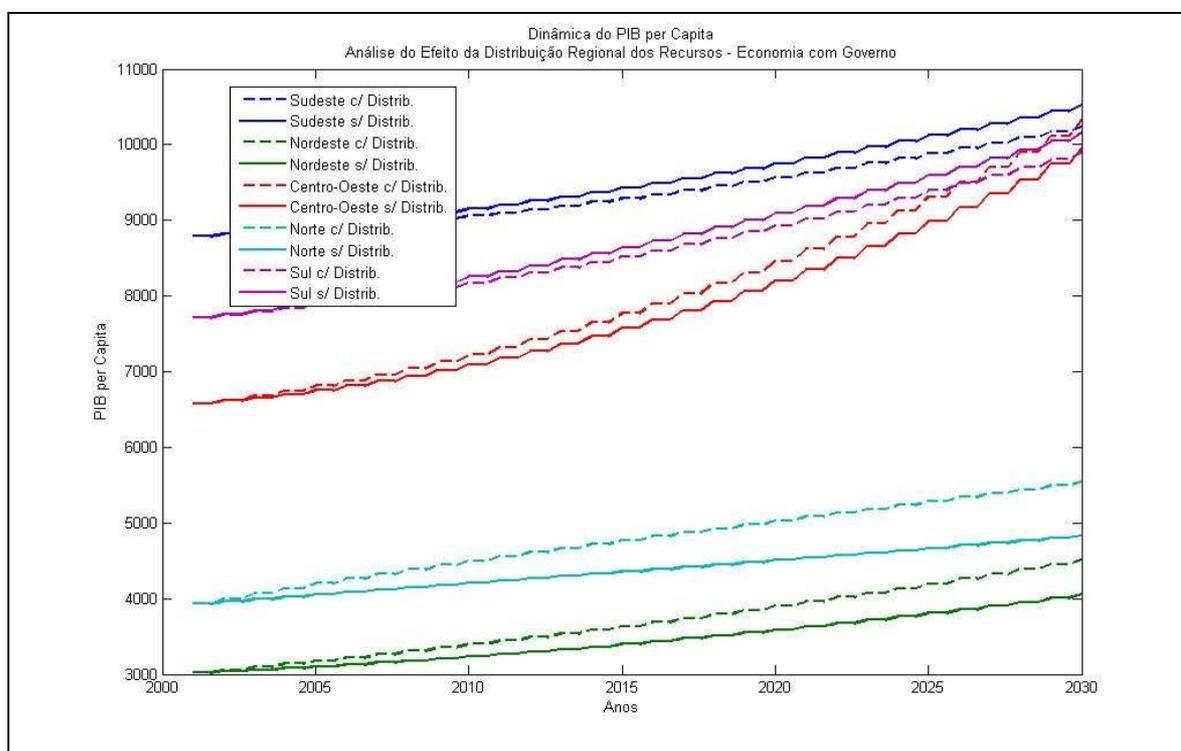
Destaca-se a importância do perfil do gasto público para o comportamento descrito acima. Caso o governo aumente o percentual de gasto com investimentos e em infra-estrutura, haverá uma antecipação do cruzamento das curvas da taxa de crescimento, podendo tornar o

impacto da inserção do governo na economia positivo sobre o PIB *per capita* regional no curto prazo.

### 3.4.3.2 Efeito Distribuição Regional

O efeito da distribuição regional dos recursos públicos utilizando os critérios atuais de repartição das receitas públicas está exposto no Gráfico 3.4. Observa-se que a repartição dos recursos arrecadados provoca uma redução do PIB *per capita* das duas regiões mais prósperas e aumento do PIB *per capita* das regiões mais pobres.

Gráfico 3.4



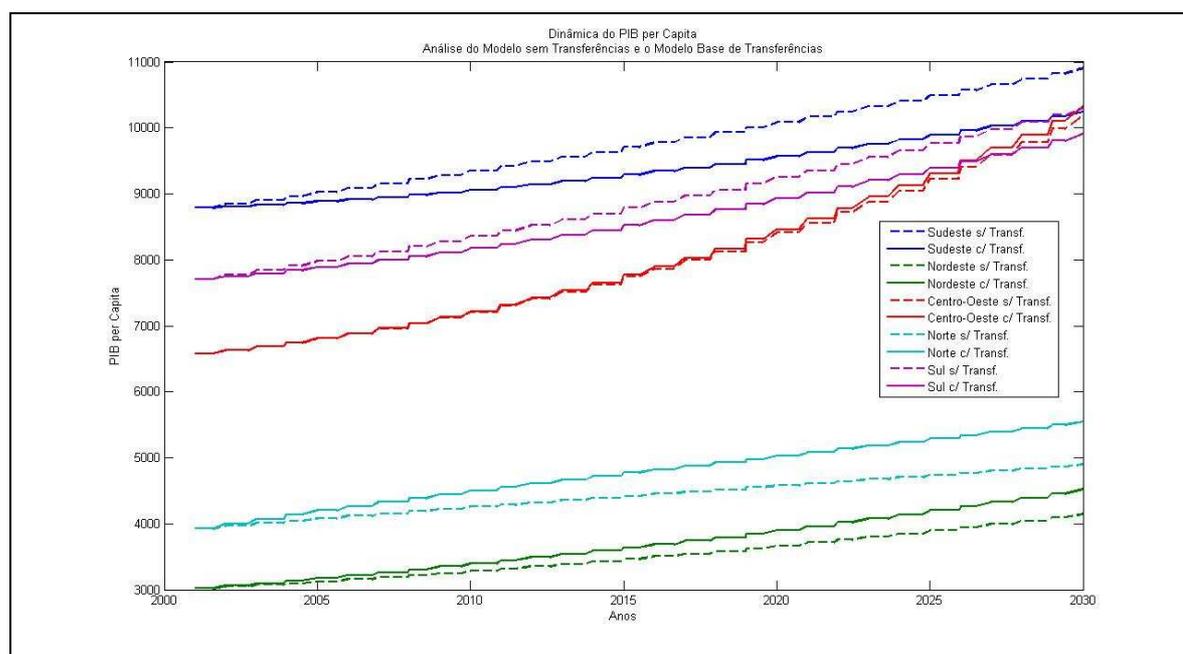
O Sudeste e Sul tiveram uma redução de 2,6% e 2,5% do PIB *per capita* respectivamente. Já as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte apresentaram um aumento de 3,8%, 11,4% e 14,8% respectivamente.

As taxas de crescimento dos produtos *per capita* das regiões estão apresentadas no Gráfico A.3.2 (Anexo 3.1). Em coerência com o gráfico anterior, as taxas de crescimento das regiões ricas são superiores no modelo sem distribuição dos recursos e as regiões pobres têm o comportamento inverso. Destaca-se que há tendência a aproximação das curvas dos modelos com e sem distribuição com o passar do tempo.

### 3.4.3.3 Efeito Total

A dinâmica dos produtos *per capita* assumindo o modelo com as transferências legais (incluindo os efeitos inserção do governo e distribuição regional) e sem essas transferências está apresentada no Gráfico 3.5. Observa-se que as regiões Sul e Centro-Oeste tende a alcançar o PIB *per capita* da região Sudeste, enquanto as regiões Norte e Nordeste permanecem em um patamar inferior, independentemente das transferências fiscais.

Gráfico 3.5

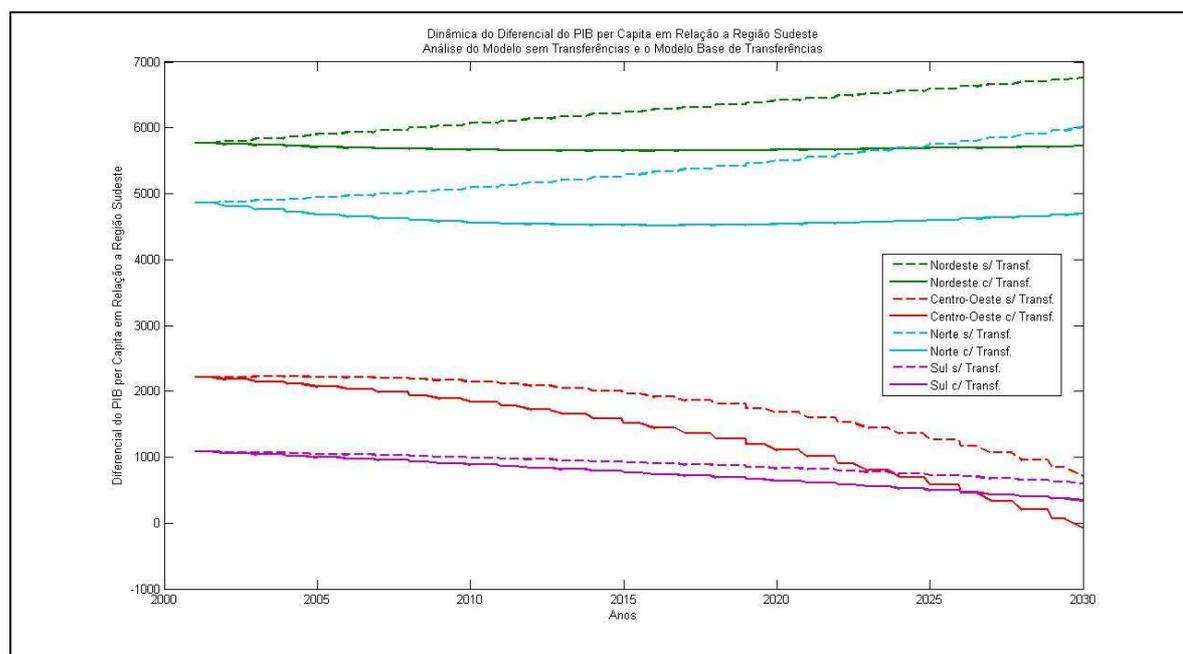


O efeito da exclusão das transferências governamentais no PIB *per capita* é bastante significativo. Observa-se que as regiões Sul e Sudeste recebem um impacto positivo no seu produto per capita, enquanto as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste um efeito negativo. No fim de trinta anos, se o governo excluir as transferências legais, o produto *per capita* das regiões Sudeste e Sul estariam 6,4% e 4,0% superiores e as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste estariam 11,7%, 8,3% e 1,3% inferiores, respectivamente.

O Gráfico A.3.3 apresenta a dinâmica das taxas de crescimento do PIB *per capita* regional. O efeito das transferências se dá notoriamente nos primeiros anos da simulação. As regiões que sofrem maior impacto das transferências são o Nordeste e Norte, mudando a tendência de longo prazo do crescimento dessa variável. A região Centro-Oeste é a região que apresenta maior crescimento do PIB *per capita*. O motivo é a calibragem do parâmetro exógeno de crescimento tecnológico.

O Gráfico 3.6 apresenta os diferenciais do PIB *per capita* em relação à região Sudeste. Verifica-se que há uma tendência dos diferenciais do produto *per capita* das regiões Centro-Oeste, Sul em relação ao Sudeste irem à zero, independentemente das transferências. Enquanto as regiões Norte e Nordeste são sensivelmente afetadas pelas transferências. No ambiente sem transferências, há tendência à divergência em termos absolutos do PIB *per capita* das regiões mais pobres em relação às ricas. A atuação re-distributiva do governo atenua essa tendência perversa de divergência.

Gráfico 3.6

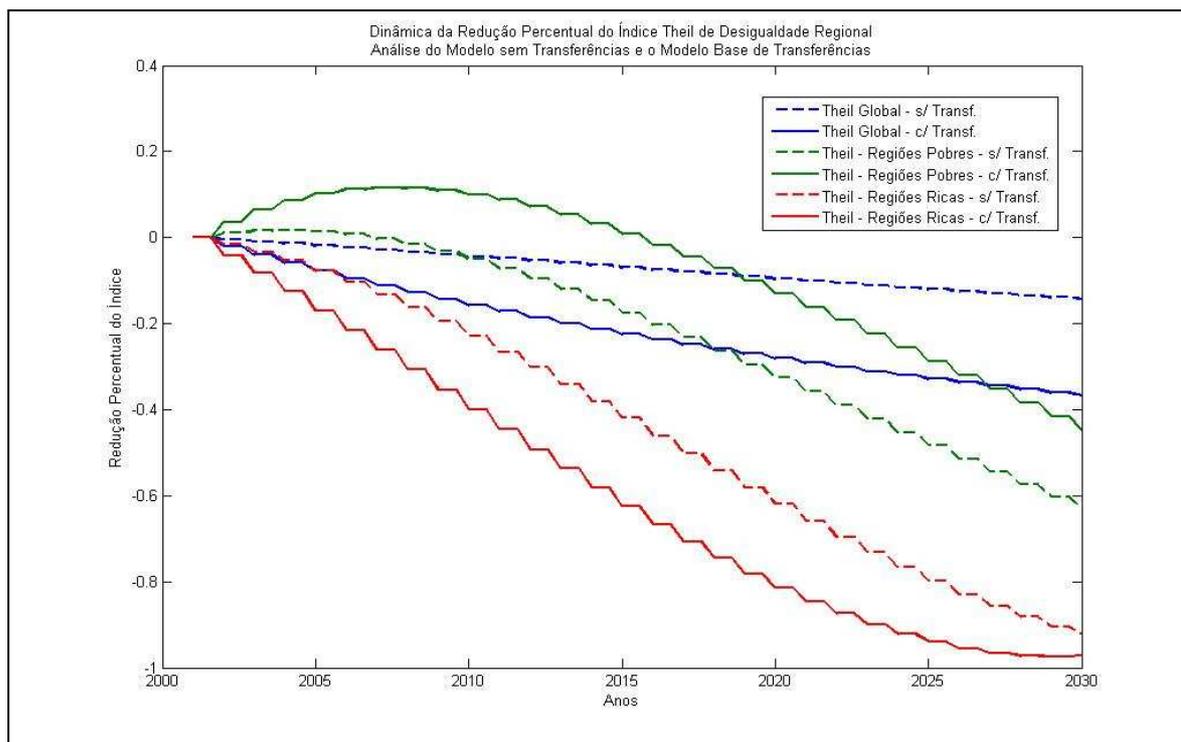


Caso as transferências fossem extintas, os diferenciais do produto *per capita* em relação ao Sudeste aumentariam nas regiões pobres: Norte 27,9%, e o Nordeste 18,1%. A diferença entre PIB *per capita* do Centro-Oeste e Sudeste passaria de R\$ 720 para R\$ -78 e, no caso da Região Sul, a diferença reduziria de R\$ 602 para R\$ 338.

Assim como nos trabalhos de Azzoni (2001), Ferreira (1998), Azzoni (1997) e Ferreira e Diniz (1995), foi estimado o índice de Theil para a mensuração da desigualdade regional<sup>35</sup> no ambiente com e sem transferências. Observa-se que sem as transferências, há uma redução de 14,33% da desigualdade regional global. Essa redução se deve, em grande parte, à convergência das regiões mais ricas entre si. As transferências públicas são responsáveis pela redução do índice de desigualdade regional global em 22,43%, isoladamente.

<sup>35</sup> O índice de Theil é definido como:  $J_g = \sum_{g=1}^5 P_g \log\left(\frac{P_g}{Y_g}\right)$ , onde  $P_g$  e  $Y_g$  são, respectivamente, as frações da população e da renda de cada região.

Gráfico 3.7



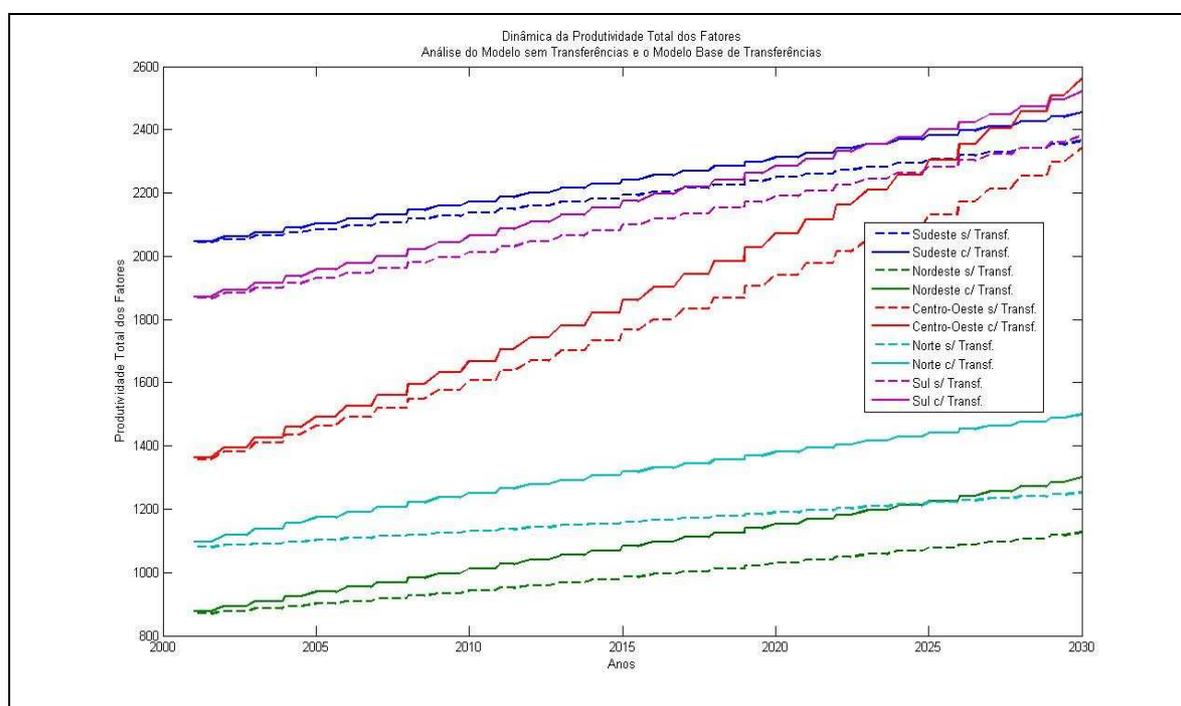
O Gráfico 3.7 apresenta o índice de Theil global e em dois subgrupos: (i) três regiões mais ricas (Centro-Oeste, Sul e Sudeste) e (ii) duas regiões mais pobres (Nordeste e Norte). Observa-se que o índice de Theil das regiões mais ricas caem independentemente das transferências públicas, ou seja, há um processo de convergência entre as regiões mais ricas. As regiões pobres têm reduções de seu índice de desigualdade, mas não chegam à convergência em 30 anos. Com a análise dos Gráficos 3.6 e 3.7, pode-se especular a formação de dois *steady state* para a economia regional brasileira: (i) o rico formado pelo Sudeste, Sul e Centro-Oeste e (ii) o pobre dado pelo Norte e Nordeste.

#### 3.4.4 Produtividade Total dos Fatores (PTF)

A produtividade total dos fatores é determinada pela equação (15) do modelo. Ela é formada pelo crescimento exógeno da produtividade pelos fatores não contemplados no modelo e pelo papel dos investimentos de infra-estrutura na produtividade regional.

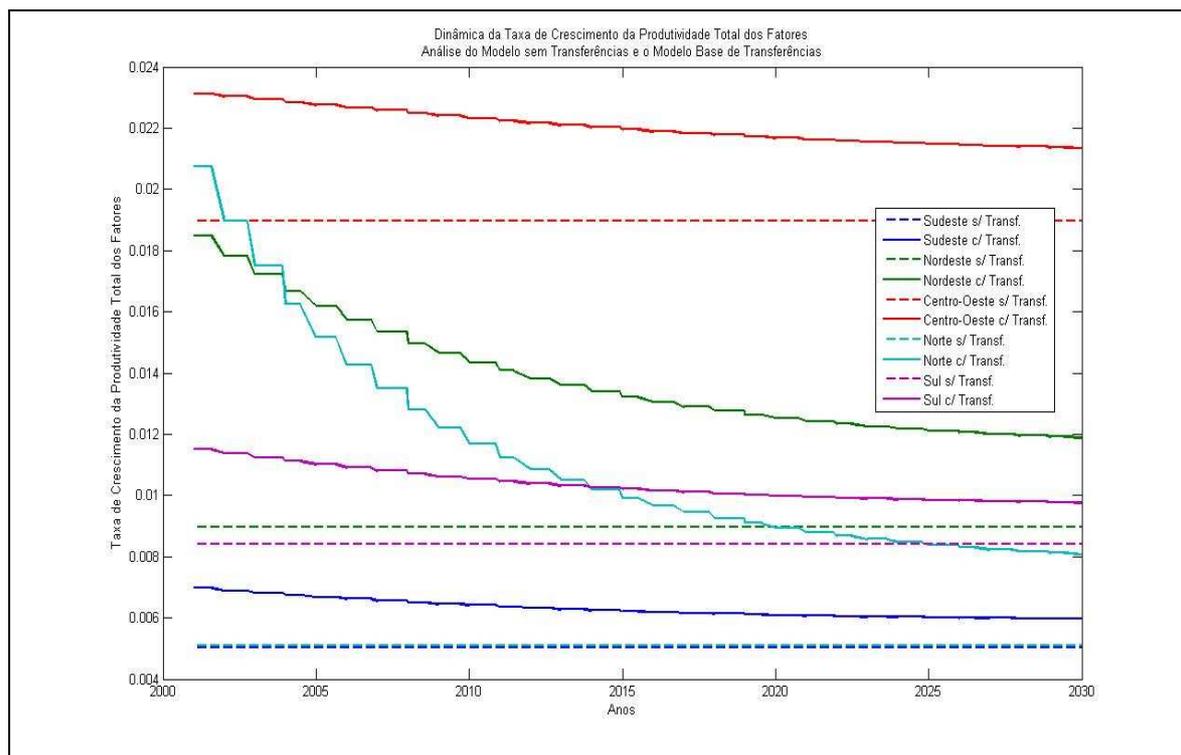
O Gráfico 3.8 apresenta o crescimento da produtividade total dos fatores. As transferências impactam positivamente todas as regiões já que contribuem para o aumento do estoque de capital de infra-estrutura. Observa-se que o comportamento é semelhante ao PIB *per capita*. As regiões ricas tende a convergir. As transferências impactam sensivelmente o Centro-Oeste ao ponto de se tornar a região com maior produtividade do Brasil. As regiões mais pobres apresentam-se muito sensíveis às transferências, porém permanecem em um patamar inferior da produtividade já que partem de um patamar de produtividade muito inferior às regiões mais ricas.

Gráfico 3.8



O crescimento da produtividade está apresentado no Gráfico 3.9. Assim como no gráfico anterior, observa-se que as transferências elevam o crescimento da produtividade de todas as regiões. Porém, ao longo do tempo, o crescimento da produtividade considerando o modelo com transferências do governo tende a convergir, lentamente, ao ambiente sem as transferências.

Gráfico 3.9



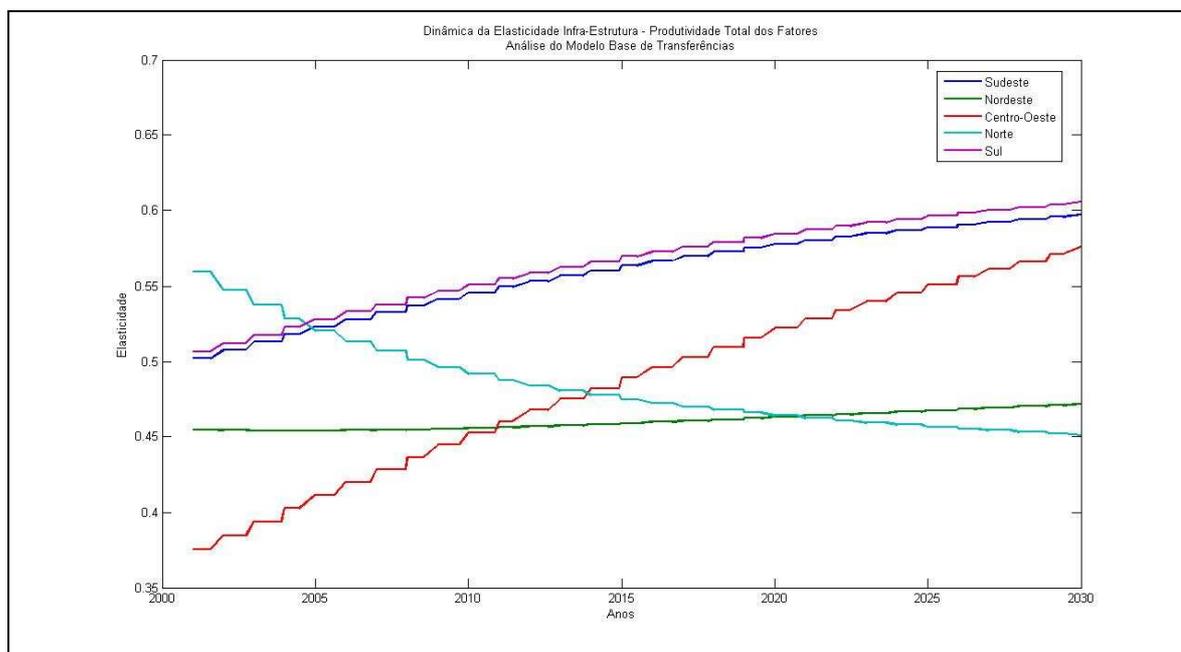
Os efeitos das transferências estão mais acentuados nas regiões mais pobres e se dão principalmente no início da simulação. Este fato é justificado pela variação do estoque de capital de infra-estrutura perder sua participação em relação ao estoque total de capital que depende das transferências recursos e do capital originário da própria região [equação (15)].

### 3.4.5 Elasticidade Produtividade Infra-Estrutura

A elasticidade produtividade infra-estrutura é determinada pela equação (19) do modelo. Ela é baseada em uma relação inversa com a razão estoque de capital de infra-estrutura e o produto interno bruto das regiões. Essa especificação foi escolhida para adotar a hipótese dos rendimentos decrescentes aplicável também ao estoque de capital de infra-estrutura da economia.

O Gráfico 3.10 apresenta a dinâmica da elasticidade produtividade infra-estrutura. Observa-se que as regiões mais ricas tendem a apresentar maior elasticidade ao longo do tempo. O motivo é que essas regiões são menos beneficiadas das transferências regionais, elevando suas razões infra-estrutura/PIB. As regiões mais pobres têm o comportamento inverso. Pode-se fazer uma interpretação econômica desse resultado. A elevada elasticidade das regiões mais ricas pode refletir o congestionamento ocasionado pela escassez relativa de infra-estrutura em relação à produção agregada.

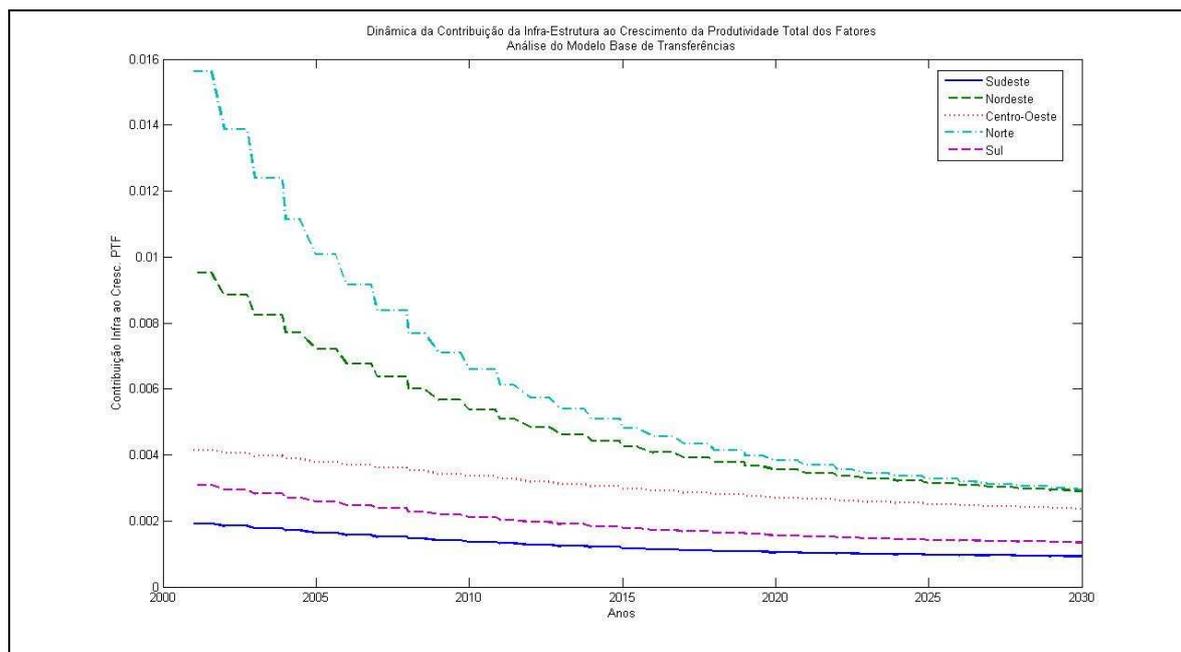
Gráfico 3.10



A contribuição da infra-estrutura ao crescimento da produtividade é definida como a elasticidade vezes ao aumento relativo do estoque de capital de infra-estrutura das transferências [segundo termo da equação (15)]. Ela identifica o percentual de crescimento da produtividade originária das transferências em infra-estrutura. Pelo Gráfico 3.11, observa-se que o crescimento da produtividade das regiões Norte e Nordeste originário das transferências em infra-estrutura iniciam o período em torno de 1,6% a.a. e 1%, respectivamente. Esse crescimento apresenta queda ao longo dos 30 anos, chegando a valores muito próximos das regiões mais ricas.

O motivo para essa queda é o aumento relativo do capital de infra-estrutura em relação à sua economia (rendimentos decrescentes). Essa constatação indica que não adianta realizar alocações de recursos apenas para um fator na busca do desenvolvimento econômico. Se a lei dos rendimentos decrescentes existe, a melhor forma de promover o desenvolvimento regional é aplicação de recursos nos fatores mais escassos.

Gráfico 3.11



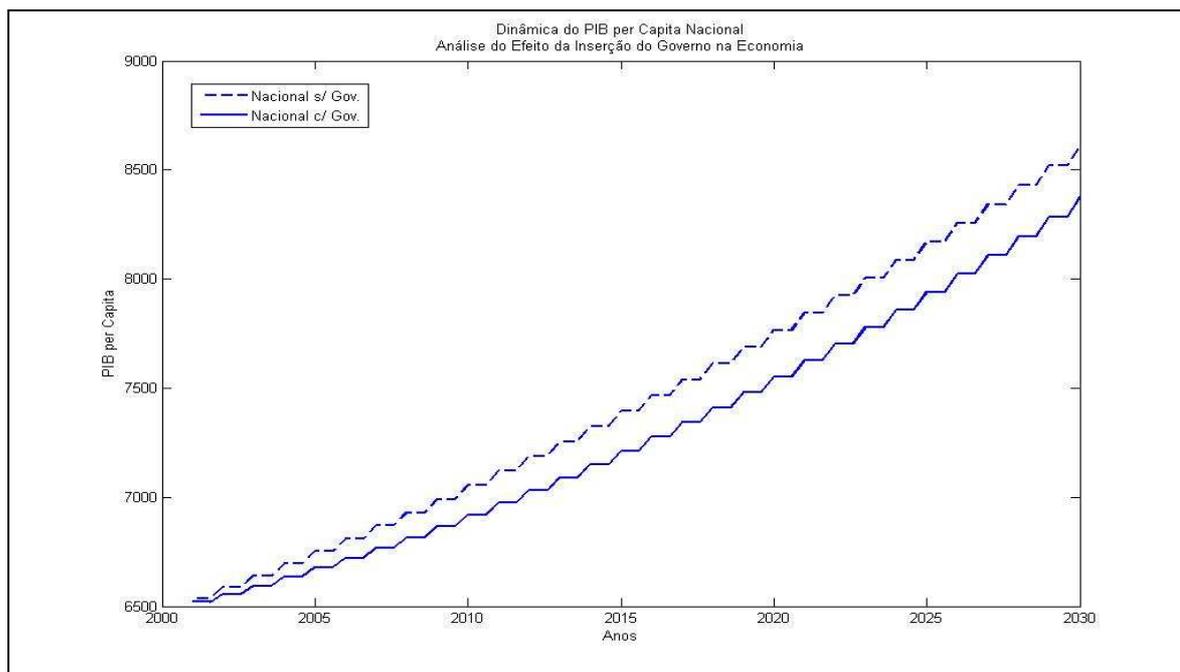
### 3.4.6 PIB *Per Capita* Nacional

Nesta seção, trabalho analisa o efeito das transferências sobre o comportamento do PIB *per capita* nacional. Da mesma forma que foi feito ao PIB *per capita* regional, haverá uma separação do efeito da (i) inserção do governo na economia por meio da tributação e da realização das despesas públicas e (ii) distribuição dos recursos públicos para regiões utilizando os critérios atuais de repartição das transferências obrigatórias do governo federal.

#### 3.4.6.1 Efeito Inserção do Governo

O Gráfico 3.12 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* nacional no ambiente sem a presença do governo e com a sua inserção via tributação e despesas no montante de 3,95% do PIB. Observa-se que a presença do governo provoca uma redução do PIB *per capita* nacional de R\$ 8.609 ao final de 30 anos para R\$ 8.374 com a inserção do governo. Assim como na economia regional, o efeito negativo da tributação não é compensado pelos benefícios dos gastos já que o perfil do gasto público brasileiro prioriza demasiadamente as despesas correntes (consumo público).

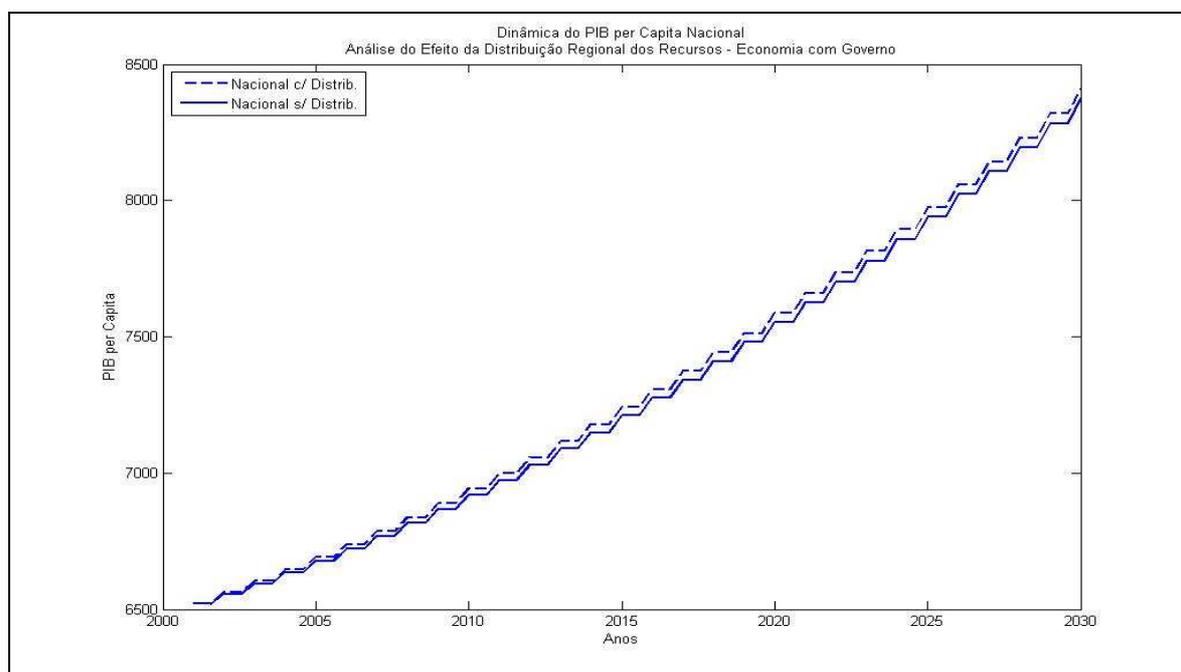
Gráfico 3.12



### 3.3.4.7 Efeito Distribuição Regional

O efeito distribuição regional no PIB *per capita* nacional está apresentado no Gráfico 3.13.

Gráfico 3.13



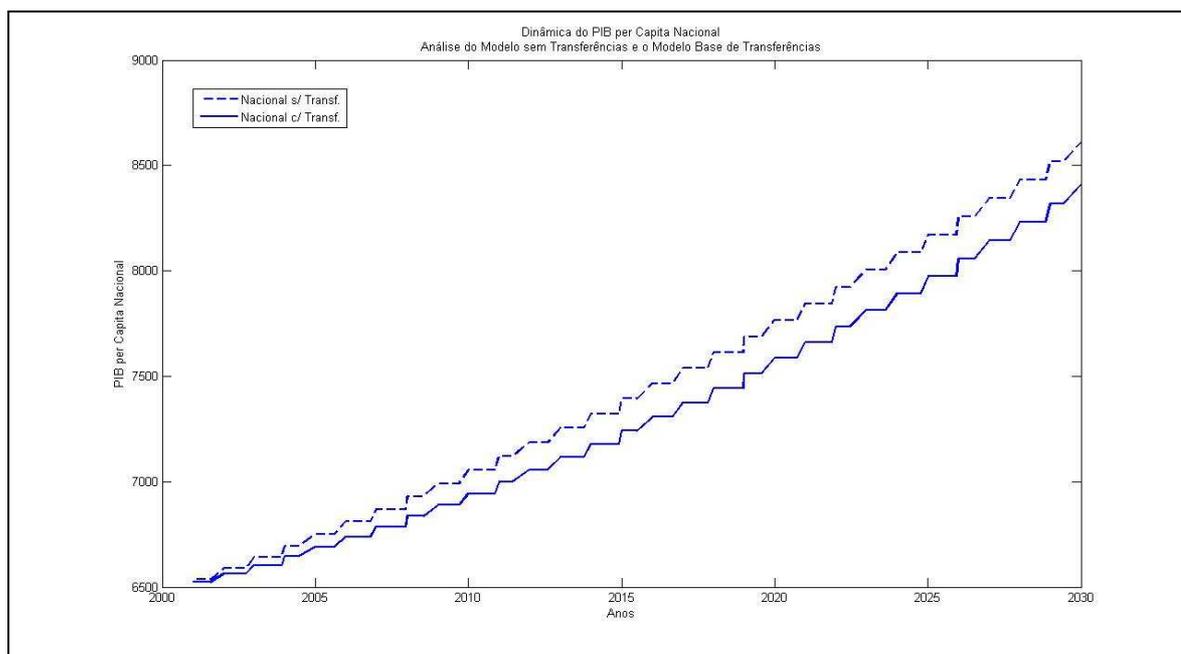
Observa-se que o efeito é praticamente nulo entre o modelo sem as repartições dos recursos e o modelo com as transferências governamentais. No ambiente com distribuição,

utilizando o critério de distribuição atual, há um aumento de 0,4% do PIB *per capita* nacional. Esse resultado, no entanto, advém pelo fato das transferências se concentrarem relativamente na Região Centro-Oeste que tende a ter maior produtividade regional do Brasil<sup>36</sup>.

### 3.4.6.3 Efeito Total

O Gráfico 3.14 apresenta o comportamento do PIB *per capita* nacional para o efeito total das transferências públicas (efeito inserção do governo + efeito distribuição). Observa-se que no modelo sem transferências o PIB *per capita* nacional chega ao valor de R\$ 8.609 ao final de 30 anos. Valor superior em 2,4% ao modelo com transferências. Esse resultado indica que, para a estrutura atual o gasto público em que 88,44% das despesas são em consumo, políticas regionais são ineficientes do ponto de vista da economia nacional<sup>37</sup>.

Gráfico 3.14



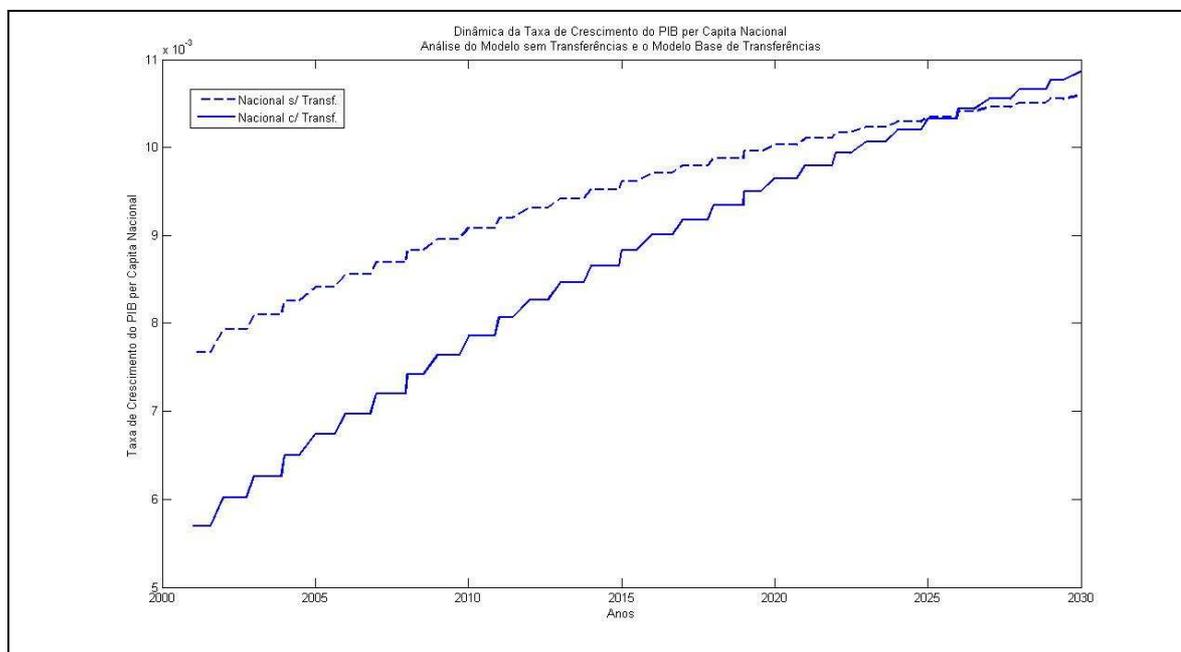
O resultado acima, no entanto, é minimizado no prazo de análise mais longo. O Gráfico 3.15 apresenta o comportamento do crescimento do PIB *per capita* nacional. Observa-se que o modelo sem transferências apresenta um crescimento do PIB *per capita* mais alto em quase todo período da simulação, porém, o modelo com transferências dispõe de melhor resultado no final do período. O motivo para esse comportamento se deve aos impactos sobre a produtividade das

<sup>36</sup> Na seção 6 será apresentado que quanto mais progressiva for a distribuição das transferências, haverá uma redução do PIB *per capita* nacional.

<sup>37</sup> O termo ineficiente refere-se ao fato do PIB *per capita* nacional ser menor em relação à outra situação.

transferências públicas. Possíveis alterações do perfil do gasto público em prol dos investimentos em infra-estrutura poderiam antecipar a interseção do crescimento econômico do modelo com e sem transferências.

Gráfico 3.15



### 3.5. Análise de Sensibilidade dos Parâmetros

Esta seção tem o objetivo de analisar a sensibilidade dos parâmetros calibrados no modelo. Os parâmetros que serão analisados é o percentual de infra-estrutura em relação ao investimento total ( $v_i$ ), o percentual do investimento total em relação ao gasto total ( $\rho_i$ ) e o parâmetro que define a sensibilidade da elasticidade produtividade/infra-estrutura ( $\vartheta_i$ ). Reporta-se a dinâmica do PIB *per capita* regional considerando o modelo base de transferências para que o leitor tenha idéia da variação dos resultados.

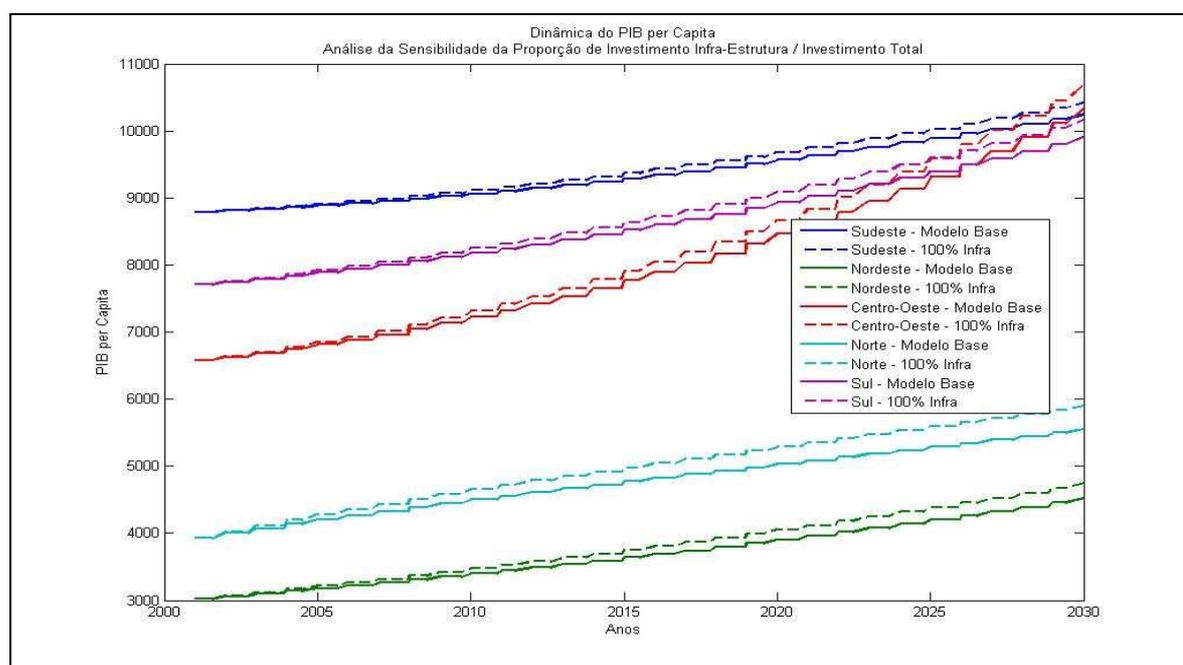
#### 3.5.1 Percentual de Infra-Estrutura ( $v_i$ )

O Gráfico 3.16 apresenta o efeito da alteração do percentual de infra-estrutura em relação ao investimento total. Observa-se que a sensibilidade é pequena, mesmo que todo investimento seja realizado em infra-estrutura. As regiões que apresentam maior alteração relativa do PIB *per capita* são o Norte e o Nordeste, cujo aumento é 6,4% e 5%, respectivamente, quando a

aplicação em infra-estrutura é dada por 100% dos investimentos. O motivo para essa fraca sensibilidade é o baixo montante do investimento em relação às despesas totais do governo 11,56%.

O comportamento da taxa de crescimento do PIB *per Capita* das regiões está apresentado no Gráfico A.3.4 (em anexo). Assim como na variável em nível, não há impactos significativos do aumento do percentual de infra-estrutura no investimento total sobre a dinâmica dessa variável. As regiões mais pobres alteram seu crescimento principalmente nos períodos iniciais da simulação.

Gráfico 3.16

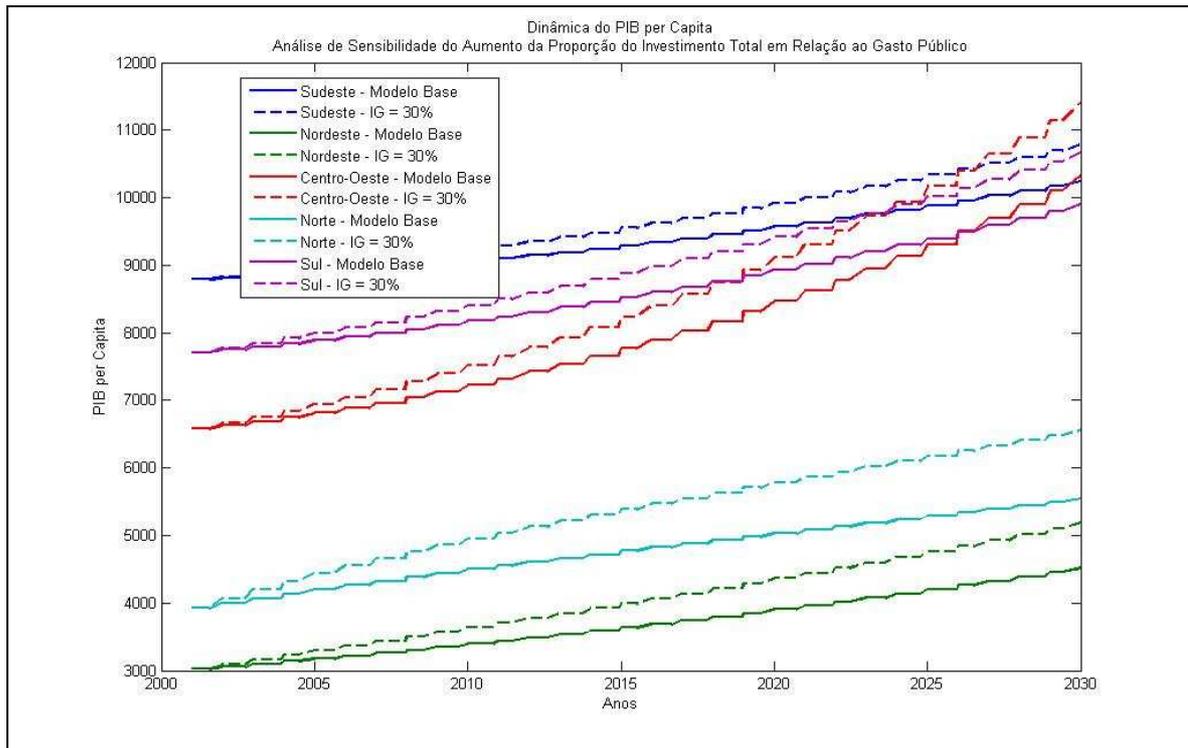


### 3.5.1 Percentual do Investimento ( $\rho_i$ )

A sensibilidade da elevação do percentual do investimento em relação ao gasto total sobre PIB *per Capita* regional está apresentada no Gráfico 3.17. O efeito da alteração do perfil das despesas públicas apresenta-se expressivo. Todas as regiões elevam o PIB *per Capita*. Os aumentos mais expressivos são nas regiões mais pobres como o Norte (18,2%) e Nordeste (14,8%), ao elevar-se a proporção dos investimentos públicos em 30% do total de despesas. As regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste têm o aumento de 10,5%, 7,7% e 5,3%, respectivamente em relação ao modelo base.

O Gráfico A.3.5 (em anexo) apresenta o comportamento do crescimento do PIB *per capita*. Da mesma forma que o gráfico anterior, as regiões que recebem maior impacto são as mais pobres. Além disso, esse efeito é maior nos primeiros anos da simulação.

Gráfico 3.17



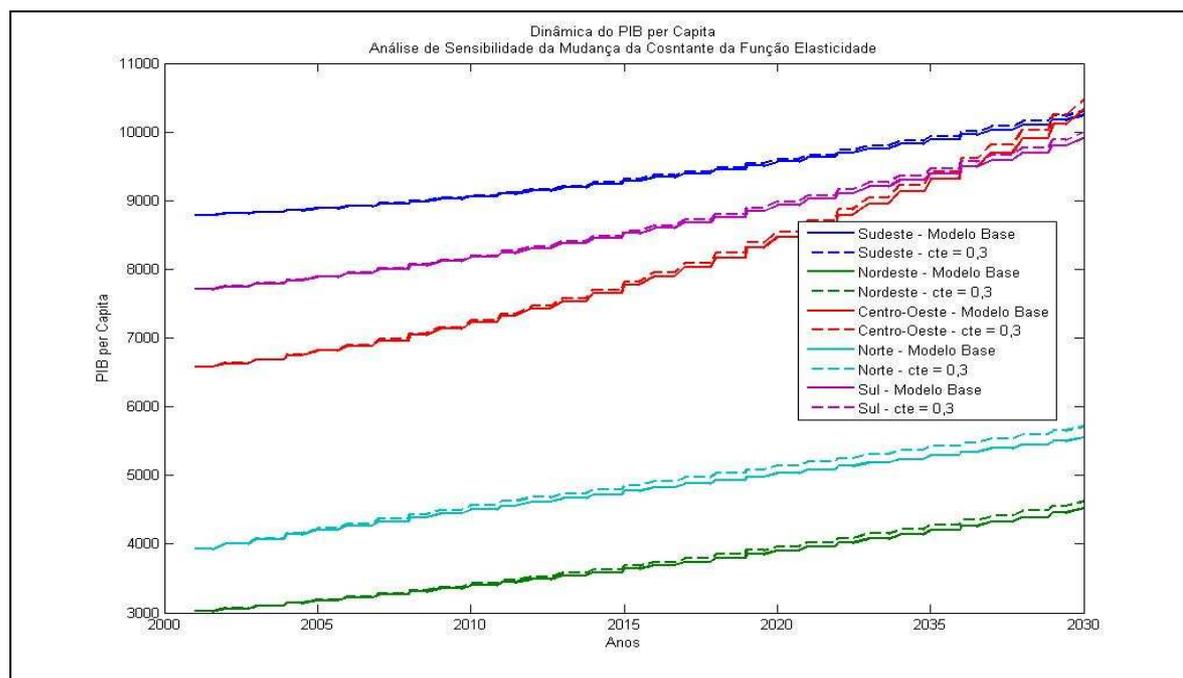
### 3.5.1 Elasticidade Produtividade Infra-Estrutura ( $\vartheta_i$ )

Esta seção analisa o efeito da alteração da constante  $\vartheta_i$  que define a elasticidade produtividade/infra-estrutura. A calibragem atual foi determinada para que o valor da elasticidade fosse igual à estimativa de Ferreira e Malliagos (1997) para a economia nacional (0,49). Foi testada uma constante maior (0,3) que a calibrada no modelo (0,17). É importante mencionar que a definição da elasticidade, dada pela equação (19), depende também da relação capital de infra-estrutura/PIB.

O Gráfico A.3.6, no Anexo 3.1, apresenta a dinâmica da elasticidade produtividade/infra-estrutura com a elevação da constante. Observa-se que a alteração da constante provoca um impacto significativo na elasticidade produtividade/infra-estrutura. O aumento do parâmetro para 0,3 eleva a elasticidade média para 0,63.

A sensibilidade da alteração da elasticidade sobre o PIB *per capita* regional está apresentada no Gráfico 3.18. Observa-se que apesar alteração da elasticidade ser de magnitude elevada, os efeitos sobre o PIB *per capita* não são expressivos. Ao aumentar o parâmetro para 0,3, o PIB *per capita* do Nordeste e Norte sobem 2,2% e 2,9%, respectivamente. As regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste sofrem um acréscimo de 1,4%, 0,8% e 0,5% quando se eleva a constante.

Gráfico 3.18



A dinâmica das taxas de crescimento do PIB *per Capita* está apresentada no Gráfico A.3.7. Em conformidade com o gráfico anterior, as taxas de crescimento de todas as regiões têm uma relação positiva com o parâmetro. No entanto, há impactos sobre a dinâmica dessa variável.

### 3.6 Efeito da Alteração dos Critérios de Transferência

O objetivo da seção 3.6 é analisar a alteração dos critérios de transferências e seus efeitos no crescimento e convergência regional no Brasil. Existem duas possibilidades de alteração das transferências regionais. A primeira opção é aumentar o montante de transferências e, por consequência, a tributação sobre as regiões<sup>38</sup>, mantendo os critérios de distribuição iguais (Seção 3.6.1). Outra forma seria alterar os critérios de distribuição das transferências, mantendo o

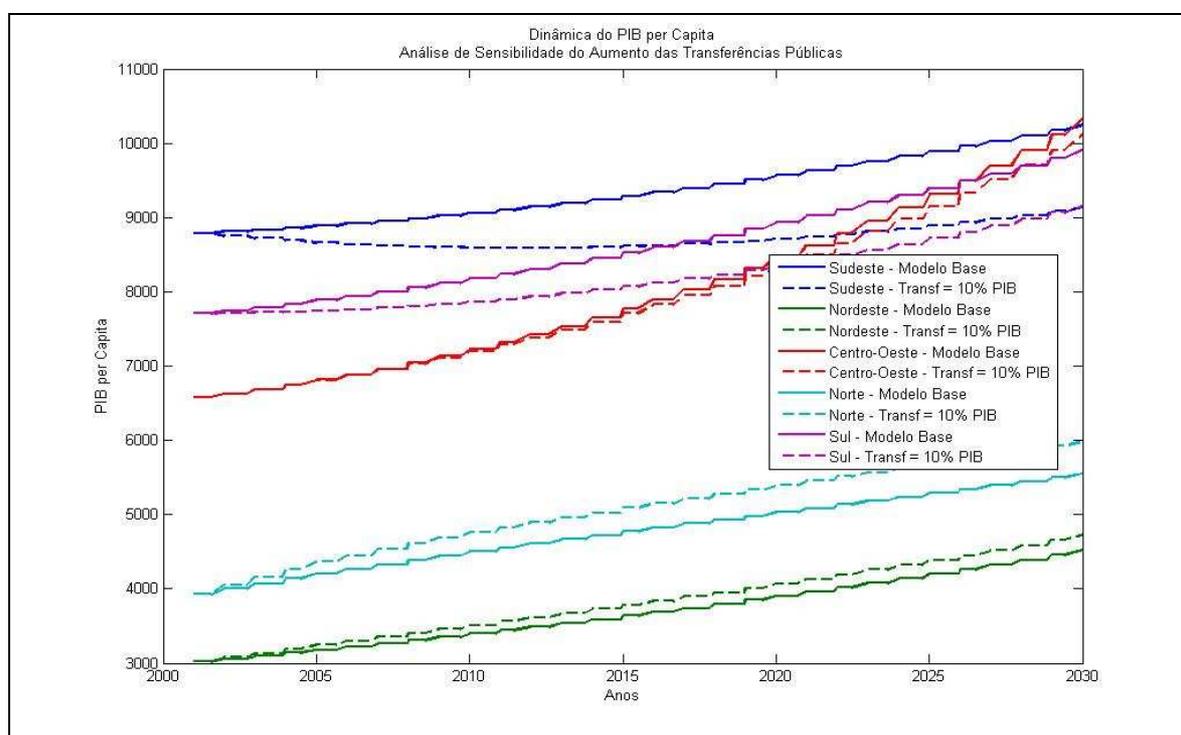
<sup>38</sup> Hipótese do orçamento equilibrado.

montante de recursos constantes (tributação). Na Seção 3.6.3 o trabalho realiza a análise dinâmica da economia nacional para as alterações dos critérios de transferências.

### 3.6.1 Efeitos do Aumento de Transferências Regionais

O montante atual de transferências distribui 3,95% do PIB para as regionais. O trabalho analisa o aumento desse percentual para 10% do PIB. A dinâmica do PIB *per capita* das regiões do critério atual de transferência e o aumento do montante de transferências para 10% do PIB está apresentada no Gráfico 3.19.

Gráfico 3.19

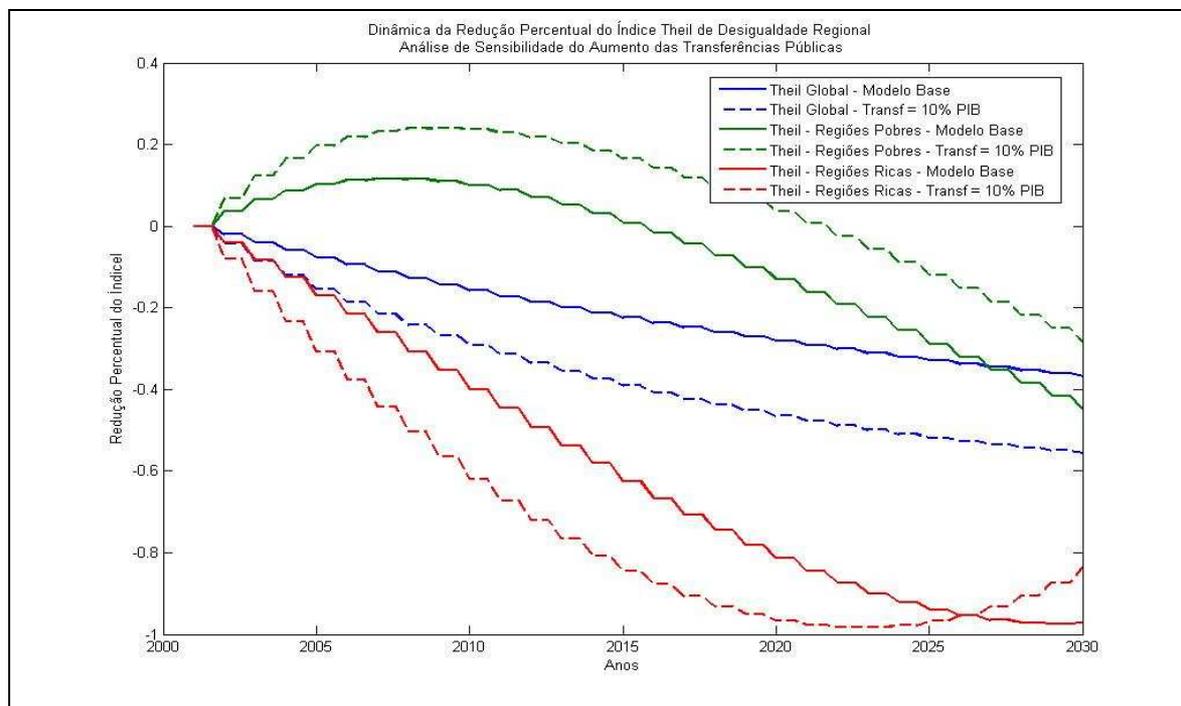


Observa-se que há impactos expressivos na dinâmica das regiões analisadas em relação ao critério de transferências atual. Ao elevar o montante de transferências regionais para 10% do PIB, o PIB *per capita* do Sudeste, Sul e Centro-Oeste têm uma redução de 10,8%, 7,5% e 2%, respectivamente. O motivo para a redução é o aumento da tributação proporcionalmente maior nas regiões Sudeste e Sul. No Centro-Oeste o benefício das transferências é menor que o ônus da tributação. As regiões mais pobres sofrem um aumento de 4,5% (Nordeste) e 7,9% (Norte).

O comportamento do crescimento do PIB *per capita* (Gráfico A.3.8) confirma a descrição apresentada acima. O crescimento é maior nas regiões mais pobres. A diferença nas

taxas de crescimento tende a se igualar após trinta anos. O aumento da tributação no longo prazo tende a se apresentar neutra sobre o crescimento econômico de longo prazo para todas as regiões.

Gráfico 3.20



O Gráfico 3.20 apresenta a dinâmica da redução do índice de desigualdade regional (Theil) global, das regiões pobres e das regiões ricas. Observa-se uma redução mais acentuada da desigualdade regional global na medida em que se aumenta o montante de transferências. O problema desse comportamento é que a redução da desigualdade se deve mais à redução do PIB das regiões mais ricas que ao aumento da renda das regiões mais pobres. Ou seja, a economia está em uma situação que alguém tem que piorar para que outro melhore<sup>39</sup>.

O índice de desigualdade do subgrupo das regiões pobres não apresenta tendência à queda com o aumento das transferências relativa ao modelo base, já as regiões mais ricas tende a apresentar maior igualdade, mas após 22 anos o índice volta a subir pelo fato do centro-oeste crescer mais que as demais regiões já que essa é região relativamente mais beneficiada pelos critérios de distribuição regional.

A Tabela 3.7 apresenta o resumo dos resultados desta seção. São apresentados os PIB *per capita* de cada região após 30 anos. Observa-se que quanto maior o montante de recursos destinados à política regional no Brasil, seguindo os critérios de distribuição atuais, há uma

<sup>39</sup> A expressão pior e melhor colocada no texto se refere a uma comparação em termos de menor ou maior crescimento econômico em relação à outra situação econômica.

tendência à redução da renda das regiões mais ricas e aumento das pobres, por consequência, tendência à convergência regional.

Tabela 3.7

Resultados do Aumento das Transferências

| PIB <i>per capita</i> | Atual  | Aumento 10% |
|-----------------------|--------|-------------|
| Sudeste               | 10.247 | 9.140       |
| Nordeste              | 4.522  | 4.727       |
| Centro-Oeste          | 10.324 | 10.114      |
| Norte                 | 5.548  | 5.986       |
| Sul                   | 9.908  | 9.161       |

Fonte: Elaboração própria

### 3.6.2 Efeitos da Alteração do Critério de Distribuição

Nesta seção é analisada dinâmica da economia regional utilizando outro critério de distribuição dos recursos. A Tabela 3.8 apresenta a situação atual do critério de transferências governamentais e como estariam à distribuição regional caso fosse utilizado o critério de distribuição com base no inverso do PIB *per capita* ao quadrado vezes a população no período anterior. A sugestão desse critério tem como objetivo a redução das diferenças de PIB *per capita* regional.

Tabela 3.8

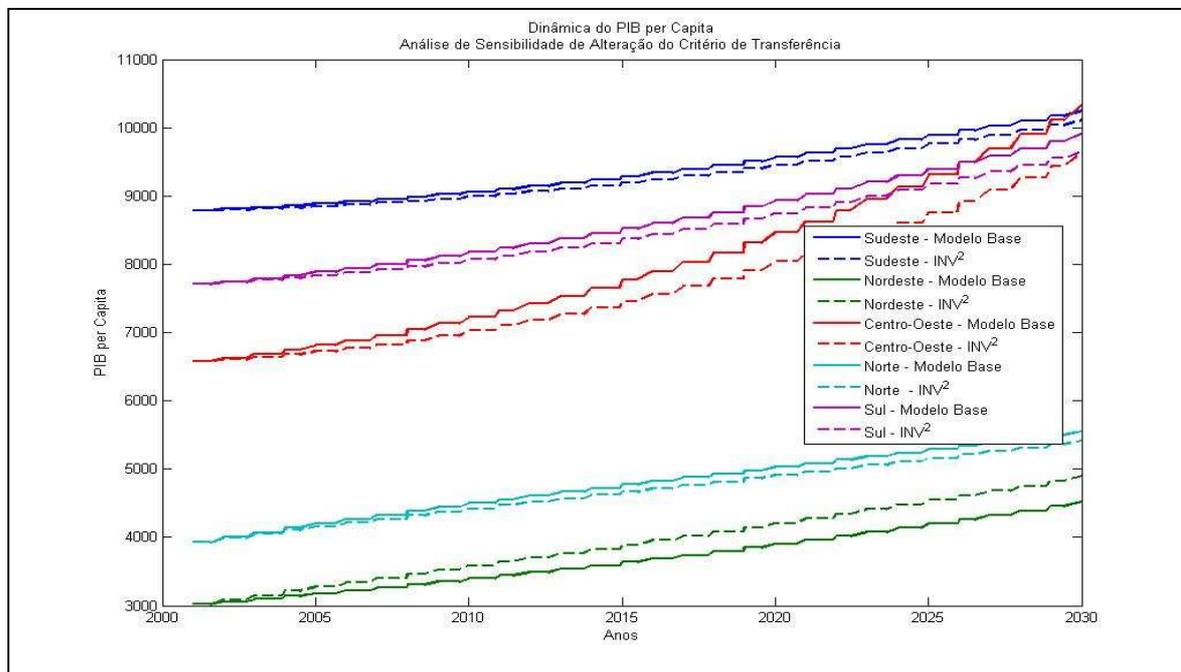
Alteração Critérios Para as Transferências Legais do Governo

| Região       | % das transferências (atual) | % Critério Inverso do PIB <i>per Capita</i> <sup>2</sup> * Pop. |
|--------------|------------------------------|---|
| Sudeste      | 26,09%                       | 12,17%  |
| Nordeste     | 35,62%                       | 67,99%  |
| Centro-Oeste | 12,09%                       | 3,49%   |
| Norte        | 13,61%                       | 10,86%  |
| Sul          | 12,59%                       | 5,48%   |

O Gráfico 3.21 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* regional do modelo base e do critério de distribuição com base no inverso do PIB *per capita* ao quadrado vezes a população.

Observa-se que as três regiões mais ricas tendem a convergir para um patamar de PIB *per capita* igual a R\$ 10.000. As regiões mais pobres permanecem no patamar inferior, sem alteração significativa da dinâmica em 30 anos.

Gráfico 3.21



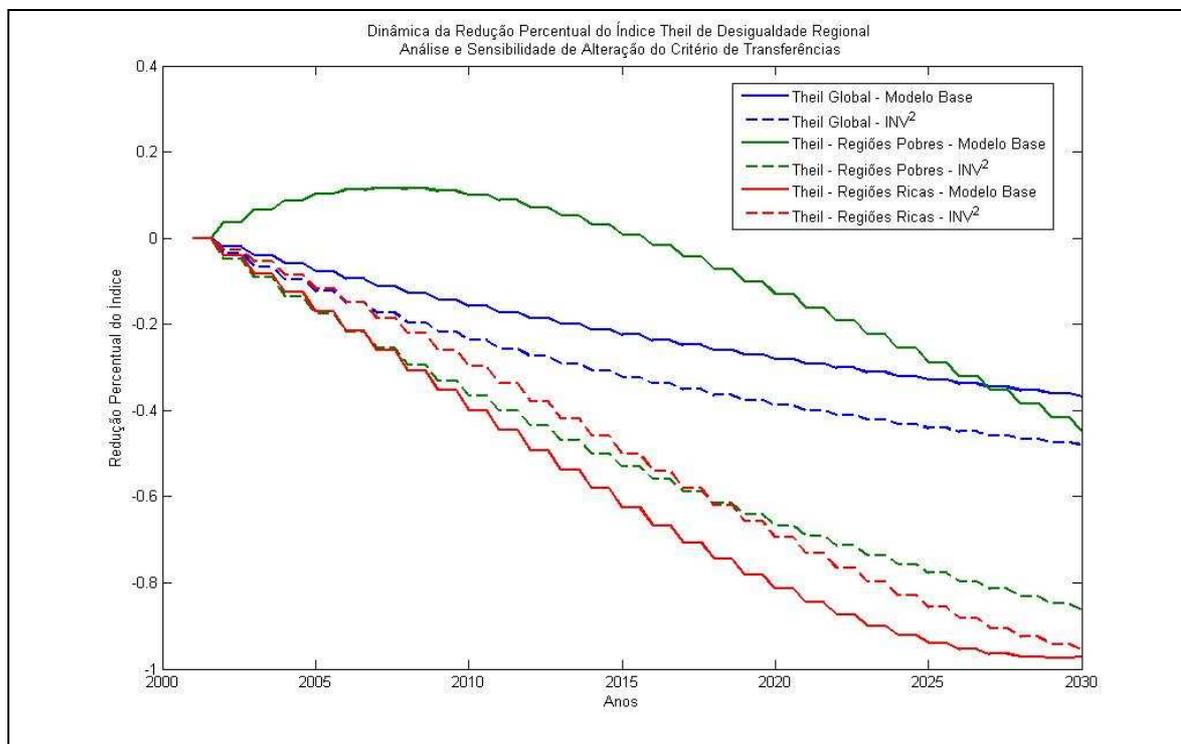
A única região que apresentou melhora com a alteração do critério de distribuição das transferências foi o Nordeste. Ao utilizar o critério do inverso do PIB *per capita* ao quadrado vezes a população, essa região obteve um aumento de 8,5% de seu PIB *per capita*. Observa-se que, mesmo com critérios mais agressivos de repartição dos recursos, a região Nordeste não apresenta mudanças significantes. O motivo é o perfil do gasto público que prioriza demasiadamente as despesas correntes, neutralizando os benefícios das transferências no longo prazo.

As regiões Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste apresentam uma queda de 1,3%, 2,6%, 2,3% e 6,7%, respectivamente, em relação ao modelo base. Observa-se que o Norte, apesar de ter o segundo pior nível de renda, é beneficiado, proporcionalmente, pelo critério atual já que sua população é pequena. A região Centro-Oeste é a região mais beneficiada pelo critério atual, recebendo um impacto negativo significativo das mudanças.

O Gráfico A.3.9 apresenta o comportamento da taxa de crescimento do PIB *per capita* para a alteração dos critérios de distribuição dos recursos. Observa-se que em todas as regiões a taxa de crescimento é menor com o critério alternativo, exceto o Nordeste. Interessante notar que

as alterações do critério de transferências se dão nos períodos iniciais das simulações, havendo um processo de aproximação ao longo do tempo dos diversos critérios.

Gráfico 3.22



O Gráfico 3.22 apresenta a evolução da redução do índice Theil de desigualdade ao longo do período de 30 anos. Observa-se que critério provoca um processo de convergência tanto em termos globais como nos dois subgrupos: pobre e rico. Em termos globais, a redução da desigualdade regional foi menor que o critério do aumento do montante de transferências, porém esse critério não provoca efeitos tão perversos sobre as economias mais ricas.

Tabela 3.9

Resultados aos Critérios de Transferências

| Região       | % das transferências (atual) | % Critério Inverso do PIB per <i>Capita</i> <sup>2</sup> * Pop. |
|--------------|------------------------------|---|
| Sudeste      | 10.247                       | 10.109  |
| Nordeste     | 4.522                        | 4.898   |
| Centro-Oeste | 10.324                       | 9.628   |
| Norte        | 5.548                        | 5.417   |
| Sul          | 9.908                        | 9.652   |

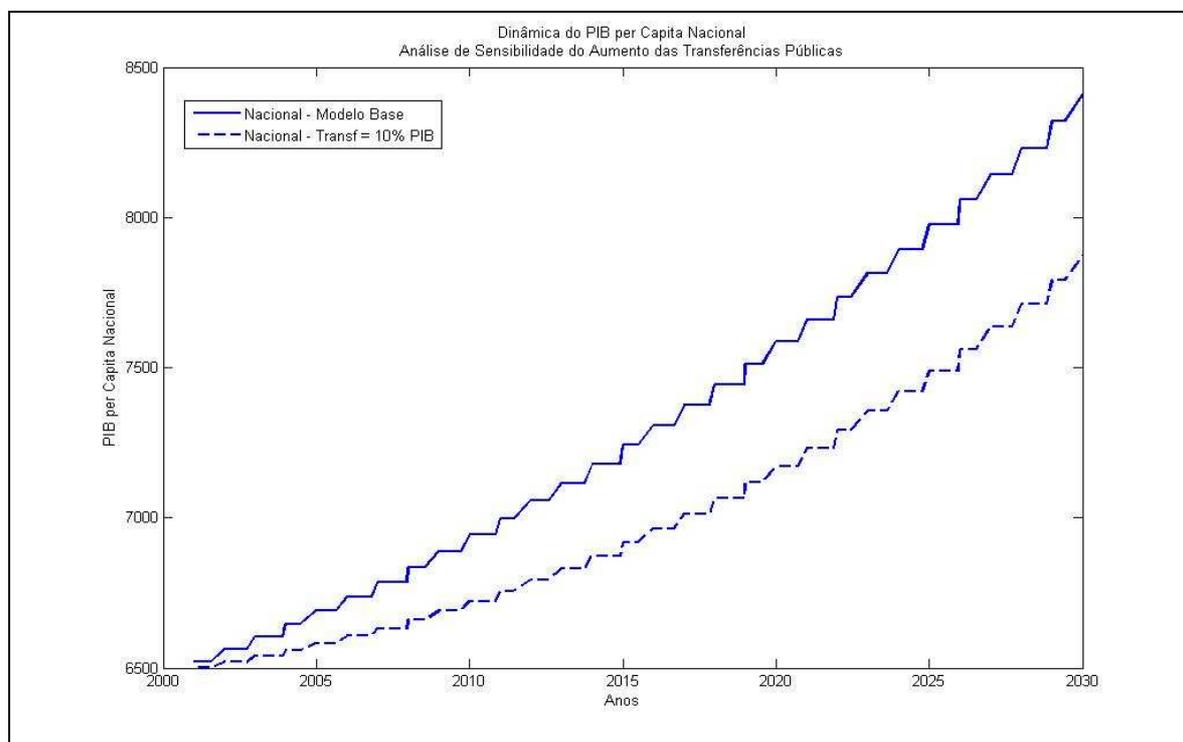
Fonte: Elaboração própria

Os resultados das simulações realizadas estão apresentados na Tabela 3.9. É importante observar que tanto pelo aumento do montante de transferências, como pela alteração do critério de transferências, não é possível encontrar alocações mais eficientes. Ou seja, para se melhorar a dinâmica de crescimento econômico das regiões mais pobres, é necessário sacrificar as economias das regiões mais ricas.

### 3.6.3 Efeitos Sobre a Economia Nacional

Esta seção tem o objetivo de analisar os efeitos da alteração dos critérios de transferências regionais sobre a economia nacional. O efeito sobre a economia nacional da elevação das transferências legais, mantendo-se o critério de distribuição fixa (seção 3.6.1), pode ser verificado no Gráfico 3.23.

Gráfico 3.23

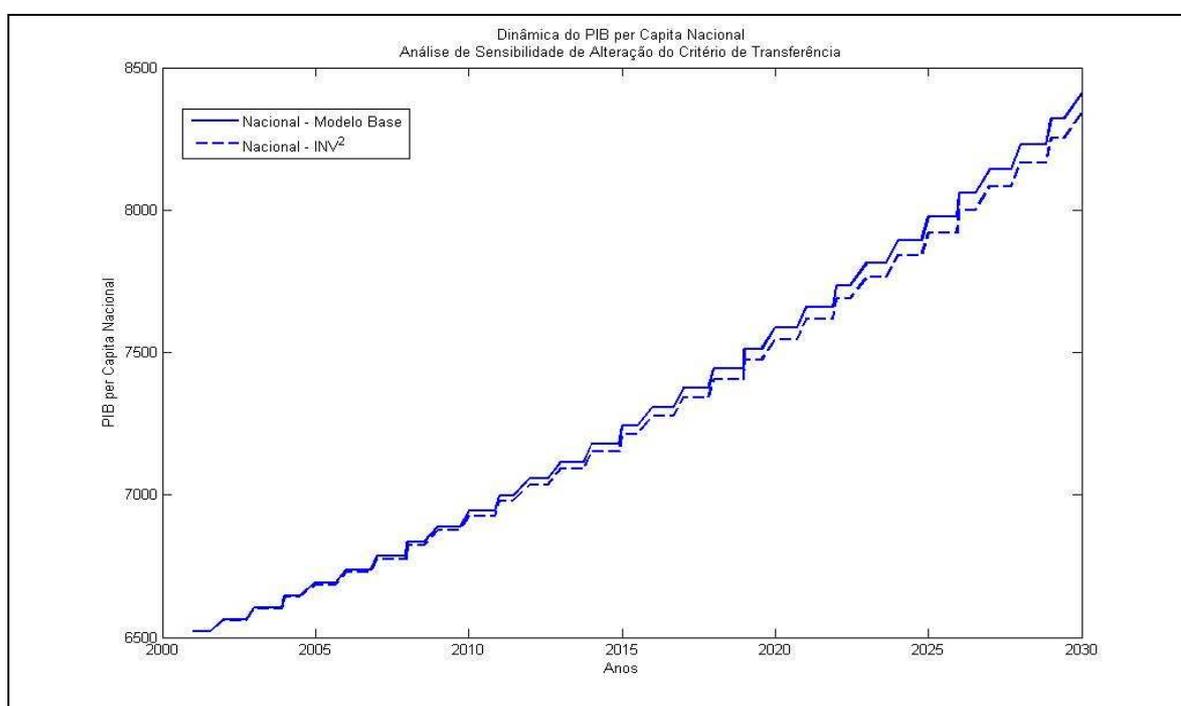


Há uma relação inversa entre o montante de transferências regionais (tributação) e crescimento do PIB *per capita* nacional. Ao aumentar as transferências do atual critério de 3,95% do PIB para 10%, há redução do PIB *per capita* nacional de 6,4%, após 30 anos. Esses resultados indicam o caráter perverso da elevação tributária sobre a economia nacional para o dado perfil de gastos do governo atual.

O Gráfico 3.24 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* nacional relativo ao critério alternativo de re-distribuição das transferências regionais, mantendo-se o montante em 3,95% do PIB (Seção 3.6.2).

Observa-se que a alteração do critério de distribuição regional não provoca impactos significativos sobre a dinâmica da economia nacional. O efeito do critério que relaciona o inverso do PIB *per capita* regional à segunda potência é de -0,60%. Apesar de um pequeno efeito, verifica-se a tendência ao caráter perverso da economia regional, quanto mais equitativo for a política de transferências regionais, maior deve ser o sacrifício sobre a economia nacional. Esse sacrifício, no entanto, é significativamente menor que a opção do aumento do montante de transferências.

Gráfico 3.24



### 3.7. Aumento de Eficiência das Políticas Regionais

Esta seção tem o objetivo de analisar os impactos as políticas de transferências regionais mais eficientes<sup>40</sup>. A eficiência é determinada pela opção de perfil do gasto público que aumente o crescimento econômico de longo prazo e também tente acelerar o processo de convergência regional.

Pela Seção 4.5 observa-se que o percentual de investimento em relação ao gasto total ( $\rho_i$ ) é a variável sobre o controle de decisão do governo que mais impacta o crescimento

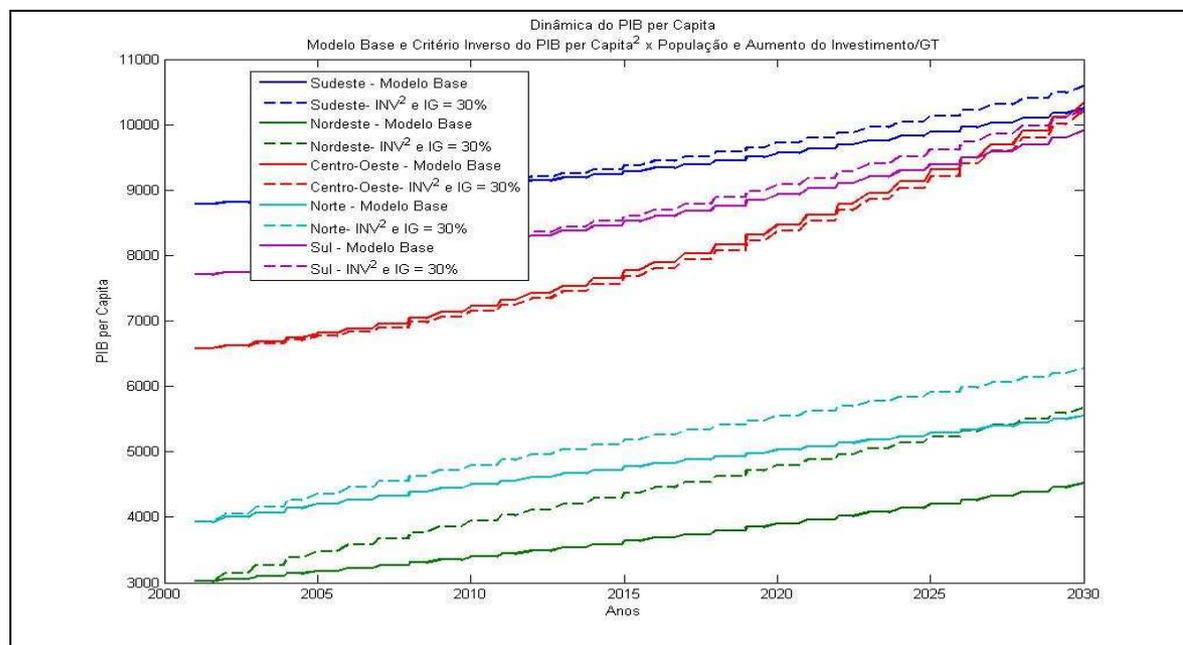
<sup>40</sup> Ou seja, políticas que tentem melhorar o crescimento de todas as regiões sem piorar alguma.

econômico de longo prazo. Por outro lado, a sexta seção mostra que políticas regionais mais distributivas reduzem o crescimento da economia como um todo. Dessa forma, este trabalho realizou a combinação de um critério de distribuição das transferências baseado no inverso do PIB *per capita* regional ao quadrado e, para compensar a perda de crescimento, associou-se um aumento do percentual de investimento em relação ao total de gasto público. Atualmente dados indicam que os governos municipais e estaduais investem 11,56% do total de despesas<sup>41</sup>. Analisam-se os efeitos econômicos do aumento desse percentual para 30%.

O Gráfico 3.25 apresenta os resultados da dessa combinação. Observa-se que há aumento do PIB *per capita* regional em todas as regiões exceto Centro-Oeste, mesmo com a redução das transferências para as regiões mais ricas. O Centro-Oeste tem uma pequena perda no PIB *per capita* devido à alteração de sua situação privilegiada do recebimento de transferências.

O Nordeste apresenta uma alteração significativa de sua tendência. No modelo em que o Governo invista 30% dos seus recursos, após 30 anos, essa região chega ao PIB *per capita* 25,6% superior ao modelo base de transferências. A região Norte foi a segunda mais beneficiada, obteve um aumento de 13,1% em relação ao modelo base. O Centro-Oeste, Sul e Sudeste tendem a convergir seu PIB *per capita* a um nível superior a R\$ 10.000 após 30 anos. Essas regiões tiveram uma variação de -0,1%, 3,2% e 3,3% respectivamente.

Gráfico 3.25



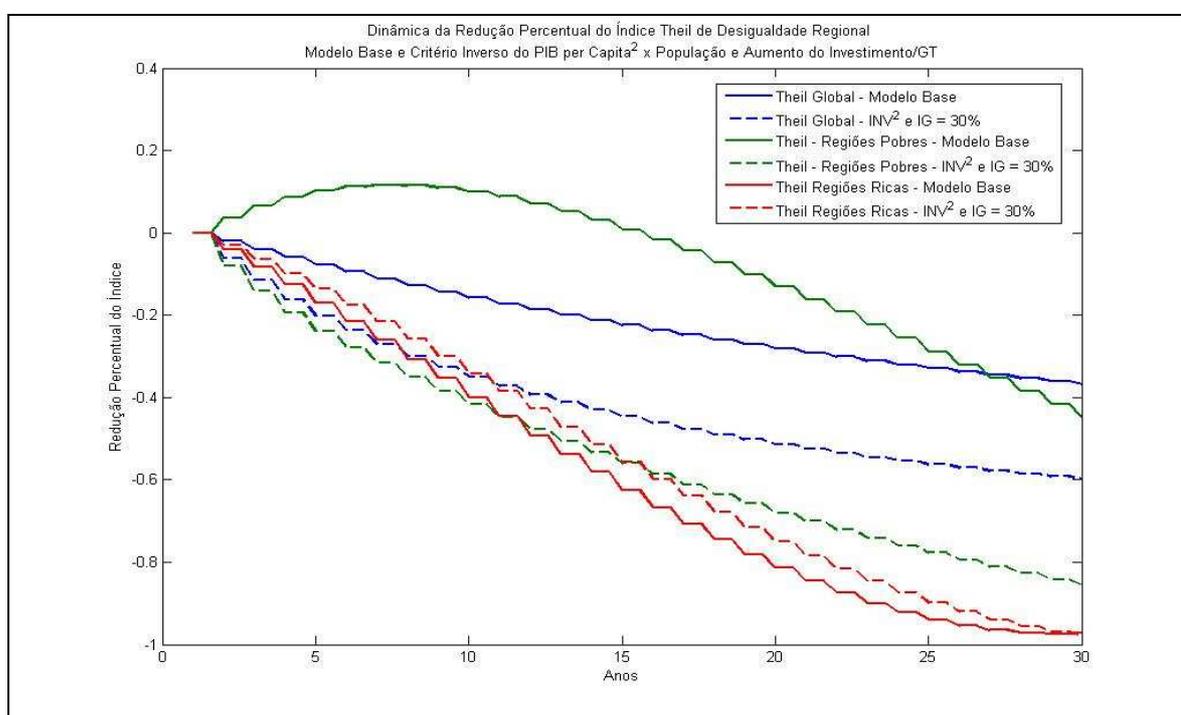
A taxa de crescimento do PIB *per capita* regional está apresentada no Gráfico A.3.10. Há um impacto bastante significativo da alteração da política de transferências sobre as regiões mais

<sup>41</sup> Ver seção 3.3.4.

pobres. Esse efeito apresenta-se mais expressivo nos primeiros anos da alteração do critério. Assim como no gráfico anterior, as regiões Sudeste e Sul apresentam também uma sensibilidade positiva à alteração da política, já o centro-oeste, uma ligeira perda.

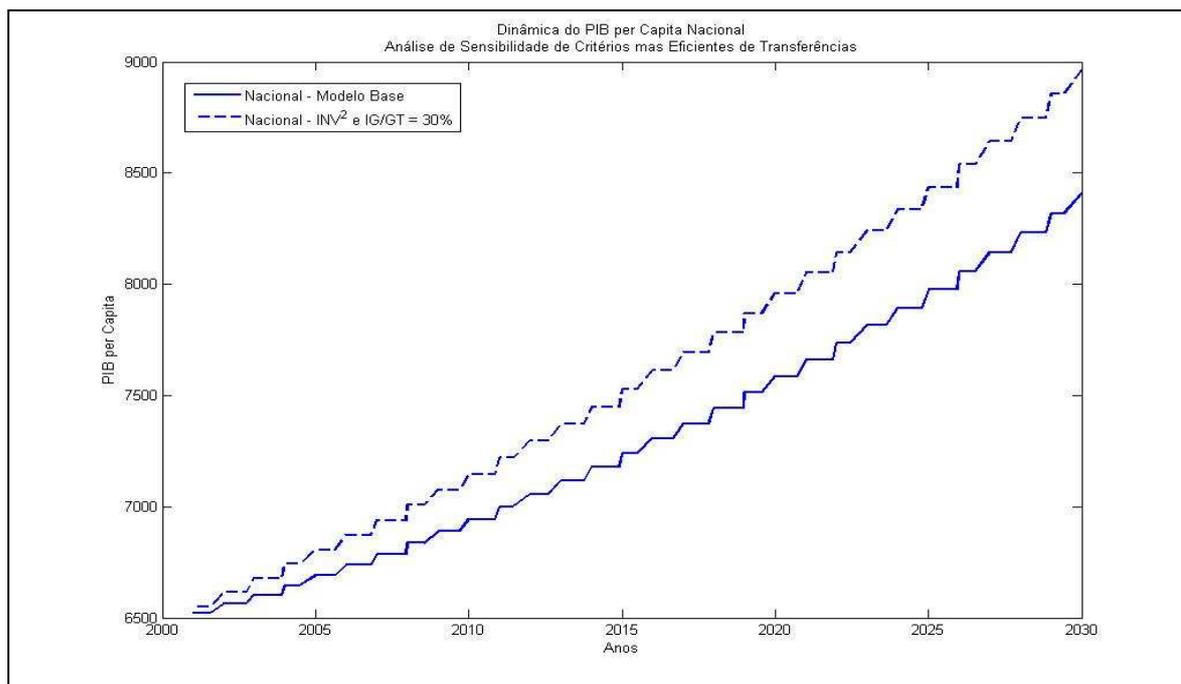
A proposta analisada nesta seção cumpre com seu papel de redução das desigualdades regionais. No Gráfico 3.26, observa-se que a redução do índice de Theil chega a 60% em relação ao início da simulação no modelo em que o investimento público chega a 30% do total de gasto e utilizando um critério mais progressivo de distribuição. Esse resultado mostra que é possível uma redução significativa da desigualdade regional utilizando à mesma quantidade de recursos, alterando o perfil do gasto e os critérios de transferências.

Gráfico 3.26



O Gráfico 3.27 apresenta o comportamento da economia nacional para a alteração da política de transferências regionais. Como mencionado anteriormente, a nova política permite que as regiões mais pobres melhorem sem piorar o crescimento das mais ricas, logo o PIB *per capita* nacional se apresenta em um nível superior ao modelo base. Quanto maior o percentual de investimento públicos, maior será o PIB *per capita* nacional observado. Caso o governo aplicasse 30% do total de gastos em investimentos, haveria um aumento de 10,8% da riqueza por habitante nacional.

Gráfico 3.27



Verifica-se que é possível realizar uma melhoria de eficiência alocativa para as regiões brasileiras, ou seja, melhorar a situação econômica das regiões mais pobres sem piorar o produto de mais ricas<sup>42</sup>. Dessa forma, pode-se chegar a uma distribuição mais equitativa entre as regiões brasileiras. Porém, é condição necessária para o cumprimento desse fim a alteração do perfil do gasto público, ampliando a capacidade de investimento do Governo.

### 3.8. Resultados e Conclusões

O objetivo do presente capítulo foi estender o modelo proposto no primeiro capítulo para a análise dos impactos econômicos das transferências regionais na economia do Brasil. A modelagem proposta neste trabalho permite a análise da política fiscal do governo e seus efeitos no crescimento e convergência regional. A inovação desse trabalho foi utilizar uma metodologia consistente com os modelos de crescimento econômico e especificar as despesas do governo com investimentos gerando impactos sobre a acumulação do capital e, a parcela destinada aos investimentos em infra-estrutura, impactando também a produtividade total dos fatores (PTF). O efeito sobre a PTF, no entanto, tem relação decrescente com quantidade de infra-estrutura disponível relativa ao PIB da economia. Foi avaliada, por meio de simulações, a dinâmica das

<sup>42</sup> O Centro-Oeste teve uma ligeira perda de 0,1% do PIB *per capita*. Essa perda seria compensada caso o governo aumentasse os investimentos públicos para 34% do total de despesas.

principais variáveis macroeconômicas, além da eficiência das políticas de transferências fiscais para o alcance de uma trajetória de convergência regional no Brasil.

O comportamento da taxa de retorno do capital físico mostrou que as transferências públicas concorrem com o capital privado. É importante notar que o resultado final desse efeito sobre a economia depende do grau de mobilidade do capital físico. Esse resultado foi determinado pelos mecanismos de transmissão da política fiscal sobre esta variável: (i) na tributação, reduz-se o estoque de capital e, por conseqüência, eleva a taxa de retorno pela lei dos rendimentos decrescentes (especificação funcional) e (ii) no lado das despesas, há o efeito positivo das transferências sobre a produtividade e, por conseqüência, à taxa de retorno. O efeito dos rendimentos decrescentes (i) apresentou-se maior que o ganho de produtividade das transferências (ii), justificando o comportamento descrito.

As transferências impactam positivamente a taxa de retorno do trabalho, dessa forma, ela age de forma a reduzir a migração das regiões mais pobres às ricas. A dinâmica do PIB *per capita* indica que as regiões Centro-Oeste e Sul tendem a alcançar o patamar da região Sudeste em um nível de R\$ 10.000 após 30 anos. O Norte e Nordeste, entretanto, apresentam-se em um nível inferior cerca de 1,8 e 2,3 vezes, respectivamente, considerando as transferências governamentais.

Apesar dessa constatação, o efeito das transferências regionais é bastante significativo nos PIB *per capita* das regiões. Esse impacto é determinado pelo efeito inserção do governo na economia e o efeito distribuição. O primeiro efeito provoca impactos negativos sobre a economia de todas as regiões, principalmente às regiões mais ricas. Já o efeito distribuição reduz o PIB das regiões mais ricas e impactam de forma expressiva as economias mais pobres. Destaca-se que a redução do PIB das regiões mais ricas é maior no efeito (i) que no efeito (ii). Essa constatação indica que o perfil do gasto público brasileiro que prioriza o consumo público é o principal empecilho às políticas fiscais e regionais brasileiras.

O trabalho quantificou o efeito da exclusão das transferências públicas sobre as regiões. O Sudeste apresentaria um PIB *per capita* 6,4% superior e o Sul 4,0% após 30 anos. Já as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentariam uma queda de 11,7%, 8,3% e 1,3% respectivamente. A redução da desigualdade, medida pelo índice de Theil, provocada pelas transferências é de 22,43%.

A elasticidade produtividade infra-estrutura apresentou-se maior nas regiões mais ricas. O motivo é que essas regiões são menos beneficiadas das transferências regionais, reduzindo suas razões infra-estrutura/PIB. O efeito inverso ocorre sobre as regiões mais pobres. Essa constatação indica aos *policy makers* que não adianta realizar alocações de recursos apenas para o fator “infra-estrutura” na busca do desenvolvimento econômico. Se a lei dos rendimentos

decrecentes existe, a melhor forma de promover o desenvolvimento regional é aplicação de recursos nos fatores mais escassos, inclusive, o capital humano.

Analisaram-se as possíveis alterações nos critérios de transferências governamentais em busca de maior índice de convergência regional. Observou-se que ao majorar o montante de transferências fiscais e, por consequência, a tributação, as regiões mais pobres foram beneficiadas em detrimento das mais ricas. O efeito resultante é negativo à economia nacional. O trabalho analisou a alteração do critério de distribuição das transferências para o inverso ao quadrado do PIB *per capita* vezes a população. Esse critério contribuiu para a convergência, porém houve impactos negativos sobre as economias das regiões mais ricas, reduzindo ligeiramente o PIB *per capita* nacional.

Um dos motivos para que a política mais eqüitativa reduza o PIB *per capita* nacional se deve à transferência de recursos das regiões com maior produtividade para as menos produtivas. Contudo, caso as transferências sejam associadas ao aumento dos investimentos, fomentando a acumulação do capital e aumentos da produtividade das regiões beneficiárias, pode-se reverter essa situação. Dessa forma, os efeitos sobre a economia nacional dependem da estrutura dos gastos públicos do Governo. Ou seja, se a acumulação de capital e os efeitos sobre a produtividade compensam a alocação de recursos em regiões menos produtivas.

Com esse objetivo, a Seção 4.7 analisou as políticas de transferências que contribuam para a convergência regional associada ao maior crescimento econômico de longo prazo. Verificou-se que é possível conciliar políticas que promovam redução das disparidades regionais, sem prejudicar o PIB *per capita* das regiões mais prósperas e, por consequência, a economia nacional. Para isto, é condição necessária a alteração do perfil do gasto público existente atualmente no Brasil.

As transferências legais apresentam um importante papel para a estruturação e sustentação das economias de vários entes federativos no país. Além disso, elas têm impactos econômicos bastante significativos na dinâmica econômica regional e nacional. A partir de um modelo de crescimento, é possível mostrar que o paradigma de que as transferências fiscais são incapazes de promover o processo de convergência regional sem prejudicar a economia nacional como um todo está errado. Este trabalho verifica que a melhoria do perfil do gasto público é importante, não apenas para a convergência regional, mas também para maior crescimento de longo prazo do país como um todo.

## Anexo 3.1

### Gráficos das Simulações

Gráfico A.3.1

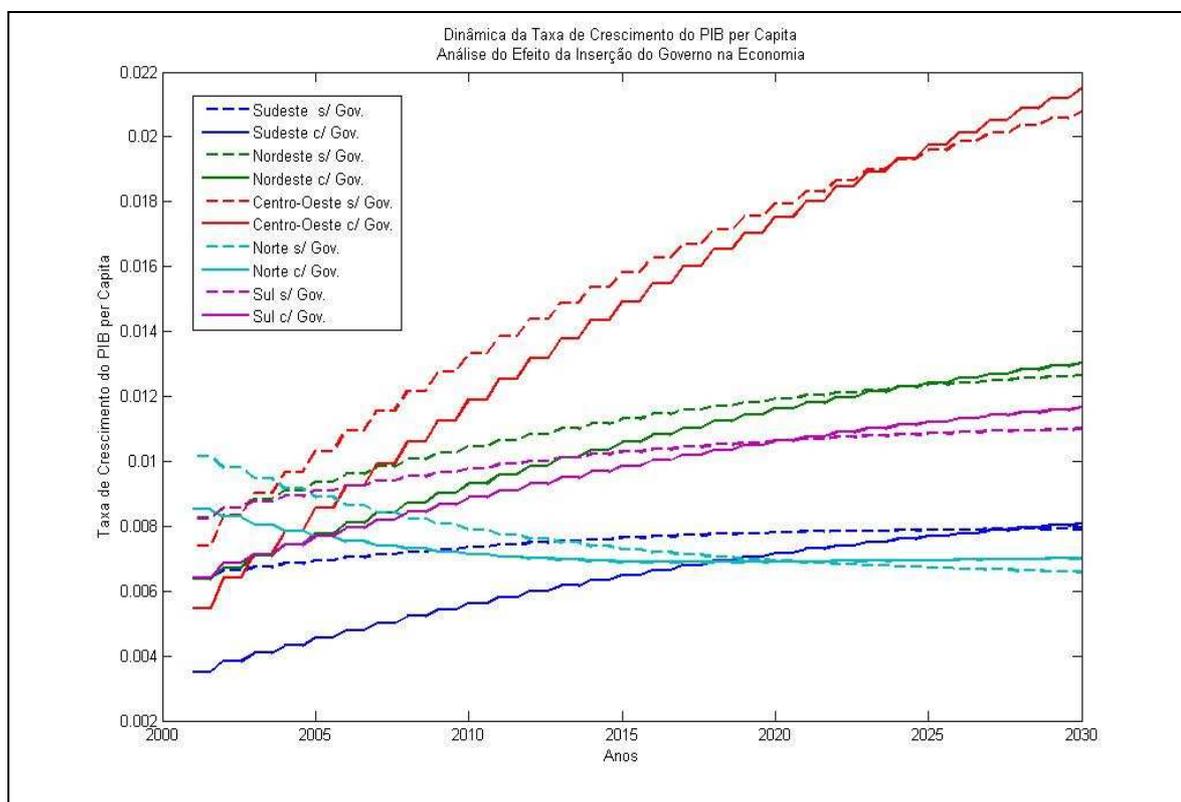


Gráfico A.3.2

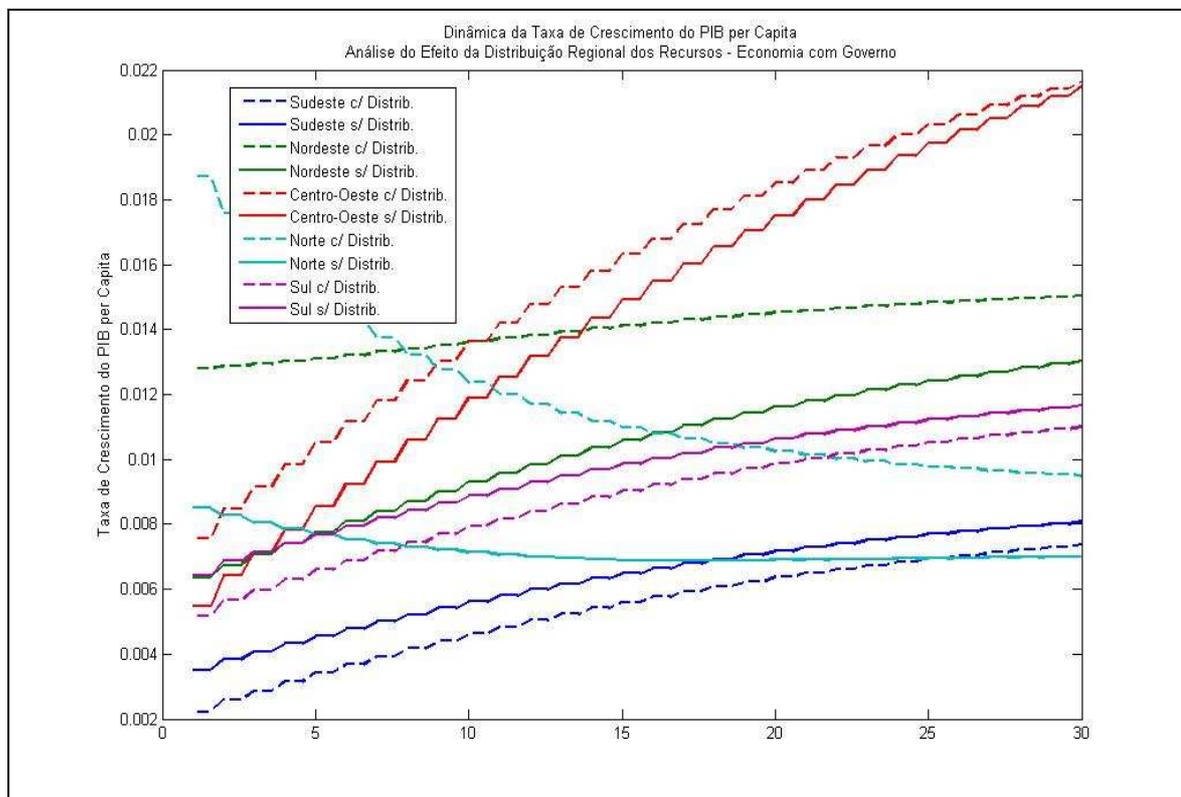


Gráfico A.3.3

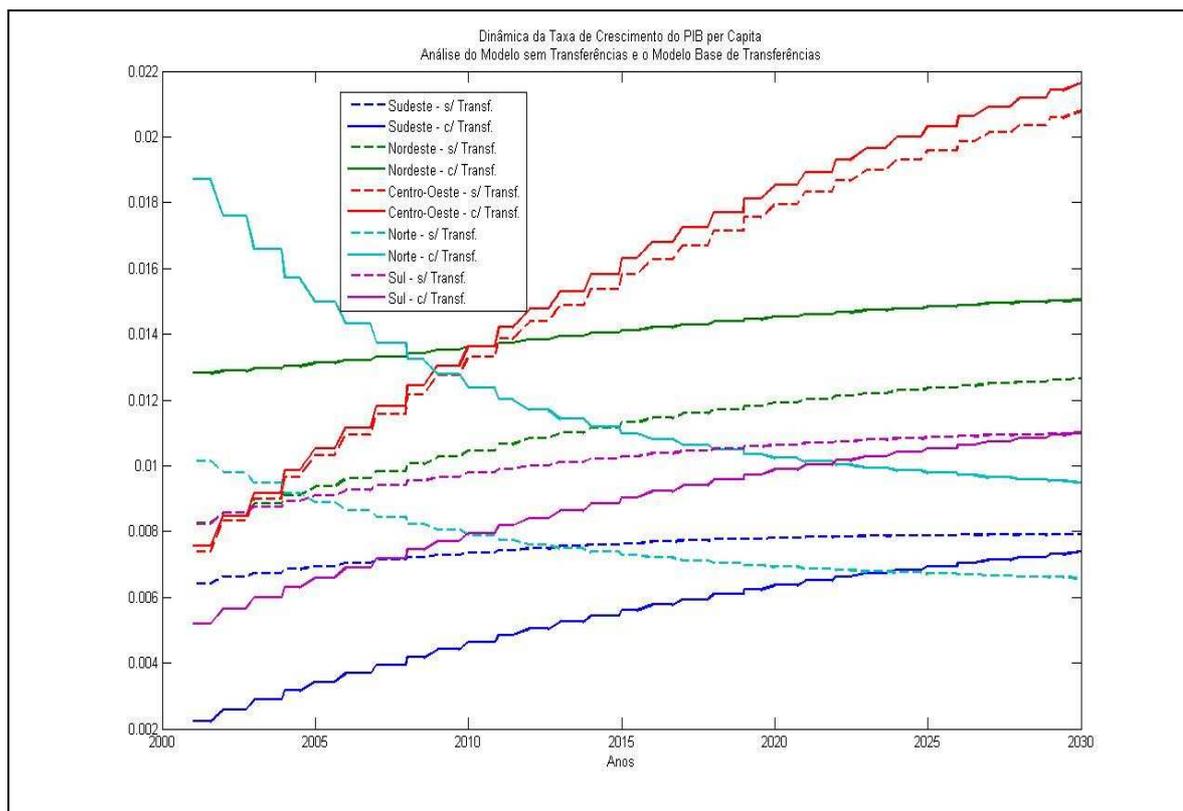


Gráfico A.3.4

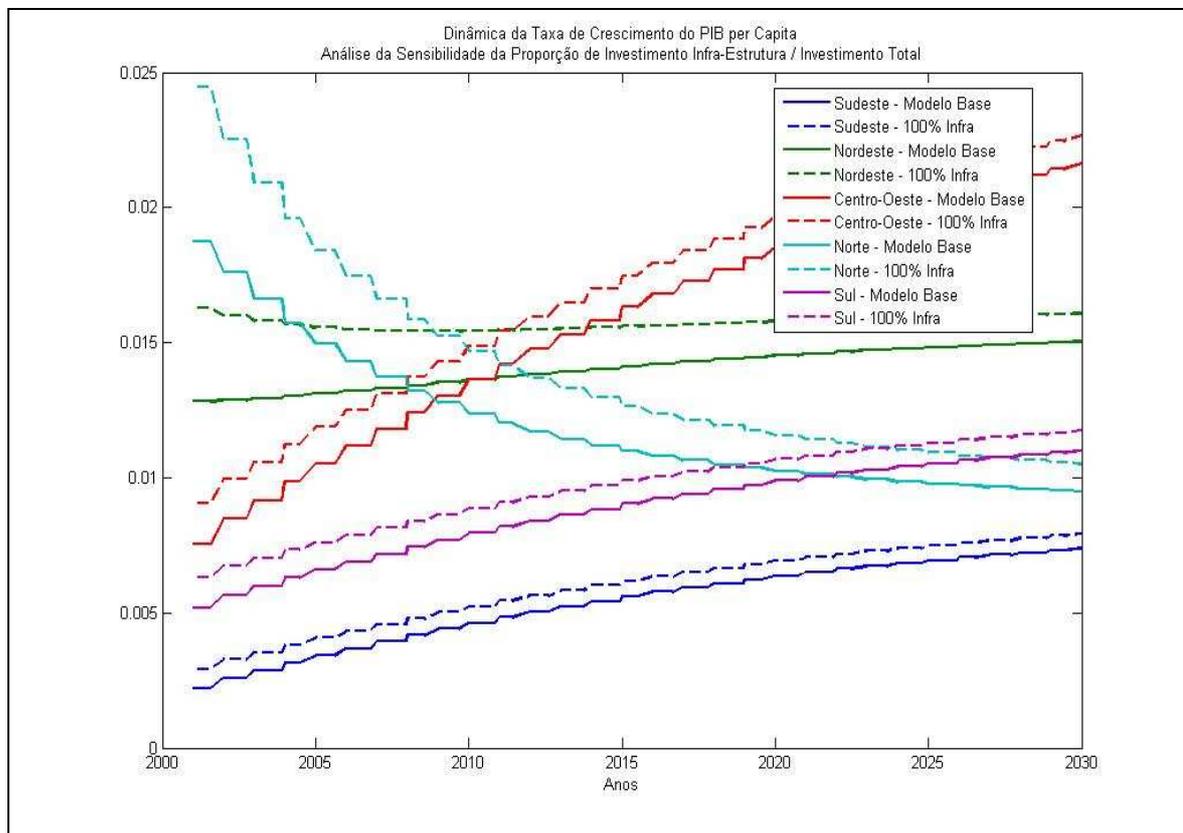


Gráfico A.3.5

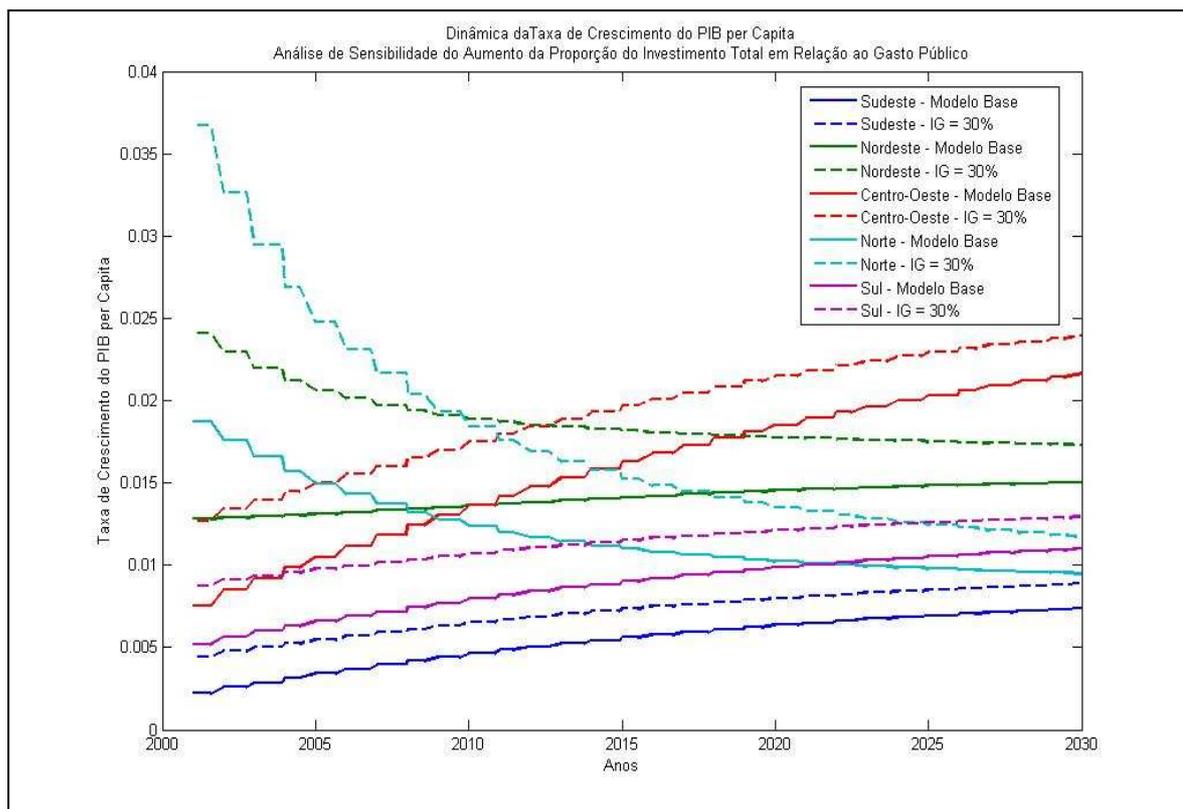


Gráfico A.3.6

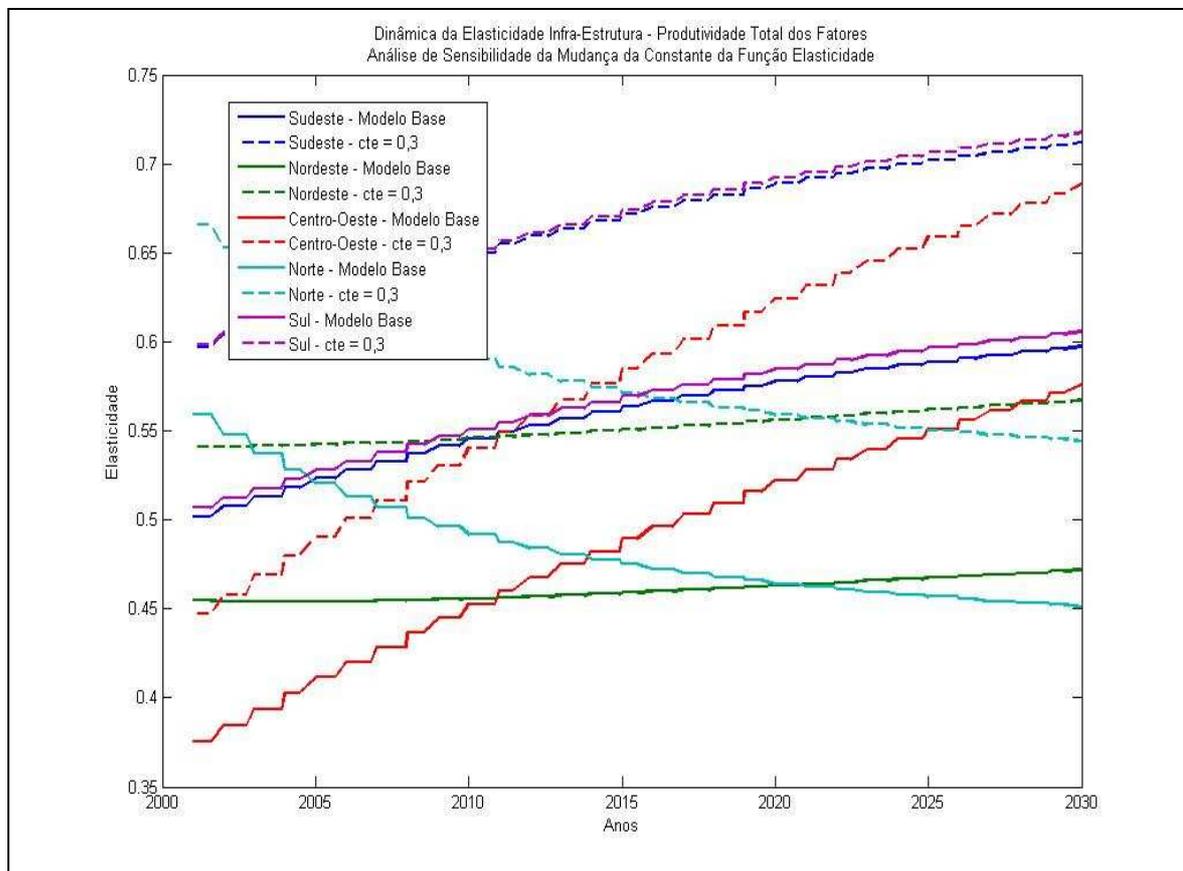


Gráfico A.3.7

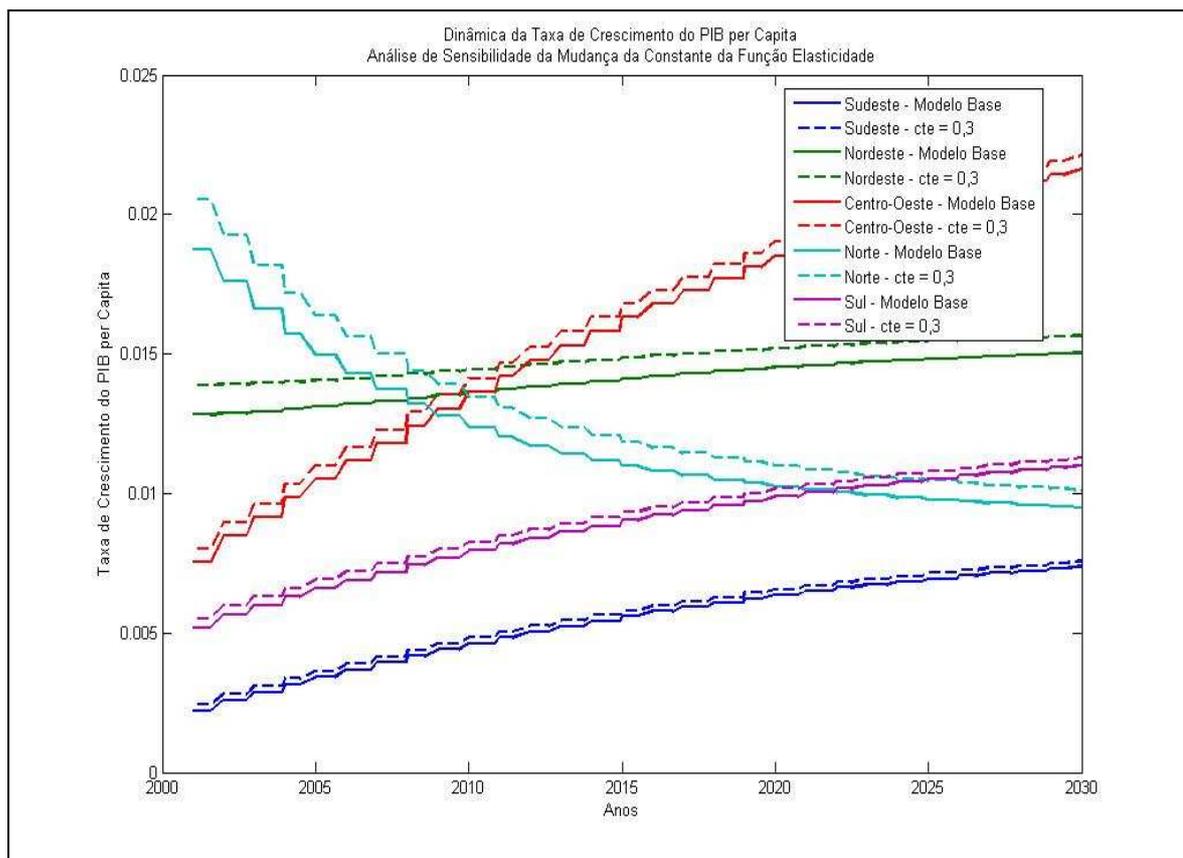


Gráfico A.3.8

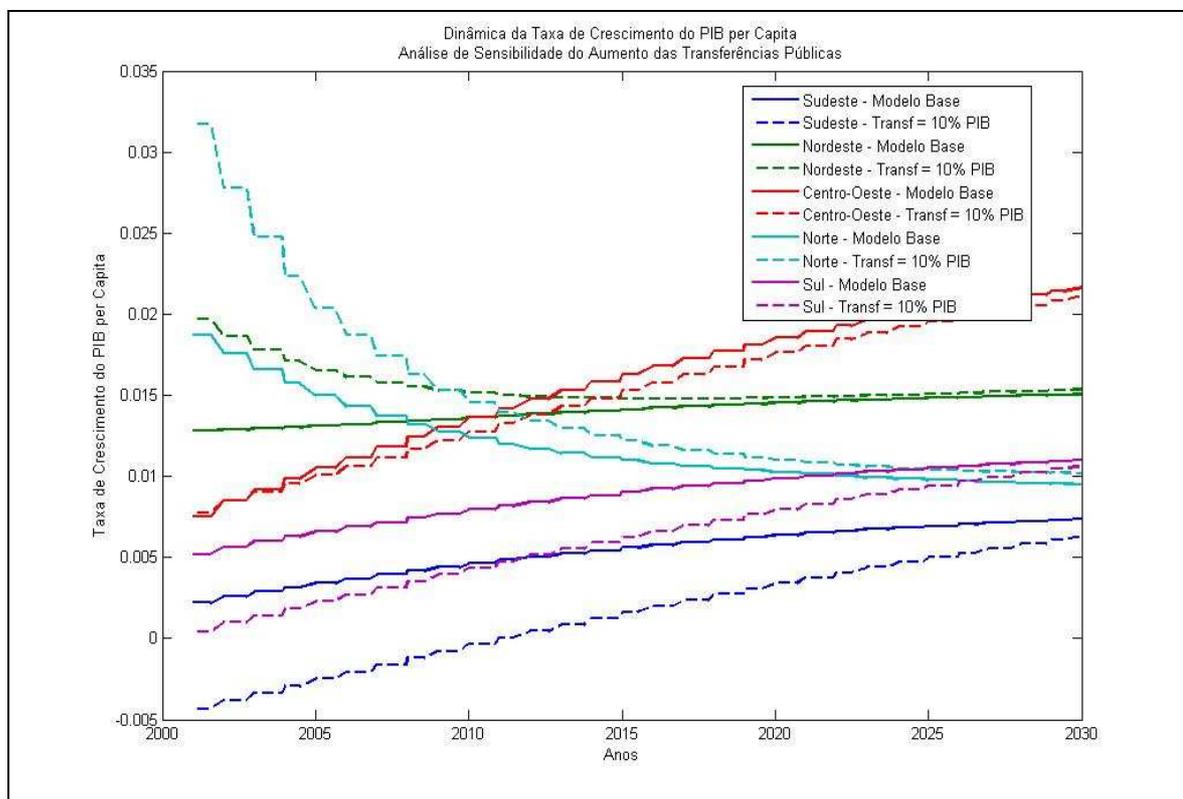


Gráfico A.3.9

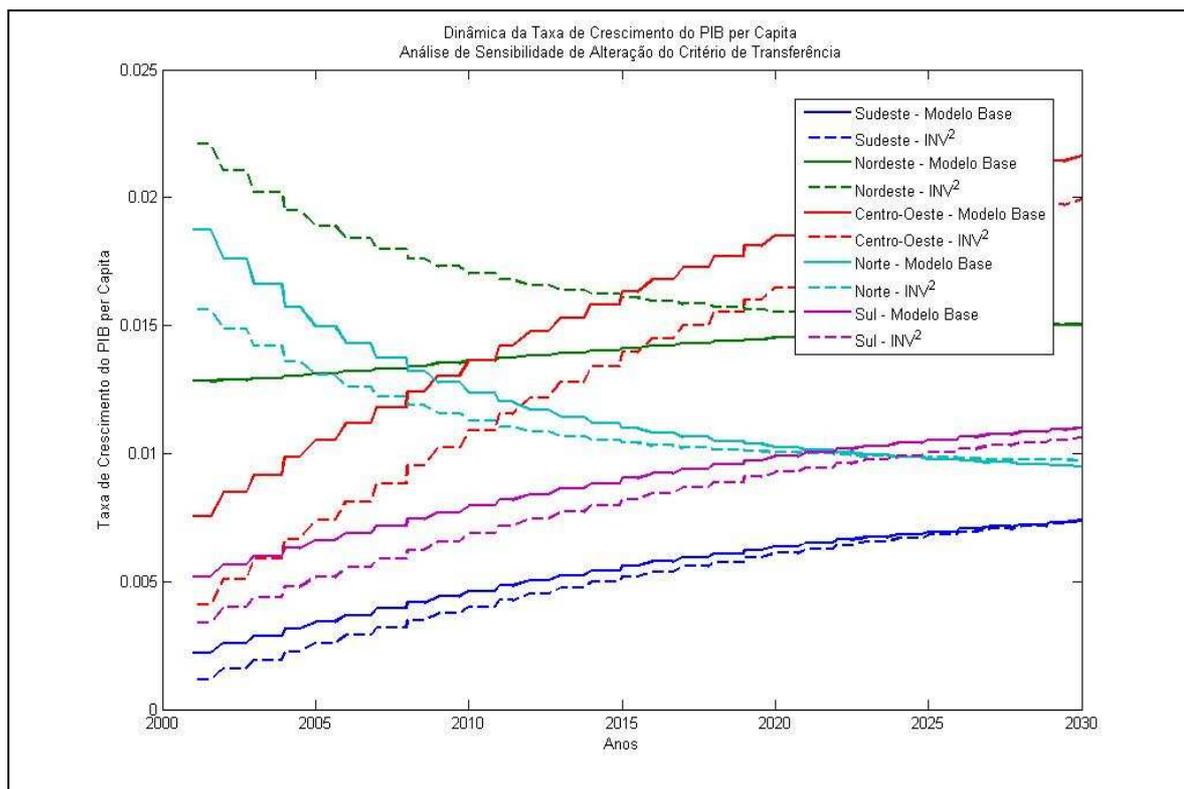
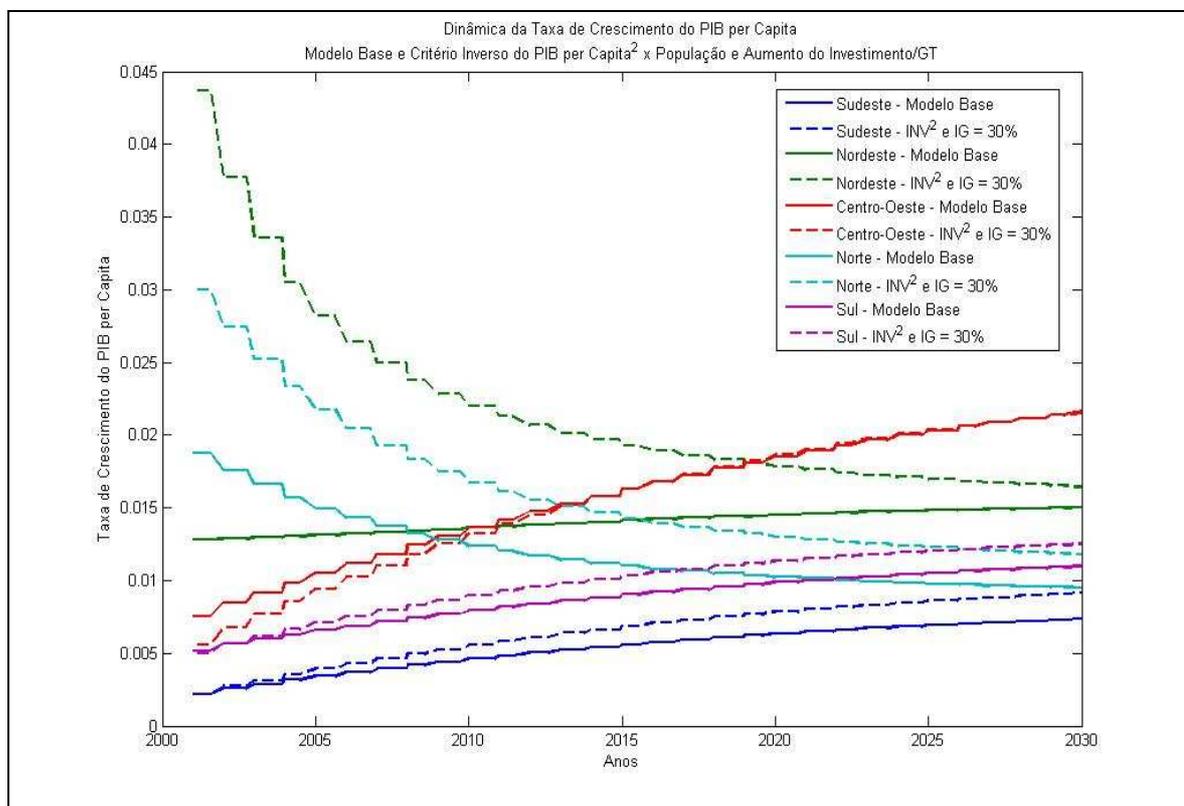


Gráfico A.3.10



## Anexo 3.2

### Transferências Governamentais

A Constituição Federal atual estabelece no seu artigo terceiro, inciso III, que a redução das desigualdades sociais e regionais constitui um objetivo fundamental da República Federativa do Brasil. Com este propósito e visando descentralizar a política fiscal do Governo, a constituição criou mecanismos para transferências de recursos federais para melhor gestão pública e promoção do crescimento mais equitativo das regiões brasileiras. Os principais mecanismos são:

1. Fundo de Participação dos Estados - FPE.
2. Fundo de Participação dos Municípios - FPM.
3. Fundos Constitucionais Regionais (FNE, FNO e FCO).
4. Fundo de Manutenção e de Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério - FUNDEF.
5. Fundo de Incentivos à Exportação.
6. Contribuição de Intervenção sobre o Domínio Econômico - CIDE.

Essas transferências legais são importantes instrumentos para a descentralização de tributos do governo federal aos municípios e fundamentais para o equilíbrio das contas públicas de vários entes federativos. Cada mecanismo será apresentado com base em sua legislação do ano 2000 (ano base das simulações) mais detalhadamente a seguir.

#### A.3.2.1 Fundo de Participação dos Estados - FPE

O FPE é originário de 21,5% da arrecadação do Imposto de Renda – IR e do Imposto de Produtos Industrializados – IPI. A distribuição do FPE é feita de maneira que 85% dos recursos são destinados a estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país. A TABELA 2 apresenta os valores distribuídos no ano 2000 para as regiões brasileiras.

Observa-se que a região Norte apresenta o maior valor *per capita* do FPE, acompanhada do Nordeste e Centro-Oeste. Interessante notar que, apesar do Nordeste ser a região de menor renda *per capita* e de indicadores sociais do país, a mesma não disponibiliza do maior FPE *per capita*. Fato este justificado pela fixação dos coeficientes de transferências pela Lei Complementar n. 62 em 1989 sem que houvesse qualquer modificação, apesar das mudanças econômicas e sociais ocorridas na última década.

Tabela A.3.2  
Distribuição do FPE no Ano 2000

| Região       | FPE (R\$ mil) | % do Total | FPE <i>per capita</i> |
|--------------|---------------|------------|-----------------------|
| Sudeste      | 1.033.340     | 8,48%      | R\$ 14,27             |
| Nordeste     | 6.390.321     | 52,46%     | R\$ 133,85            |
| Centro-Oeste | 873.872       | 7,17%      | R\$ 75,10             |
| Norte        | 3.090.897     | 25,37%     | R\$ 239,59            |
| Sul          | 794.028       | 6,52%      | R\$ 31,62             |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

Os coeficientes individualizados por estado se encontram no anexo da referida Lei. É importante mencionar que se deve considerar a receita líquida do IR e IPI para o cálculo do FPE. Ou seja, receita bruta, inclusive com multas e juros, subtraída dos incentivos fiscais (FINOR, FINAN, FUNRES, PIN, PROTERRA) e as restituições líquidas. Em 2000, o montante de recursos líquidos transferidos aos Estados através do FPE totalizou R\$ 12,1 bilhões de reais, cerca de 1,11% do PIB brasileiro.

#### A.3.2.2 Fundo de Participação dos Municípios - FPM

O FPM é um instrumento de grande importância para as finanças públicas municipais, principalmente aos municípios pequenos que não tem uma máquina pública para a gestão da arrecadação própria. Os recursos do FPM (ano 2000) são originários de 22,5% do IR e do IPI líquidos. A distribuição do FPM aos municípios é feita da seguinte forma:

1. 10% para as capitais.
2. 86,4% para os demais municípios do interior.
3. 3,6% para os municípios do interior que fazem parte da reserva (mais de 142 mil habitantes).

Sua distribuição é baseada nos coeficientes de participação divulgados pelo Tribunal de Contas da União, os quais são elaborados de acordo com os dados populacionais levantados anualmente pelo IBGE. O valor do repasse para as capitais é calculado levando-se em consideração a população com o inverso da renda *per capita* do estado a que pertence.

Anteriormente à Lei Complementar nº. 62 de 1989, havia uma estratégia dominante aos Estados da Federação em aumentar o número de municípios para receberem maior quota do FPM nacional. Essa legislação, no entanto, assegura que a criação de novos municípios tem

impactos na diminuição do coeficiente de repasse dos municípios apenas no próprio estado. Assim, caso o estado deseje criar um novo município, sua quota global do FPM permanece a mesma, tendo que repartir o mesmo recurso com mais entes municipais.

Tabela A.3.3  
Distribuição do FPM no Ano 2000

| Região       | FPM (R\$ mil) | % do Total | FPM <i>per capita</i> |
|--------------|---------------|------------|-----------------------|
| Sudeste      | 3.981.897     | 31,07%     | R\$ 54,99             |
| Nordeste     | 4.524.235     | 35,30%     | R\$ 94,76             |
| Centro-Oeste | 949.551       | 7,41%      | R\$ 81,60             |
| Norte        | 1.121.809     | 8,75%      | R\$ 86,96             |
| Sul          | 2.238.909     | 17,47%     | R\$ 89,17             |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

O total do FPM em 2000 foi R\$ 12,8 bilhões, o equivalente a 1,16% do PIB. A distribuição regional do FPM é apresentada na Tabela A.3.3. Observa-se que os maiores FPM *per capita* estão no Nordeste, Sul e Norte respectivamente. Não há argumentos razoáveis para justificar o elevado coeficiente do Sul do país, a segunda região mais rica. Este fato foi possível pela brecha legal anterior a Lei Complementar nº. 62 de 1989 mencionada acima que permitia a região aumentar sua participação do FPM pela simples criação de novos municípios. Além disso, a participação estadual do FPM está fixada desde 1989 para a economia brasileira que sofreu mudanças estruturais bastante significativas nos últimos quinze anos.

#### A.3.2.3 Fundos Regionais

Os fundos constitucionais regionais têm o objetivo disponibilizar empréstimos subsidiados a empresas locais com intuito do desenvolvimento sócio-econômico da região. Os empréstimos devem se dados preferencialmente à micro e pequenas empresas e produtores agrícolas para as atividades que utilizem materiais básicos, trabalho intensivo e indústria de alimentação básica. Os fundos regionais estabelecidos pela Constituição são o Fundo Constitucional do Nordeste (FNE), o Fundo Constitucional do Norte (FNO) e o Fundo Constitucional do Centro-Oeste (FCO) que são administrados, respectivamente, pelo Banco do Nordeste, Banco da Amazônia e o Banco do Brasil.

A origem dos recursos é a parcela de 3% do IR e do IPI arrecadados pelo governo federal e repassados aos respectivos bancos regionais. A proporção de cada fundo é dada da seguinte forma:

1. 60% para o FNE.
2. 20% para o FNO.
3. 20% para o FCO.

Dados da Secretaria do Tesouro Nacional e do Ministério da Integração indicam que de 1989 a março de 2002, o total de recursos destinados aos fundos regionais foram US\$ 10 bilhões. A maior parte dos recursos destinados aos fundos constitucionais foi aplicada no setor agrícola, justamente para compensar os incentivos industriais dados pela política de incentivos fiscais.

A Tabela A.3.4 apresenta a distribuição e o montante dos fundos regionais em 2000. O total de recursos do fundo foi R\$ 2 bilhões, equivalente a 0,18% do PIB. Observa-se que há uma alocação regressiva do Fundo Regional. As regiões beneficiadas de maior renda *per capita* recebem, proporcionalmente aos habitantes, mais recursos do governo federal.

Tabela A.3.4  
Distribuição dos Fundos Regionais no Ano 2000

| Região       | F. Regional (R\$ mil) | % do Total | F. Regional <i>per capita</i> |
|--------------|-----------------------|------------|-------------------------------|
| Nordeste     | 1.199.914             | 60,00%     | R\$ 25,13                     |
| Centro-Oeste | 399.971               | 30,00%     | R\$ 34,37                     |
| Norte        | 399.971               | 30,00%     | R\$ 31,00                     |

Fonte: Cavalcanti (2004). Elaboração própria

A Política de Incentivos Fiscais é dada pela isenção de 18% do IR Pessoa Jurídica para as empresas que mostrarem interesse em realizar investimentos no Norte, Nordeste e Espírito Santo. Neste caso, os incentivos são formados por três fundos: o FUNAM (Norte), o FINOR (Nordeste) e o FUNRES (Espírito Santo). As empresas que desejam utilizar esse incentivo devem ter uma autorização do Ministro da Fazenda para que a Secretaria do Tesouro possa transferir os recursos aos respectivos fundos. A administração desses fundos é feita pela ADA (Norte), ADENE (Nordeste) e GERES (Espírito Santo).

Tabela A.3.5

## Distribuição dos Incentivos Fiscais no Ano 2000

| Região | Incent. Fiscais (R\$ mil) | % do Total | Incentivos <i>per capita</i> |
|--------|---------------------------|------------|------------------------------|
| FINOR  | 546.280,15                | 43,09%     | R\$ 11,44                    |
| FINAN  | 700.332,76                | 55,24%     | R\$ 54,29                    |
| FUNRES | 21.230,96                 | 1,67%      | R\$ 6,85                     |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

A Tabela A.3.5 apresenta informações recursos transferidos pelo Tesouro Nacional para os fundos de incentivos fiscais. O total no ano 2000 de incentivos foi de R\$ 1,3 bilhão, equivalente a 0,12% do PIB brasileiro. Observa-se, no período em análise, que a região Norte foi proporcionalmente mais beneficiada com os incentivos fiscais do governo federal.

#### A.3.2.4 FUNDEF

O Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF)<sup>43</sup> é um fundo de natureza contábil, instituído no âmbito de cada Estado e do Distrito Federal com o objetivo de descentralizar e democratizar da gestão do ensino público nacional. De acordo com o primeiro artigo da Lei nº. 9.424 de 1996, o FUNDEF é composto pelos seguintes recursos (ano 2000):

1. 15% do ICMS (incluído na base de cálculo desse valor, o montante de recursos financeiros transferidos a título de compensação financeira pela perda de receitas decorrentes da desoneração das exportações de que trata a Lei Complementar nº. 87/1996).
2. 15% do FPE.
3. 15% do FPM.
4. 15% do IPI – Exportação.

Além desses recursos, o Fundo recebe complementação da União sempre que, no âmbito de cada Estado e do Distrito Federal, seu valor por aluno não alcançar o mínimo definido nacionalmente por lei. A distribuição dos recursos leva em consideração: o número de alunos matriculados nas 1ª. as 8ª. séries do ensino fundamental regular apurado pelo Censo Escolar; a estimativa de novas matrículas elaborada pelo MEC; a diferenciação do custo por aluno, nos

<sup>43</sup> Atualmente é denominado FUNDEB (Fundo de Desenvolvimento do Ensino Básico).

níveis de ensino primário e ginásial; e os tipos de estabelecimentos – ensino especial e escolas rurais.

A Tabela A.3.6 apresenta a distribuição federal dos recursos do FUNDEF para o ano de 2000. Observa-se que a região Norte apresentou o maior valor distribuído *per capita* R\$ 68,81, seguido do Nordeste R\$ 50,41 e do Sul R\$ 30,61. Como 15% do Fundef é composto pelo FPM, a região Sul apresenta o terceiro maior valor mesmo sendo a segunda região de maior PIB *per capita* do país.

Tabela A.3.6  
Distribuição do FUNDEF no Ano 2000

| Região       | Fundef (R\$ mil) | % do Total | Fundef <i>per capita</i> |
|--------------|------------------|------------|--------------------------|
| Sudeste      | 1.306.372        | 22,82%     | R\$18,04                 |
| Nordeste     | 2.406.536        | 42,04%     | R\$ 50,41                |
| Centro-Oeste | 355.359          | 6,21%      | R\$ 30,54                |
| Norte        | 887.755          | 15,51%     | R\$ 68,81                |
| Sul          | 768.483          | 13,42%     | R\$ 30,61                |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

#### A.3.2.5 Fundo de Incentivos à Exportação

O Governo Federal disponibilizou instrumentos fiscais para fomento das exportações e a desoneração da carga tributária sobre os produtos exportados. Primeiramente, pode-se citar a parcela de 10% do total de arrecadação do IPI destinados aos estados para fomento as exportações. Esse mecanismo de transferências é conhecido como IPI exportação e as parcelas estaduais do fundo são determinadas pelo Tribunal de Contas da União baseado no total exportado por cada região.

Tabela A.3.7  
Distribuição do IPI Exportação no Ano 2000

| Região       | IPI Exp. (R\$ mil) | % do Total | IPI Exp <i>per capita</i> |
|--------------|--------------------|------------|---------------------------|
| Sudeste      | 686.676            | 45,79%     | R\$ 9,48                  |
| Nordeste     | 140.361            | 9,36%      | R\$ 2,94                  |
| Centro-Oeste | 26.585             | 1,77%      | R\$ 2,28                  |
| Norte        | 97.680             | 6,51%      | R\$ 7,57                  |
| Sul          | 548.234            | 36,56%     | R\$ 21,84                 |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

A Tabela A.3.7 apresenta a distribuição do IPI exportação para o ano 2000. Observa-se que o maior IPI Exportação per capita é da Região Sul, cerca de 9,5 vezes o Centro-Oeste. O Nordeste, apesar de sua localização estratégica próxima da Europa, Estados Unidos e África apresenta um índice próximo da região Centro-Oeste que não pertence a costa brasileira.

A Lei Complementar 87 de 1996 (Lei Kandir) no seu artigo terceiro indica que o imposto sobre as operações relativas à circulação de mercadorias e sobre as prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação (ICMS) não incide sobre *as operações e prestações que destinem ao exterior mercadorias, inclusive produtos primários e produtos industrializados semi-elaborados, ou serviços*. Para o ressarcimento da perda de arrecadação estadual, a União criou um fundo de compensação aos estados para as perdas de arrecadação de ICMS pela exportação de seus bens. A Tabela A.3.8 apresenta a distribuição das transferências da União para compensação da perda tributária com a referida Lei. Assim como no IPI exportação, o Sul detém a maior transferência *per capita* superior em 4,4 vezes o Nordeste do país.

Tabela A.3.8  
Distribuição da Compensação da Lei Kandir no Ano 2000

| Região       | Lei Kandir (R\$ mil) | % do Total | L. Kandir <i>per capita</i> |
|--------------|----------------------|------------|-----------------------------|
| Sudeste      | 1.776.894            | 54,73%     | R\$ 24,54                   |
| Nordeste     | 330.358              | 10,17%     | R\$ 6,92                    |
| Centro-Oeste | 163.318              | 5,03%      | R\$ 14,03                   |
| Norte        | 202.062              | 6,22%      | R\$ 15,66                   |
| Sul          | 774.137              | 23,84%     | R\$ 30,83                   |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

#### A.3.2.6 CIDE - Estadual

A Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico incidente sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados, e álcool etílico combustível – CIDE está prevista no art. 177, § 4º, da Constituição Federal, tendo sido regulamentada pela Lei n.º 10.336/01.

O produto da arrecadação da CIDE será destinado ao: pagamento de subsídios a preços ou transporte de álcool combustível, de gás natural e seus derivados e de derivados de petróleo; financiamento de projetos ambientais relacionados com a indústria do petróleo e do gás; financiamento de programas de infra-estrutura de transportes.

A União repassa aos Estados e ao Distrito Federal 29% do total dos recursos arrecadados da CIDE para aplicação obrigatória em programas de infra-estrutura de transportes. Do montante dos recursos que cabe a cada Estado, 25% são destinados aos seus respectivos Municípios, nas formas e condições estabelecidas em lei federal, nos termos do art. 159, inciso III, § 4º, da Constituição Federal.

Os critérios de repartição dos recursos da CIDE com os estados levam em consideração os seguintes aspectos:

1. 40% proporcionalmente à extensão da malha viária federal e estadual pavimentada existente em cada Estado e no Distrito Federal, conforme estatísticas elaboradas pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes - DNIT;

2. 30% proporcionalmente ao consumo, em cada Estado e no Distrito Federal, dos combustíveis a que a CIDE se aplica, conforme estatísticas elaboradas pela Agência Nacional de Petróleo - ANP;

3. 20% proporcionalmente à população, conforme apurado pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;

4. 10% distribuídos em parcelas iguais entre os Estados e o Distrito Federal.

Já com os municípios, a repartição seguirá as seguintes regras:

1. 50% proporcionalmente aos mesmos critérios previstos na regulamentação da distribuição dos recursos do Fundo de Participação dos Municípios - FPM; e

2. 50% proporcionalmente à população apurada pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Atualmente, os recursos da CIDE estadual estão sendo distribuídos regionalmente de acordo com os percentuais estabelecidos na TABELA 9.

Tabela A.3.9

Percentual de Distribuição da CIDE – Ano 2004

| Norte | Nordeste | Centro-Oeste | Sul    | Sudeste |
|-------|----------|--------------|--------|---------|
| 9,20% | 25,70%   | 11,60%       | 17,65% | 35,85%  |

## Capítulo 4 – Educação e Crescimento Regional no Brasil

### 4.1 Introdução

O objetivo deste capítulo é analisar os efeitos da educação no crescimento regional do Brasil. As desigualdades regionais brasileiras não se dão apenas no âmbito da renda, mas também nas questões sociais. Dentre os problemas sociais brasileiros, a distribuição e qualidade da educação talvez seja o maior deles. Barros *et al* (1993) indicam que, mesmo o Brasil apresentando o PIB *per capita* superior a vários países da América Latina, a população brasileira apresenta indicadores educacionais muito inferiores.

Segundo Barros e Mendonça (1997), a educação promove vários efeitos sobre o desenvolvimento econômico de um país. Do ponto de vista privado, a educação tende a elevar os salários via aumento de produtividade, aumenta a expectativa de vida devido a maior eficiência da maneira que os recursos familiares são utilizados. O aumento da média educacional tende a reduzir o tamanho da família, com o declínio do número de filhos e aumento da qualidade de vida, reduzindo, portanto, o grau de pobreza futura. Ademais, há externalidades da educação no bem-estar daqueles que convivem com as pessoas instruídas, sendo difíceis de mensurar e, talvez, sendo esses efeitos ainda maiores que os efeitos privados.

As características educacionais são muito importantes para se analisar o crescimento e dinâmica das regiões de um país. De acordo com Barros *et al* (1993), há evidências empíricas que as disparidades educacionais regionais são correlacionadas com as desigualdades sociais e econômicas das regiões. Pessoa (1999) afirma que as análises de desigualdades regionais devem ser analisadas pelas características dos indivíduos da região, sendo a educação um dos principais fatores de desigualdade entre indivíduos. Reis e Barros (1990) identificam que 50% da desigualdade de salários são explicados pela educação. Dessa forma, espera-se que as desigualdades regionais tenham a educação como um dos principais fatores explicativos.

A Tabela 4.1 apresenta a distribuição regional da população, PIB *per capita* e a educação média da população acima de 15 anos. O primeiro fato marcante é a baixa média educacional do país como um todo: 6,83 anos. Isso significa que, em média, o brasileiro não possui o ensino fundamental completo. Em relação à distribuição regional, observa-se que as duas regiões mais populosas são as regiões que apresentam maior discrepância educacional. O nordeste possuía apenas 71% da média educacional do sudeste em 2000. As regiões Centro-Oeste e Sul apresentam uma média menor em 8% e 3%, respectivamente, ao Sudeste. Já a região Norte

possui 77% da média educacional do Sudeste. Observa-se a relação direta entre PIB *per capita* e educação média da população. As regiões menos educadas são justamente as que apresentam os piores indicadores econômicos.

Tabela 4.1  
Dados Populacionais e Econômicos Regionais do Ano 2000

| Região       | População   | %      | <i>PIB per Capita</i> (R\$) | % Sudeste | Anos Médios de Estudos <sup>44</sup> | % Sudeste |
|--------------|-------------|--------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|
| Sudeste      | 72.412.411  | 42,65% | 8.788                       | 100%      | 7,61                                 | 100%      |
| Nordeste     | 47.741.711  | 28,11% | 3.019                       | 34%       | 5,42                                 | 71%       |
| Centro-Oeste | 11.636.728  | 6,85%  | 6.578                       | 75%       | 6,97                                 | 92%       |
| Norte        | 12.900.704  | 7,60%  | 3.926                       | 45%       | 5,89                                 | 77%       |
| Sul          | 25.107.616  | 14,79% | 7.708                       | 88%       | 7,35                                 | 97%       |
| BRASIL       | 169.799.170 | 100%   | 6.486                       | 74%       | 6,83                                 | 90%       |

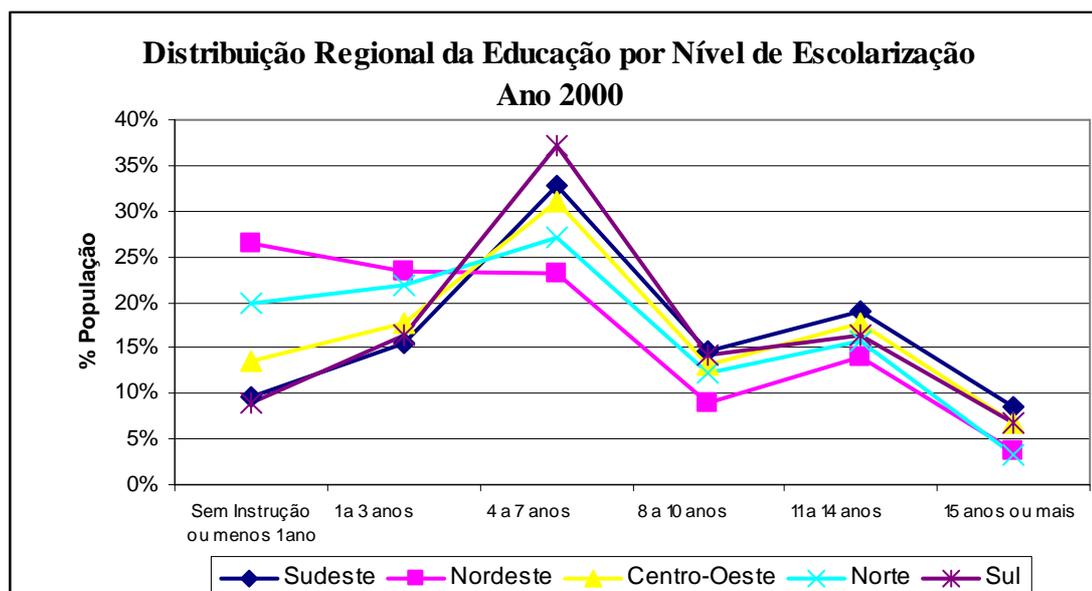
Fonte: IBGE. Elaboração própria

O Gráfico 4.1 informa a distribuição educacional por nível de escolaridade. A Região Nordeste apresenta 27% da população sem qualquer instrução ou com menos de 1 ano de estudo. O Nordeste é a única região na qual esse intervalo contém a maior proporção da população em relação aos demais. Nas outras regiões, o nível de escolaridade de 4 a 7 anos (fundamental incompleto) é onde se concentra a maior parcela da população. Em todas as regiões o ensino médio (8 a 10 anos) apresenta uma queda de participação. Os universitários (11 a 14 anos) apresentam-se com pouca diferença entre as regiões. Os pós-graduados ocupam uma parcela da população relativamente maior na região Sudeste que nas demais regiões.

É importante observar que o Nordeste apresenta um alto nível de desigualdade interna de educação. Há uma grande massa da população com baixo nível educacional e uma proporção semelhante às demais regiões de graduados no ensino superior. Esse fato é mencionado Reis e Barros (1990) como a justificativa para a maior desigualdade interna de renda no nordeste em relação às demais regiões.

<sup>44</sup> Essa média é calculada com base na média de anos de estudo de cada faixa de escolaridade da população com mais de 15 anos ponderada por sua distribuição populacional.

Gráfico 4.1



Fonte: IBGE Censo 2000. Elaboração própria

Barros *et al* (1993) identificam a existência de desigualdades educacionais das regiões brasileiras também quanto à qualidade do ensino. Eles basearam sua análise em dados educacionais juntamente com investimentos públicos nesse setor. No Nordeste, as crianças passam 10% a menos de tempo nas escolas que as crianças do Sudeste. Além disso, as despesas por aluno das escolas estaduais no nordeste são em média um terço das despesas realizadas no Sudeste. Os diferenciais das despesas por aluno das escolas municipais, que financia a maior parte do ensino primário, são ainda maiores. O custo/aluno das escolas municipais do sudeste é sete vezes maior que o Nordeste.

O escopo deste trabalho é analisar as desigualdades entre as regiões do Brasil utilizando a literatura que explica os determinantes do crescimento econômico com base na estrutura do capital humano. O objetivo é analisar os impactos da política de transferências regionais para despesas de educação com vistas à maior equidade regional e também a política de focalização das despesas educacionais no ensino fundamental ou superior. Dessa forma, é desenvolvido um modelo de crescimento econômico no qual a educação tem dois papéis: (i) acumulação do fator capital humano e (ii) aumento a produtividade total dos fatores da economia.

Há uma vasta literatura econômica sobre o capital humano e sua relação com o crescimento econômico de longo prazo. Nelson e Phelps (1966) indicam que há maior necessidade de investimentos em capital humano em locais onde há grande crescimento tecnológico uma vez que a taxa de retorno da educação aumenta quando a economia se expande. Além disso, os autores destacam a importância de uma mão-de-obra mais educada para adaptar

ou inovar novas tecnologias. No modelo de crescimento de Lucas (1988), o capital humano é incorporado. Assume-se que, mesmo havendo retornos decrescentes sobre o capital físico, quando o capital humano é combinado, haverá retornos constantes sobre ambos os capitais.

Segundo Teles (2005), o modelo de Lucas (1988) consegue explicar satisfatoriamente o crescimento econômico dos países ricos, mas não explica as armadilhas de pobreza que se encontram os países pobres. Já o modelo Nelson-Phelps replica adequadamente as armadilhas de pobreza, mas não explicam a dinâmica dos países mais desenvolvidos. Testes econométricos de Mankiw, Romer e Weil (1992) identificam que a incorporação do capital humano na função de produção consegue aumentar a explicação dos diferenciais de renda entre os países.

Na década de 90, o trabalho de Nelson e Phelps (1966) recebeu complementações teóricas da nova teoria do crescimento endógeno de Aghion e Howit (1992) e Romer (1990) que descrevem o capital humano como a força do crescimento através das inovações. Grossman e Helpman (1991) mostram que a composição da qualificação da mão-de-obra tem relação com a quantidade de inovação na economia. O trabalho indica que o aumento da mão-de-obra qualificada impacta positivamente o crescimento enquanto a não-qualificada reduz. Esse arcabouço teórico recebeu contribuições empíricas de Benhabib e Spiegel (1994), Barro e Sala-I-Martin (1995) e Barro (1998). Ambos mostram que o nível inicial de educação e suas interações com a mensuração da distância com a fronteira estão positivamente associados com o crescimento econômico subsequente.

Recentemente apareceram vários estudos empíricos mensurando o impacto do nível de educação sobre o crescimento. Krueger e Lindahl (2001) encontram que os efeitos da educação são heterogêneos entre países ricos e pobres, além de estatisticamente significante e positivamente associada com o crescimento apenas para os países com baixos níveis de educação.

Bassanini e Scarpeta (2001) e Cohen e Soto (2001) realizam estudos aprimorando a base de dados sobre educação. Eles encontram um significativo impacto do capital humano no crescimento. Além disso, as estimativas de elasticidade de longo prazo do produto com o capital humano são consistentes com as evidências microeconômicas de retornos da educação. De La Fuente e Domenech (2006) estimaram a relação da elevação educacional e o crescimento para 21 países da OCDE. As séries utilizadas incorporam informações ainda não exploradas e removem as mudanças de alteração dos critérios de classificação. Eles encontram uma clara relação positiva entre capital humano e crescimento. Realizando correções nos erros das variáveis, os autores encontram um coeficiente acima de 0,60 para cada ano de educação.

Galor e Moav (2004, 2006) estabelecem uma teoria na qual a troca do capital físico pelo humano é a principal força ao crescimento no processo de desenvolvimento econômico. Glaeser, La Porta, Lopez de Silanes e Shleifer (2004) analisam a importância relativa das instituições políticas e o capital humano ao desenvolvimento econômico. Eles encontram que o nível de capital humano é o recurso básico mais importante ao crescimento econômico das instituições políticas.

Este capítulo utiliza como principal referência teórica o trabalho de Vandebussche, Aghion e Meguir (2006). Esse trabalho foi motivado para explicar o “quebra-cabeça” encontrado por Krueger e Lindahl (2001) no qual a educação é estatisticamente significativa e positivamente associada com o crescimento apenas para os países com baixos níveis de educação. Segundo os três autores, uma possível razão seria a educação ser favorável à adoção (imitação) de novas tecnologias, como em Nelson e Phelps (1966). Como os países ricos estão próximos da fronteira tecnológica, o crescimento educacional tem impactos positivos, mas decrescentes na medida em que os países chegam próximos à fronteira.

Essa explicação, no entanto, omite o fato de que o crescimento tecnológico é um processo dual. É um resultado não apenas da adoção de tecnologia, mas também da inovação, especialmente nas economias mais desenvolvidas. Além disso, a tarefa de imitar ou inovar requerem diferentes tipos de capital humano. Desse modo, autores desenvolvem um modelo de crescimento endógeno onde o progresso tecnológico é uma combinação da inovação e imitação semelhante à Benhabib e Spiegel (1994) e Acemoglu, Aghion e Zilibotti (2006). A diferença em relação a esses artigos se deve ao fato que as atividades de inovar e imitar dependem da combinação do capital humano especializado e não-especializado.

A principal hipótese do trabalho é que a inovação requer a utilização de mão-de-obra especializada mais intensivamente. Mostra-se que a contribuição do capital humano ao crescimento tecnológico pode ser separada no “efeito nível” e no “efeito composição”. Os trabalhos mencionados realizam análises empíricas do “efeito nível” indicando que, mantendo-se a composição do capital humano constante, o aumento de seu nível educacional impacta sempre positivamente o crescimento.

O “efeito composição” é dado pela alteração da estrutura do capital humano entre especializado e não-especializado<sup>45</sup> e sua relação com a fronteira tecnológica. Foi mostrado que o efeito do capital humano especializado é positivo e aumenta na medida em que um país chega próximo à fronteira. Alternativamente, a contribuição da mão-de-obra não-especializada ao crescimento econômico se reduz na medida em que se aproxima dessa fronteira. Esse é um

---

<sup>45</sup> Skilled and unskilled.

mecanismo similar ao Teorema de Rybczynski de comércio internacional em que o aumento marginal da quantidade de mão-de-obra especializada realoca a mão-de-obra especializada e não-especializada das atividades de imitação para a inovação.

Relativo à economia regional, De La Cruix e Monfort (2000) desenvolvem um modelo de crescimento regional mostrando que o financiamento nacional da educação ajuda no processo de convergência regional. Aghion, Boustan, Hoxby e Vandenbussche (2005) realizam a aplicação do trabalho de Vandenbussche, Aghion e Meghir (2006) para a análise da convergência dos estados nos Estados Unidos. Os autores identificaram, empiricamente, que os investimentos em educação superior promovem maior crescimento nos estados próximos da fronteira tecnológica. Além disso, foi comprovado que os estados longe da fronteira crescem mais quando há investimentos em educação primária/secundária.

Este trabalho contribui à análise empírica regional brasileira com *endogeneização* completa do crescimento da produtividade e, por consequência, do comportamento do crescimento de longo prazo, além dos estados de transição das diversas variáveis macroeconômicas regionais. A *endogeneização* da produtividade seguiu o modelo de Vandenbussche, Aghion e Meghir (2006) que analisa separadamente a contribuição do capital humano qualificado e não-qualificado na produtividade. Esse estudo é aplicado às regiões brasileiras por meio de simulações da adaptação do modelo dinâmico de crescimento utilizado nos capítulos anteriores desta tese de doutorado.

Utilizando dados empíricos, determina-se a fronteira tecnológica com base na região que apresenta maior produtividade. É possível, também, mapear a composição do capital humano regional pelas informações do Censo 2000. O modelo desenvolvido pretende quantificar dois efeitos da educação sobre a dinâmica de crescimento regional: (i) a inserção do governo na economia realizando despesas com educação e (ii) o efeito das re-distribuições dos recursos da educação para as regiões mais pobres. Ademais, é analisada como a política educacional de focalização dos recursos na educação superior e fundamental se relaciona com o crescimento econômico regional (e sua convergência) e quais circunstâncias devem-se especializar determinadas regiões a algum dos tipos de ensino (fundamental ou superior).

O trabalho está dividido em dez seções. A Seção 4.2 apresenta os principais aspectos metodológicos da incorporação da educação no modelo de crescimento regional. Na Seção 4.3, descreve-se as condições iniciais, calibragem do modelo e estrutura educacional regional. A Seção 4.4 realiza a análise empírica comparando a dinâmica do modelo no ambiente com e sem a presença do governo. O efeito distribuição regional dos recursos nacionais para a educação é analisado na seção 4.5. Na seção 4.6 é apresentado o efeito total da inserção do governo sobre a

economia regional realizando transferências na área de educação. A Seção 4.7 reporta o impacto da alteração de alguns parâmetros do modelo. Na Seção 4.8 é avaliado um critério de transferência em educação mais progressivo para a promoção da equidade regional. A Seção 4.9 trata da discussão da política educacional mais adequada a cada região e seus efeitos sobre a convergência regional. Por fim, a última seção apresentada os principais resultados e conclusões do trabalho.

## 4.2 Aspectos Metodológicos

### 4.2.1 Produto e População

Este modelo tem o objetivo de apresentar a dinâmica regional com base em um modelo de crescimento com inter-relação regional dada pela mobilidade dos fatores, transferências fiscais e seus impactos sobre a estrutura de capital físico e humano. O modelo é uma adaptação do apresentado no segundo capítulo com a inserção do governo realizando a tributação e transferências inter-regionais na área da educação.

Assumem-se as seguintes hipóteses básicas ao modelo:

- 1) A economia nacional é fechada e formada por cinco regiões (Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte).
- 2) Tanto os produtos quanto os fatores de produção são homogêneos.
- 3) O governo tem orçamento equilibrado, além de não ter custos administrativos. Sua função é apenas de descentralizar a tributação arrecadada.

A análise econômica da região  $i$  é descrita pelo lado da oferta. A função de produção (1) segue o proposto por Hall e Jones (1999) cuja especificação tecnológica é *labor-augmenting*.

$$P_{i,T+1} = K_{i,T+1}^{\alpha_i} (A_{i,T+1} H_{i,T+1})^{\beta_i} \quad (1)$$

Onde:

$P_i, K_i, H_i, A_i$  = São respectivamente o produto, estoque de capital físico, capital humano, produtividade da região  $i$ .

A população residente da região cresce pela taxa de natalidade líquida da mortalidade populacional (2). Além disso, é incorporado a mobilidade da mão de obra (3), ou seja, há o

movimento do fator trabalho entre as regiões de acordo com a sensibilidade de deslocamento à remuneração do fator, sendo que o índice ( $\omega$ ) é dado pela região de menor salário.

$$L_{natural,i,T+1} = (1 + n_i)L_{i,T} \quad (2)$$

$$L_{imigrante,i,T+1} = \sum_{i \neq j} \phi_L \left( \frac{w_{i,T} - w_{j,T}}{w_{\omega,T}} \right) L_{\omega,T}, \quad \omega = \begin{cases} i & \text{se } w_{i,T} < w_{j,T} \\ j & \text{se } w_{i,T} > w_{j,T} \end{cases} \quad (3)$$

Onde:

$n_i$  = Taxa de natalidade líquida da mão-de-obra da região  $i$ .

$w_i$  = Taxa de retorno da mão-de-obra da região  $i$ .

$\phi_L$  = Fator de deslocamento da mão-de-obra.

#### 4.2.2 Política Fiscal e Capital Físico

Da mesma forma que o capítulo anterior, assume-se que o governo interfere a economia por meio da tributação e das transferências dos recursos. Os impactos da tributação e das transferências dos recursos serão analisados em relação às variáveis macroeconômicas explicitadas nas contas nacionais.

O governo é inserido na economia pela tributação no montante ( $T$ ) e transferindo esses recursos a um Fundo Nacional. Esse Fundo, por sua vez, decide quanto será aplicado em cada região tributada. A aplicação será realizada financiando despesas de consumo ( $CG$ ), investimento ( $IG$ ) e despesas na área de educação ( $GEduc$ ).

A tributação segue a metodologia adotada nos trabalhos de Cosertti e Roubini (1996) e Aizenman *et al* (2007) que estabelecem a interferência da tributação na formação bruta de capital. Assim, o estoque de capital da região  $i$  sem considerar o deslocamento inter-regional de capital é dado por:

$$K_{i,T+1} = K_{i,T}^{\alpha_i} (A_{i,T} H_{i,T})^{\beta_i} - C_{i,T} - T_{i,T} + (1 - \delta_i) K_{i,T} \quad (4)$$

Onde:

$C_{i,T}$  = Consumo agregado da região  $i$ .

$T_{i,T}$  = Tributação sobre a região  $i$ .

A arrecadação tributária das cinco regiões é destinada ao Fundo Nacional, determinado da seguinte forma:

$$TG_{TOTAL,T+1} = \sum_{i=1}^5 T_{i,T} \quad (5)$$

Onde:

$T_{i,T}$  = Tributação sobre a região  $i$ .

Como orçamento do governo é equilibrado, ou seja, o total da arrecadação é igual ao total de gasto, a aplicação das transferências na região  $i$  será um percentual exógeno  $\tau_{i,T}$  do Fundo Nacional (5). Esse é um parâmetro político para a definição das regiões beneficiadas pelas transferências. A despesa alocada em cada região será:

$$GT_{i,T+1} = \tau_{i,T} TG_{TOTAL,T+1} \quad (6)$$

Onde:

$GT_{i,T}$  = Total das despesas do governo na região  $i$ .

$\tau_{i,T}$  = Parcela do Fundo Nacional destinado à região  $i$ .

Assume-se que as despesas do governo são perfeitamente substitutas entre consumo, investimento e despesas com educação. Além disso, a relação de troca entre as três destinações é de um para um. A aplicação das transferências entre consumo ( $0 \leq \rho_{i,T} \leq 1$ ), despesas com educação ( $0 \leq \nu_{i,T} \leq 1$ ) e investimento obedece à restrição sobre os coeficientes ( $0 \leq \rho_{i,T} + \nu_{i,T} \leq 1$ ) e é definida da seguinte forma:

$$CG_{i,T+1} = \rho_{i,T} GT_{i,T+1} \quad (7)$$

$$GEduc_{i,T+1} = \nu_{i,T} GT_{i,T+1}, \quad (8)$$

$$IG_{i,T+1} = (1 - \rho_{i,T} - \nu_{i,T}) GT_{i,T+1} \quad (9)$$

Onde:

$\rho_{i,T}$  = parcela da transferência do Fundo Nacional à região  $i$  que é aplicada em bens de consumo.

$\nu_{i,T}$  = parcela da transferência do Fundo Nacional à região  $i$  que é aplicada em educação.

As despesas na área da educação influenciam a dinâmica da educação média da região. Assume-se que os recursos destinados à educação são separados para as áreas do ensino fundamental ( $o_{i,T}$ ) e superior ( $1 - o_{i,T}$ ), uma vez que o modelo pretende verificar qual a política

educacional mais apropriada a cada região brasileira. Dessa forma, a aplicação dos recursos nos dois níveis de ensino segue a especificação:

$$GEducFund_{i,T+1} = o_{i,T} GEduc_{i,T+1}, \text{ tal que } 0 \leq o_{i,T} \leq 1 \quad (10)$$

$$GEducSup_{i,T+1} = (1 - o_{i,T}) GEduc_{i,T+1}, \quad (11)$$

Relativo a formação bruta de capital, assume-se que o investimento da região  $i$ , sem levar em consideração as transferências, será uma parcela fixa do produto agregado do período anterior. Da equação (4) temos:

$$I_{i,T+1} = K_{i,T}^{\alpha_i} (A_{i,T} H_{i,T})^{\beta_i} - C_{i,T} - T_{i,T} = s_{i,T} \cdot P_{i,T} \quad (12)$$

Onde:

$s_{i,T}$  = é a propensão marginal a poupar da região  $i$ .

O impacto das despesas se dá de forma diferente entre consumo, investimento e as despesas com educação. As despesas de transferências com consumo público influenciam a demanda agregada no período de realização das despesas. Assim, o impacto do consumo sobre o produto regional será por meio da propensão marginal a poupar da demanda agregada em  $t$  que influenciará a formação bruta de capital no período  $t+1$ .

As transferências na forma de investimentos são incorporadas contemporaneamente na formação bruta de capital da região. Dessa forma, caso o governo decida aplicar os recursos transferidos em bens de capital/infra-estrutura, o investimento total será igual ao investimento da própria região mais as transferências governamentais:

$$I_{total,i,T+1} = I_{i,T+1} + IG_{i,T+1} \quad (13)$$

Onde:

$I_{total,i}$  = é investimento total da região  $i$ .

A regra de formação do capital físico é determinada pelo: (i) seu incremento por parte dos investimentos, menos sua depreciação anual e a tributação sobre a região; (ii) forma como o governo realiza as despesas de transferências entre consumo e investimento e (iii) o movimento inter-regional do capital que migra das regiões que apresentam menores taxas de retorno para as que apresentam maiores (14). O índice  $\omega$  que multiplica o fator de deslocamento é dado pela região que envia o capital à receptora, ou seja, a região que tiver a menor taxa de retorno.

$$\sum_{j \neq i} \phi_K \left( \frac{r_{i,T} - r_{j,T}}{r_{\omega,T}} \right) K_{\omega T}, \text{ onde } \omega = \begin{cases} i & \text{se } r_{i,T} < r_{j,T} \\ j & \text{se } r_{i,T} > r_{j,T} \end{cases} \quad (14)$$

Onde:

$r_i$  = Taxa de retorno do capital na região  $i$ .

$\phi_K$  = Fator de deslocamento do capital físico da região  $i$ .

As taxas de retornos sobre os fatores de produção  $r_{i,T}$  e  $w_{i,T}$  são determinadas de forma endógena ao modelo pela derivação da função de produção em relação aos mencionados fatores:

$$r_{i,T} = \alpha_i K_{i,T}^{\alpha_i - 1} (H_{i,T} A_{i,T})^{\beta_i} \quad (15)$$

$$w_{i,T} = \beta_i K_{i,T}^{\alpha_i} L_{i,T}^{\beta_i - 1} (A_{i,T} e^{\theta_i s_i(t)})^{\beta_i} \quad (16)$$

Destaca-se que a aplicação dos recursos por meio das transferências para despesas de capital pode ocasionar efeito concorrencial sobre a mobilidade de capital inter-regional<sup>46</sup>. Na medida em que há transferências líquidas de capital para uma região, esse estoque se eleva e, seguindo a lei dos rendimentos decrescentes (especificação funcional), haverá uma redução da taxa de retorno do capital físico da região. Assim, a região fica menos atrativa para a mobilidade de capital inter-regional relativa à região que não dependa do governo. O efeito total sobre o PIB, no entanto, depende da calibragem dos parâmetros do modelo.

#### 4.2.3 Capital Humano e Crescimento da Produtividade

O capital humano segue a proposta minceriana na qual este fator é igual à força de trabalho multiplicada pela exponencial da taxa do retorno da educação vezes a educação média da região. O capital humano da região  $i$  é formado com base nas características da população original da região, juntamente com o capital humano proveniente das imigrações utilizando a média educacional da região emissora.

$$H_{i,T+1} = e^{\theta_i educ_{i,T+1}} L_{natural, i, T+1} + e^{\theta_i educ_{j,T+1}} L_{imigrante, i, T+1} \quad (17)$$

Onde:

$\theta_i$  = Taxa de retorno sobre a educação da região  $i$ .

$educ_i$  = Anos médios de estudo da população da região  $i$ .

<sup>46</sup> Da mesma forma que o capítulo 3.

A média de anos de estudo da população é determinada pela distribuição educacional da população de cada região ao longo de dezesseis grupos educacionais ( $p_{e,t}$ ), cada um representando um ano de estudo. Seguindo o IBGE, assume-se que o ensino fundamental/médio equivale aos grupos educacionais de um a dez anos e o ensino superior (e pós-graduação) de onze anos de estudo até dezesseis anos.

Buscou-se isolar os efeitos das transferências regionais para a educação fundamental e superior [equação (10) e (11)] com os fatores exógenos ao modelo que influenciam no crescimento da média de anos de estudo regional<sup>47</sup>. Assume-se que o crescimento exógeno da educação média da população cresce ao longo do tempo a taxas decrescentes, ou seja, a região de alto nível educacional tem maior dificuldade de elevá-lo que as regiões de nível educacional mais básico<sup>48</sup>. A dinâmica da variação exógena da média de escolaridade será:

$$\Delta EducExo_{i,T+1} = B_i^{-educ_{i,T}} \quad (18)$$

Onde:

$B_i$  = Base exponencial do crescimento da educação da região  $i$ .

As despesas na área da educação influenciam a dinâmica da educação média da região. Assume-se que os recursos serão destinados ao financiamento das despesas anuais dos alunos que não freqüentavam a escola<sup>49</sup>. A influência das transferências para despesas com educação na média de anos de estudo regional será o aumento de pessoas (alunos) que adquirem um ano de estudo proporcionalmente a população da região. Assim, a variação da média de anos de estudo da população no ensino fundamental e superior devido às transferências é, respectivamente:

$$\Delta EducTrFund_{i,T+1} = \frac{GEducFund_{i,T}}{L_{i,T} \cdot CAFund_{educ_{i,T}}} \quad (19)$$

$$\Delta EducTrSup_{i,T+1} = \frac{GEducSup_{i,T}}{L_{i,T} \cdot CASup_{educ_{i,T}}} \quad (20)$$

<sup>47</sup> Dentre os fatores exógenos, podem-se incluir a influência média sobre a decisão de se educar, aumento da concorrência no mercado de trabalho e as demais despesas em educação originais das aplicações diretas dos governos federais, estaduais e municipais que não são objeto da análise do trabalho.

<sup>48</sup> Essa hipótese foi adotada nos capítulos anteriores e é condizente com os dados do crescimento regional da educação brasileira.

<sup>49</sup> Pode assumir também que essas despesas sejam destinadas à ampliação do número de horas aulas que resultará em redução da repetência e, por consequência, maior escolaridade média.

Onde:

$CAFund_{educ_{i,T}}$  = Custo aluno do ensino fundamental por ano na região  $i$ .

$CASup_{educ_{i,T}}$  = Custo aluno do ensino superior por ano na região  $i$ .

As taxas de crescimento da média de anos de estudo da população [exógena (18) e originária das transferências (19) e (20)] determina a dinâmica da distribuição população ( $p_{e_{i,T}}$ ) nos diversos grupos de anos de estudo. Assume-se que o aumento da média de anos de estudo da população deslocará uniformemente a população do grupo educacional  $e$  para  $e+1$ , já que cada grupo educacional corresponde a um ano de estudo<sup>50</sup>.

A dinâmica da proporção da população que não tem grau de instrução (zero ano de estudo) é dada pela equação abaixo. Na medida em que há um crescimento da educação média regional, há uma redução desse grupo educacional (deslocamento para o seguinte). Como não há grupo educacional antecessor, essa parcela da população tende a se reduzir ao longo do tempo na medida em que a média educacional cresce.

$$p_{0_{i,T+1}} = p_{0_{i,T}} (1 - \Delta EducExo_T - \Delta EducTrFund_T), \quad \text{para } e = 0$$

Os grupos educacionais entre 1 ano e 9 anos de estudo (ensino fundamental) sofrem uma redução dada pela taxa de crescimento educacional já que a parcela desse grupo irá passar a ser do grupo  $e+1$  e um aumento correspondente a parcela do grupo educacional de um ano inferior  $e-1$  que obterá um ano a mais de educação em média.

$$p_{e_{i,T+1}} = p_{e_{i,T}} (1 - \Delta EducExo_T - \Delta EducTrFund_T) + p_{e-1_{i,T}} (\Delta EducExo_T + \Delta EducTrFund_T), \quad \text{para } 0 < e < 10$$

No caso do grupo com 10 anos de educação, o decréscimo segue a taxa de crescimento da educação superior já que a referida transferência será ao grupo que pertence ao ensino superior e só deve receber aumento caso sejam alocados recursos ao ensino superior (mão-de-obra qualificada). Esse grupo recebe um aumento correspondente à parcela do grupo educacional de oito anos que faz parte do ensino fundamental.

$$p_{10_{i,T+1}} = p_{10_{i,T}} (1 - \Delta EducExo_T - \Delta EducTrSup_T) + p_{9_{i,T}} (\Delta EducExo_T + \Delta EducTrFund_T), \quad \text{para } e = 10$$

---

<sup>50</sup> Por exemplo: caso a população aumente em  $x\%$  a média de anos de estudo, o modelo assume que há um deslocamento de  $x\%$  da população que tem zero ano de estudo para 1 ano de estudo, de  $x\%$  da população de 1 ano de estudo para 2 anos, e assim sucessivamente.

A dinâmica dos grupos educacionais de 11 a 15 quinze anos é influenciada pelos investimentos no ensino superior (taxa de crescimento devido às transferências no ensino superior), dada pela equação:

$$p_{e_{i,T+1}} = p_{e_{i,T}} (1 - \Delta EducExo_T - \Delta EducTrsup_T) + p_{e-1_{i,T}} (\Delta EducExo_T + \Delta EducTrsup_T), \text{ para } 10 < e < 16$$

Por fim, o grupo da população que têm dezesseis anos recebe apenas aumentos de parcela da população de quinze anos já que não há grupo educacional superior. Esse grupo segue a seguinte dinâmica:

$$p_{16_{i,T+1}} = p_{16_{i,T}} + p_{15_{i,T}} (\Delta EducExo_T + \Delta EducTrsup_T), \text{ } e = 16$$

Como mencionado, a média de anos de estudo da população é determinada pela distribuição educacional da população ao longo desses dezesseis grupos educacionais ( $p_{e_{i,T}}$ ), cada um representando um ano de estudo. A educação média será a média ponderada da população em cada um dos grupos educacionais:

$$educ_{i,T} = \sum_{e=0}^{16} p_{e_{i,T}} \cdot e \quad (21)$$

Onde:

$p_{e_{i,T}}$  = Proporção da população pertencente à faixa ( $e$ ) de educação da região  $i$ .

$e$  = Número de anos de estudo da faixa da população.

Este trabalho seguiu a especificação de Vandebussche, Aghion e Meghir (2006) para os estoques de mão-de-obra especializada e não-especializada baseada na média de anos de estudo da mão-de-obra. A população foi dividida em duas categorias: (i) não-especializada (ou não qualificada) abaixo de onze anos e (ii) especializada (ou qualificada) de onze a dezesseis anos. Dessa forma, as duas categorias são:

$$U_{i,T+1} = \sum_{e=0}^{10} \left( \sum_{e=j}^{16} p_{e_{i,T+1}} \right) \cdot n_{e_{i,T+1}} \quad (22)$$

$$S_{i,T+1} = \sum_{e=11}^{16} \left( \sum_{e=j}^{16} p_{e_{i,T+1}} \right) \cdot n_{e_{i,T+1}} \quad (23)$$

Onde:

$p_{e_{i,T}}$  = Proporção da população pertencente à faixa ( $e$ ) de educação da região  $i$ .

$n_{e,i,T}$  = Anos de educação extra que um indivíduo na faixa  $e$  acumulou sobre o indivíduo pertencente à faixa  $e-I$ .

Assim, a variável  $U$  representa o número de anos de educação primária/secundária de um indivíduo médio da população e a variável  $S$  o número de anos no ensino superior. Com essas hipóteses, um indivíduo com dezesseis anos de educação contribui com dez anos à mão-de-obra não-especializada e seis anos com a mão-de-obra qualificada. Essa especificação tem a vantagem de evitar problemas sobre a taxa de troca da mão-de-obra de  $U$  para  $S$ <sup>51</sup>.

O impacto da educação sobre a produtividade é dado pela equação (24). Assim como em Vandenbussche, Aghion e Meghir (2006), o aumento da tecnologia é resultado da combinação das atividades de imitação em adotar tecnologias da fronteira tecnológica e (ii) inovação sobre a tecnologia local. O crescimento da produtividade agregada da região será dado por:

$$A_{i,T+1} = A_{i,T} + u \cdot U_{i,T} \cdot (\bar{A}_T - A_{i,T}) + s \cdot S_{i,T} \cdot A_{i,T} \quad (24)$$

Onde:

$\bar{A}_T$  = Fronteira tecnológica dado por  $\max\{A_{i,T}\}$  para  $i = 1, 2, 3, 4, 5$ .

$u$  = efeito da média de estudos não-qualificado sobre a fronteira tecnológica da região  $i$ .

$s$  = efeito da média de estudos qualificado e o crescimento tecnológico da região  $i$ .

Observa-se que a produtividade depende do estoque de mão-de-obra não-especializada quando há distância da produtividade da região à fronteira. Esse comportamento é justificado pela hipótese de Vandenbussche, Aghion e Meghir (2006) de que a “adaptação” de tecnologias depende mais do capital humano não qualificado em relação ao especializado. Enquanto a mão-de-obra especializada vai ser determinante sobre a inovação e, por conseguinte, sobre o crescimento da produtividade da região.

---

<sup>51</sup> Vandenbussche, Aghion e Meghir (2006) citam outras formas de especificar a qualificação da mão-de-obra, mas que envolve hipóteses fortes sobre essa taxa de troca.

### 4.3 Análise Empírica: Base de Dados e Calibragem

Assim como nos demais capítulos desta tese, foram utilizados a simulação computacional como método para a análise empírica do modelo devido à presença de não linearidade no sistema de equações em diferença. As simulações objeto desse trabalho buscam relatar a evolução das principais variáveis endógenas do modelo de 2000 a 2030.

#### 4.3.1 Condições Iniciais e Transferências Regionais

Os dados utilizados foram extraídos do IPEA e do IBGE com base no ano de 2000<sup>52</sup>. A Tabela 4.2 apresenta as condições iniciais das variáveis do modelo referentes às cinco regiões brasileiras: Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste, Norte e Sul.

Tabela 4.2  
Condições Iniciais (2000)

| <b>Item</b>           | <b>Sudeste</b> | <b>Nordeste</b> | <b>Centro-Oeste</b> | <b>Norte</b> | <b>Sul</b>  |
|-----------------------|----------------|-----------------|---------------------|--------------|-------------|
| População             | 72.412.411     | 47.741.711      | 11.636.728          | 12.900.704   | 25.107.616  |
| PIB (R\$)             | 636 bilhões    | 144 bilhões     | 77 bilhões          | 51 bilhões   | 194 bilhões |
| PIB <i>per capita</i> | R\$ 8.788      | R\$ 3.019       | R\$ 6.578           | R\$ 3.926    | R\$ 7.708   |
| $K_0$ (R\$)           | 1.622 bilhões  | 405 bilhões     | 261 bilhões         | 116 bilhões  | 492 bilhões |
| <i>educ</i> (anos)    | 7,61           | 5,42            | 6,97                | 5,89         | 7,35        |
| $H_0$                 | 180 milhões    | 91 milhões      | 27 milhões          | 26 milhões   | 61 milhões  |
| $A_0$                 | 1.890          | 791             | 1.259               | 1.115        | 1.712       |

Fonte: Elaboração Própria

As condições iniciais da população e do PIB foram extraídas do IBGE. Os dados relativos ao estoque inicial de capital físico regional foram extraídos do censo industrial indicado em Morandi e Reis (2004). O capital humano é determinado pela substituição das informações da população, anos de estudo e taxa de retorno da educação em (17).

<sup>52</sup> Não foi utilizado o ano base 1985 pelo fato de não haver dados detalhados disponíveis sobre as transferências governamentais. Além disso, o Censo 2000 é a pesquisa completa mais recente disponível.

A média de anos de estudo da população foi calculada com base nos grupos educacionais do Censo 2000 da população entre 15 e 69 anos. A faixa etária da população publicada pelo IPEADATA para referenciar a média de anos de estudo é de 25 anos ou mais. De La Fuente e Domenech (2004) utilizam a faixa de 25 a 64 anos. Barro e Lee (2000) consideram a faixa etária semelhante à proposta neste trabalho, de 15 a 64 anos pelo fato da população nos países em desenvolvimento, em média, inicia a vida profissional próxima aos 15 anos.

A escolha para englobar a população de 15 a 24 anos no Brasil se deve ao fato de 70% dessa população já pertencer ao mercado de trabalho. Assim, acredita-se essa faixa etária represente mais realística o capital humano do país<sup>53</sup>. Assumiu-se uma distribuição uniforme da população em cada grupo de estudo devido à indisponibilidade de dados mais detalhados pelo IBGE.

A produtividade inicial  $A_0$  foi determinada evidenciando esta variável na função de produção minceriana (1). Assim, utilizando-se aritmética simples, é possível chegar a seguinte expressão:

$$A_0 = \left( \frac{Y_0}{K^\alpha e^{\theta_{educ} \beta} L^\beta} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (20)$$

Com base nas informações do Tesouro Nacional, determinou-se o montante e a distribuição das transferências governamentais em cada região. A calibragem da tributação foi determinada como um percentual fixo do PIB de cada região. A Tabela 4.3 apresenta a distribuição das transferências federais obrigatórias.

Tabela 4.3  
Transferências Legais Totais no Ano 2000

| Região       | Transferências (R\$) | % do Total | Transf. <i>per capita</i> |
|--------------|----------------------|------------|---------------------------|
| Sudeste      | 11.361.727.447       | 26,09%     | R\$ 156,90                |
| Nordeste     | 15.514.838.834       | 35,62%     | R\$ 324,97                |
| Centro-Oeste | 5.266.544.621        | 12,09%     | R\$ 452,58                |
| Norte        | 5.928.764.368        | 13,61%     | R\$ 459,57                |
| Sul          | 5.481.615.197        | 12,59%     | R\$ 218,32                |

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional. Elaboração própria

<sup>53</sup> Utilizou-se a população até 70 anos porque a faixa de educação média da população do IBGE disponível varia de 60 a 69 anos de idade. Não havendo dados desagregados. Dessa forma, optou-se por considerar a população até esta idade.

### 4.3.2 Composição do Capital Humano

A distribuição educacional da população regional foi determinada com base no Censo 2000. O Censo IBGE, no entanto, divulgou a informação com base nas faixas de anos de estudo: (i) sem instrução ou menos que um ano, (ii) 1 a 3 anos, (iii) 4 a 7 anos, (iv) 8 a 10 anos, (v) 11 a 14 anos e (vi) 15 anos ou mais. Assumiu-se no modelo que educação da população varia entre zero e 16 anos. Ademais, assume-se que a distribuição da população dentro das faixas educacionais publicadas pelo IBGE é uniforme.

Os Gráficos 4.2 e 4.3 apresentam a distribuição educacional das regiões Sudeste e Nordeste do país. Observa-se que o Nordeste apresenta incríveis 18% da população sem qualquer grau de instrução. Além disso, a distribuição tem o comportamento escada, ou seja, a maior parte da população tem os mais inferiores níveis educacionais. O sudeste apresenta a maior média educacional brasileira. A faixa educacional que concentra maior parte da população é entre 4 e 7 anos.

Gráfico 4.2

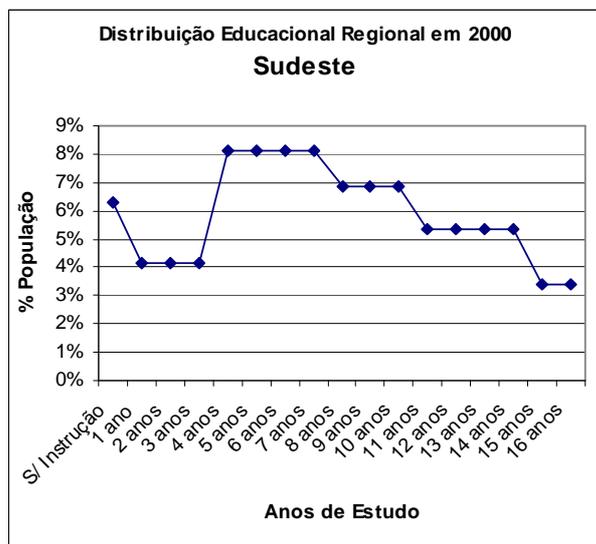


Gráfico 4.3

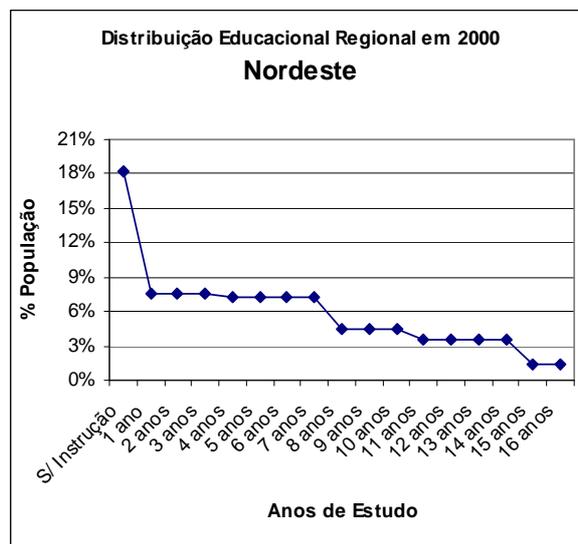


Gráfico 4.4

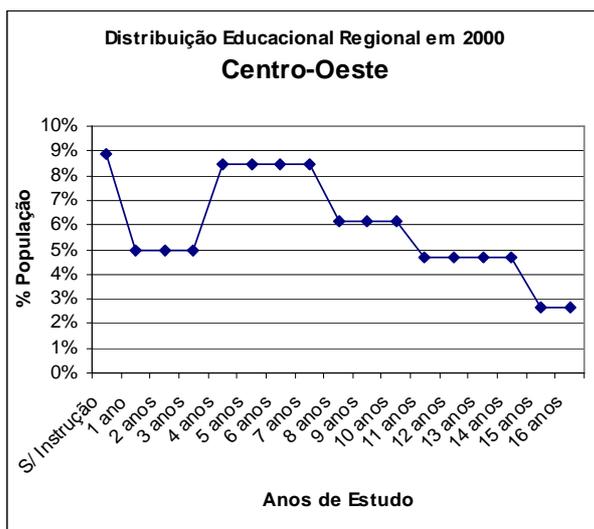
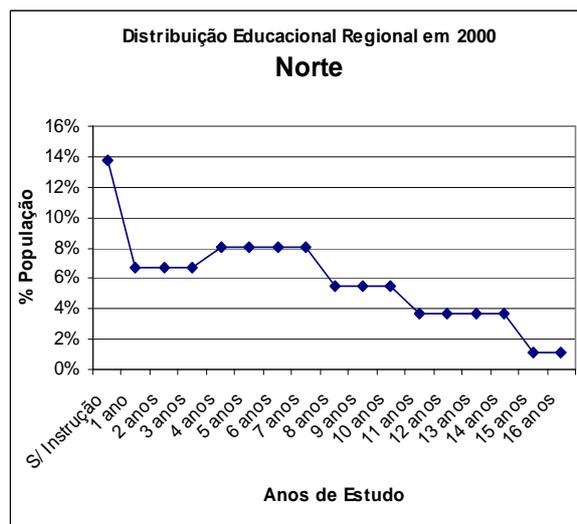
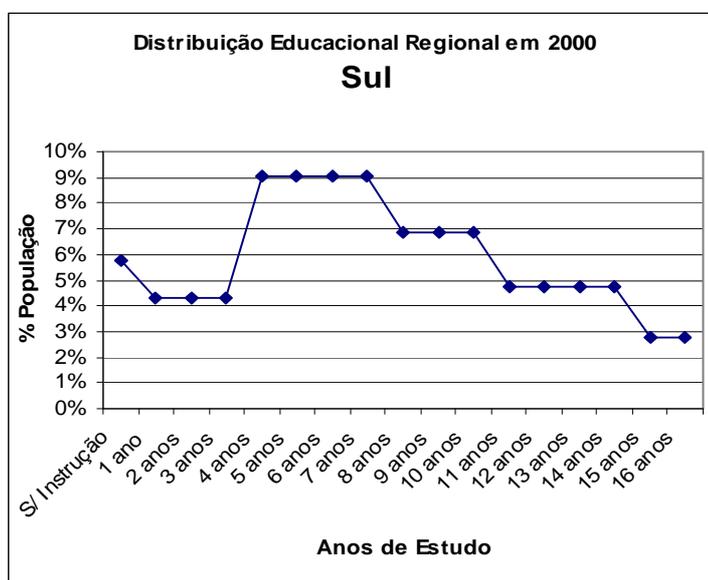


Gráfico 4.5



A distribuição educacional do Centro-Oeste e Norte está apresentada nos Gráficos 4.4 e 4.5. Observa-se que o Norte apresenta uma estrutura educacional semelhante ao Nordeste. A maior parte da população (14%) não tem qualquer grau de instrução. Já o Centro-Oeste tem uma estrutura mais igualitária de educação. Porém ainda possui quase 9% da população sem instrução.

Gráfico 4.6



O Gráfico 4.6 apresenta a distribuição educacional da população da região Sul. Esta região é a que apresenta a menor proporção da população sem grau de instrução, menos de 6%. A maior parte da população está entre 4 e sete anos de educação, ou seja, ensino fundamental incompleto.

Tabela 4.4  
Composição do Capital Humano Regional (Ano 2000)

| Região       | Capital Humano não-qualificado |                      | Capital Humano qualificado |                      |
|--------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
|              | % População                    | Média de Anos Estudo | % População                | Média de Anos Estudo |
| Sudeste      | 71,9%                          | 6,70                 | 28,1%                      | 2,22                 |
| Nordeste     | 83,3%                          | 4,92                 | 16,7%                      | 2,00                 |
| Centro-Oeste | 76,0%                          | 6,22                 | 24,0%                      | 2,16                 |
| Norte        | 82,8%                          | 5,39                 | 17,2%                      | 1,91                 |
| Sul          | 75,4%                          | 6,56                 | 24,6%                      | 2,18                 |
| BRASIL       | 76,5%                          | 6,09                 | 23,5%                      | 2,15                 |

Fonte: Elaboração própria

Com base nas informações constantes nos gráficos acima, aplicou-se a especificação de Vandebussche, Aghion e Meghir (2006) para a definição da média de anos de estudo da população qualificada e não qualificada em cada região [equações (22) e (23)]. Definiu-se a população não qualificada como a que apresenta abaixo de onze anos médios de estudo e a população qualificada a que possui onze anos ou mais. Ressalta-se que a média de anos de estudo do capital humano qualificado se refere aos anos de estudo acima de 11 anos, ou seja, a média de 2,15 anos significa que a população qualificada tem 13,15 anos de estudo. Os resultados estão apresentados na Tabela 4.4.

#### 4.3.4 Calibragem dos Parâmetros

A Tabela 4.5 apresenta os parâmetros para a simulação do modelo. Buscou-se manter a maioria dos parâmetros iguais entre as regiões para a possível análise isolada dos impactos das transferências governamentais no crescimento regional. A calibragem dos parâmetros foi semelhante ao capítulo anterior, exceto para as variáveis relacionadas ao capital humano.

Os parâmetros da modelagem fiscal e da educação estão apresentados na Tabela 4.6. A base de informações das despesas é a Secretaria do Tesouro Nacional no relatório perfil das despesas dos estados e municípios do ano 2000 na função 12 (educação). O percentual com as despesas de educação ( $v_i$ ) foi determinado com base na função orçamentária educação. As despesas de investimento determinada pelo grupo de despesa 4 (investimentos).

Tabela 4.5  
Parâmetros Regionais (2000)

| Item                | Sudeste | Nordeste | Centro-Oeste | Norte  | Sul    |
|---------------------|---------|----------|--------------|--------|--------|
| $\alpha_i$          | 40,00%  | 40,00%   | 40,00%       | 40,00% | 40,00% |
| $\beta_i$           | 60,00%  | 60,00%   | 60,00%       | 60,00% | 60,00% |
| $popan\tilde{c}a_i$ | 20,17%  | 20,17%   | 20,17%       | 20,17% | 20,17% |
| $\delta_i$          | 6,5%    | 6,5%     | 6,5%         | 6,5%   | 6,5%   |
| $n_i$               | 1,28%   | 1,28%    | 1,28%        | 1,28%  | 1,28%  |
| $\phi_k$            | 0,1%    | 0,1%     | 0,1%         | 0,1%   | 0,1%   |
| $\phi_l$            | 0,04%   | 0,04%    | 0,04%        | 0,04%  | 0,04%  |

Fonte: Elaboração Própria

O percentual de aplicação dos recursos em consumo público ( $\rho_i$ ) foi calibrado como base no resíduo entre o total de despesas menos as despesas com educação e investimento<sup>54</sup>. O percentual de aplicação dos gastos de educação no ensino fundamental ( $o_i$ ) foi fixado com base relatório FINEP de aplicação dos recursos públicos em educação por nível de ensino para o ano 2000.

Tabela 4.6  
Parâmetros Fiscais e do Capital Humano (2000)

|                   |              |              |              |              |              |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $\rho_i$          | 67,94%       | 67,94%       | 67,94%       | 67,94%       | 67,94%       |
| $v_i$             | 20,50%       | 20,50%       | 20,50%       | 20,50%       | 20,50%       |
| $o_i$             | 88,85%       | 88,85%       | 88,85%       | 88,85%       | 88,85%       |
| $CAFund_{educ_i}$ | R\$ 752,6    |
| $CASup_{educ_i}$  | R\$ 10.338,0 |
| $\theta_i$        | 12%          | 12%          | 12%          | 12%          | 12%          |
| $B_i$             | 1,39         | 1,39         | 1,39         | 1,39         | 1,39         |
| $u_i$             | 0,35%        | 0,35%        | 0,35%        | 0,35%        | 0,35%        |
| $s_i$             | 0,35%        | 0,35%        | 0,35%        | 0,35%        | 0,35%        |

Fonte: Elaboração Própria

<sup>54</sup> Essa regra tem uma hipótese implícita que as despesas de educação não englobam a formação bruta de capita. De fato, a maior parte das despesas nesse setor é com pagamento de pessoal e custeio.

Os custos médios por aluno ano do ensino fundamental ( $CAFund_{educ_i}$ ) e do ensino superior ( $CAFund_{educ_i}$ ) foram extraídos do INEP cujo ano base é 1999 e foi atualizado pelo IPCA para o ano 2000. A taxa de retorno da educação foi baseada nos trabalhos de Reis e Barros (1990) e Leal e Werlang (1991). A base da função que determina o crescimento da educação ( $B_i$ ) foi calculada com base no crescimento médio da educação nacional entre 2000 e 2005.

Os parâmetros que definem o impacto do capital humano não qualificado ( $u$ ) e qualificado ( $s$ ) foram calibrados com base em Barros e Mendonça (1997) que estimaram o impacto de um ano a mais de educação no crescimento do PIB *per capita* nacional no longo prazo. Como não havia estimativa desagregada entre o impacto do ano adicional do fundamental/médio e do superior, esses parâmetros foram definidos com o mesmo valor.

#### 4.4 Análise do Efeito Inserção do Governo

No presente trabalho, o efeito do governo na economia se dá por meio de dois canais: (i) o efeito da tributação e das despesas públicas destinadas ao consumo, formação bruta de capital e à educação sobre a economia regional calibrada utilizando os parâmetros da Tabela 4.6 e (ii) os impactos da distribuição regional dos recursos arrecadados pelo governo central.

Nesta seção busca-se analisar o efeito (i). Dessa forma, assume-se que não há transferências regionais de recursos. As despesas do governo serão aplicadas nas regiões originárias da tributação. Assim, pode-se analisar isoladamente o efeito da política fiscal no crescimento econômico.

##### 4.4.1 Média de Anos de Estudo e PIB *Per Capita* Regional

A dinâmica da média de anos de estudo da população considerando o efeito das despesas do governo<sup>55</sup> está apresentada no Gráfico A.4.1, no Anexo. Observa-se que há um impacto significativo das transferências destinadas à educação na dinâmica da média de anos de estudo regional. Pela calibragem do modelo com a presença do governo, a cada ano, são destinados 20,5% do total das transferências (3,95% do PIB) para as despesas com educação.

Todas as regiões recebem impactos positivos na média de anos de estudo com a presença do governo por meio das despesas com educação. As regiões mais ricas, no entanto, recebem

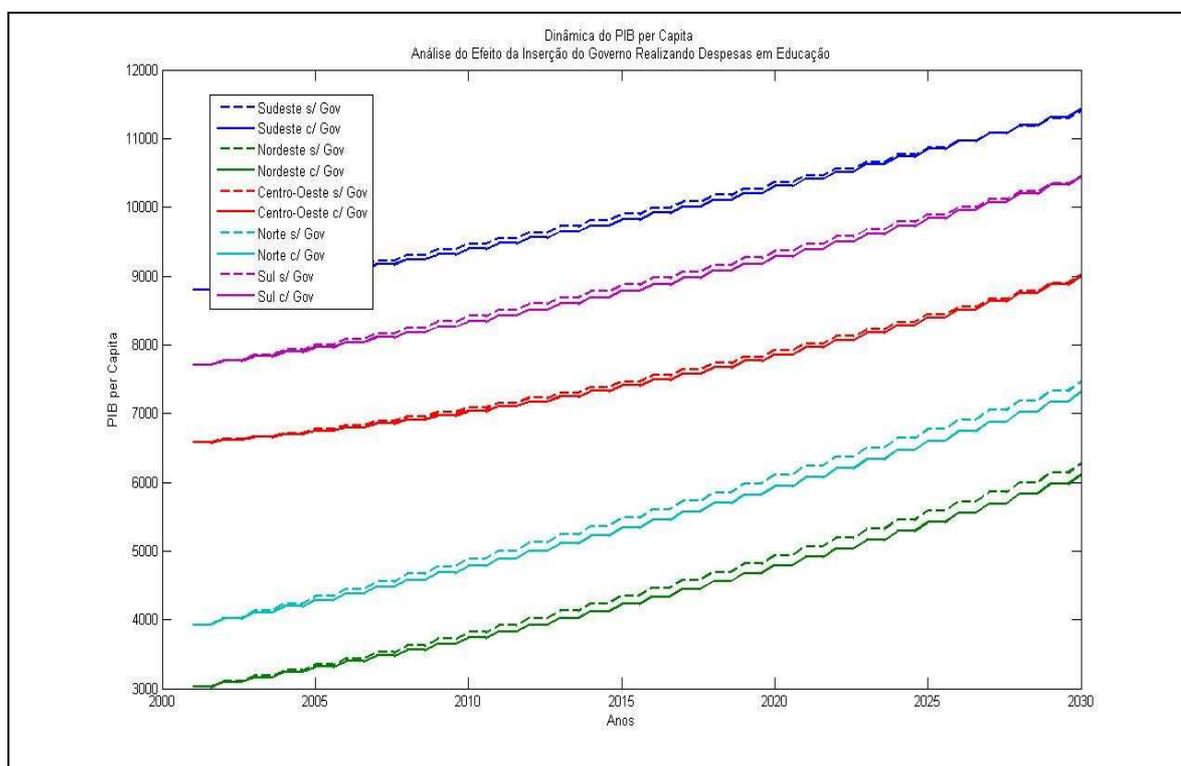
---

<sup>55</sup> Equação 17

impactos proporcionalmente maiores que as regiões pobres. Esse comportamento é justificado pelo fato dessas regiões conseguirem dispor de um montante de recursos *per capita* para ser aplicado em educação maior que as regiões pobres (a tributação é proporcional ao produto de cada região).

Relativo ao PIB *per capita*, o efeito da inserção do governo na economia é transmitido pela tributação que reduz a formação bruta de capital (e o PIB) e pelas despesas públicas em consumo, investimento e educação que aumentam a formação do capital físico e humano, além da produtividade. A estrutura da despesa pública determina se o efeito positivo do gasto compensa o impacto negativo da tributação. A dinâmica do PIB *per capita* está apresentada no Gráfico 4.7. Observa-se que a inserção do governo por meio das despesas com educação eleva marginalmente o PIB *per capita* apenas nas regiões mais ricas.

Gráfico 4.7

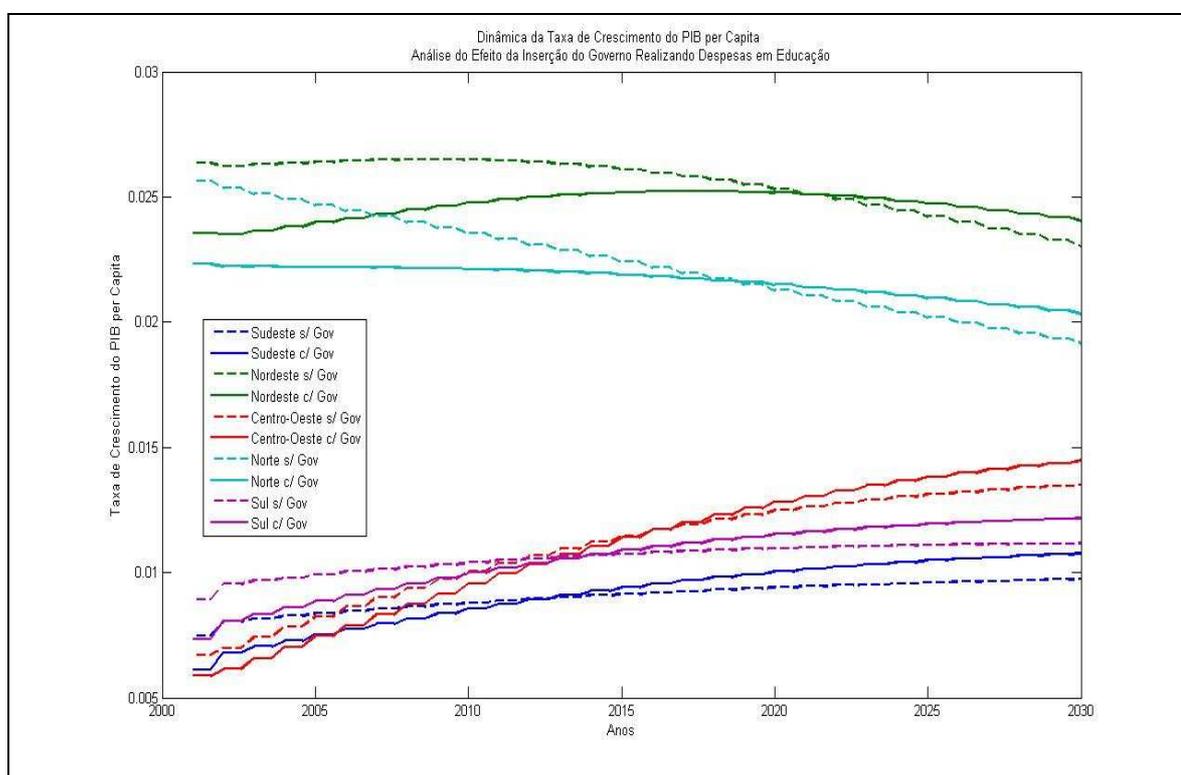


Com a inserção do governo na economia, o PIB *per capita* das regiões Sudeste e Sul tiveram um aumento de 0,3%, 0,1%, respectivamente, após 30 anos. As regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, no entanto, apresentaram um efeito negativo na dinâmica dos seus PIB *per capita*, decrescendo-se em -0,1%, -2,1% e -2,6% respectivamente. O motivo para o fraco resultado das regiões pobres é o baixo montante de recursos gerados endogenamente destinados à educação. Essa constatação foi verificada no Brasil e motivou o Governo Federal a lançar o

programa FUNDEF<sup>56</sup> com o objetivo de garantir uma aplicação mínima nacional de recursos por aluno.

O Gráfico 4.8 apresenta a taxa de crescimento do PIB *per capita* regional. As regiões Norte e Nordeste apresentam as maiores taxa de crescimento. Observa-se nessas regiões, no entanto, que a taxa de crescimento do modelo sem a presença do governo é maior até o vigésimo ano da simulação. Essa tendência é revertida, revelando que a inserção do governo por meio de despesas com educação provoca efeitos positivos apenas para prazos mais longos de análise. A inserção do governo afeta a taxa de crescimento do PIB *per capita* das regiões ricas de maneira positiva no período mais curto de análise (12 anos).

Gráfico 4.8



É importante observar que há indícios de haver uma armadilha de pobreza sobre as regiões mais pobres para o crescimento econômico de curto / médio prazo por meio de investimentos de educação. Pelo fato de não conseguirem levantar os fundos necessários para provocarem efeitos significativos na educação, o efeito negativo da tributação predomina sobre o efeito positivo das despesas de educação no curto prazo. As economias mais ricas recebem os benefícios dos investimentos em educação no período mais curto. Este fato justifica a presença

<sup>56</sup> Em 2008, transformado no FUNDEB.

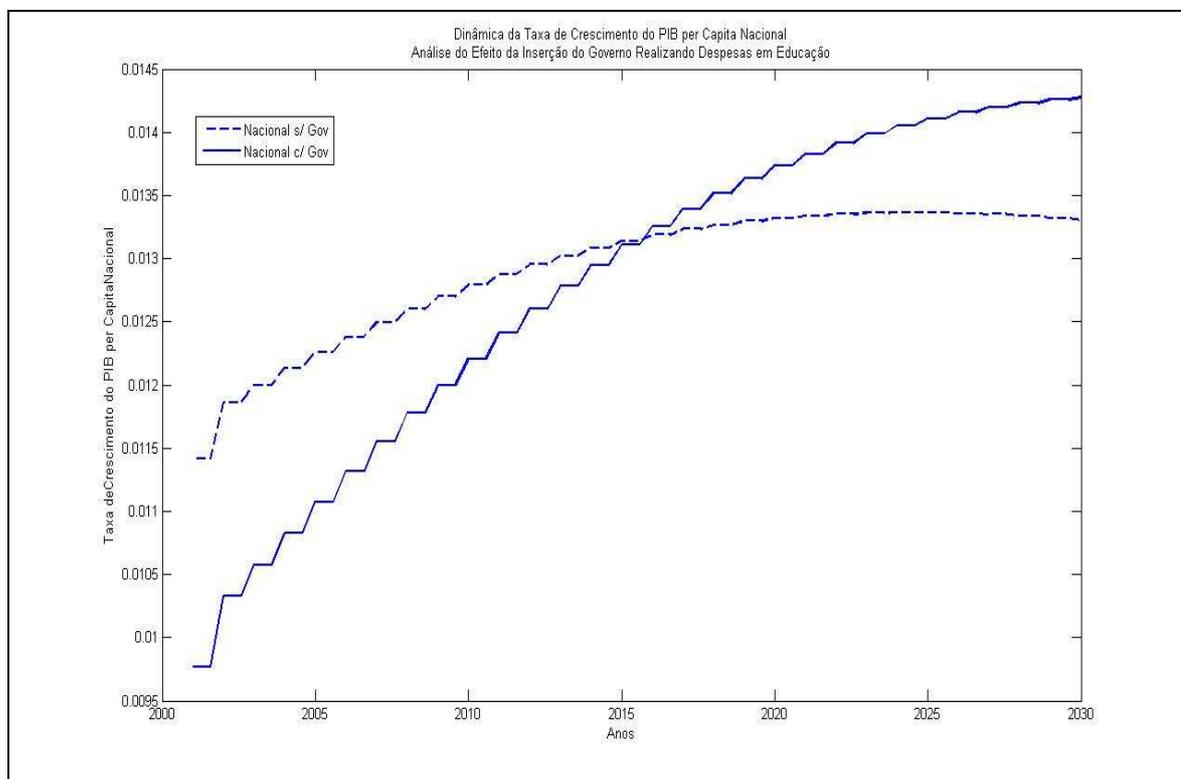
do governo federal realizando transferências regionais com o objetivo de romper esse ciclo vicioso.

#### 4.4.2 PIB *per Capita* Nacional

A dinâmica da taxa de crescimento PIB *per capita* nacional está apresentada no Gráfico 4.9. Observa-se que a inserção do governo promovendo despesas na área da educação provoca um aumento da taxa de crescimento após 15 anos. No final do período em análise, a taxa de crescimento no modelo em que o governo realiza despesas com educação é maior que modelo sem a presença dele.

Esse resultado sugere que o efeito negativo da tributação é compensado pelo aumento da educação média gerado por meio das despesas públicas nessa área apenas no longo prazo. É importante destacar que o coeficiente de influência do capital humano qualificado e não-qualificado (calibrados em igual valor) e custo aluno/ano é uma variável importante nesse diagnóstico. A distribuição das transferências entre o ensino superior / fundamental influencia significativamente esse resultado uma vez que o custo (financiado pela tributação) de um ano/aluno da educação superior é 13,8 vezes a do ensino fundamental.

Gráfico 4.9



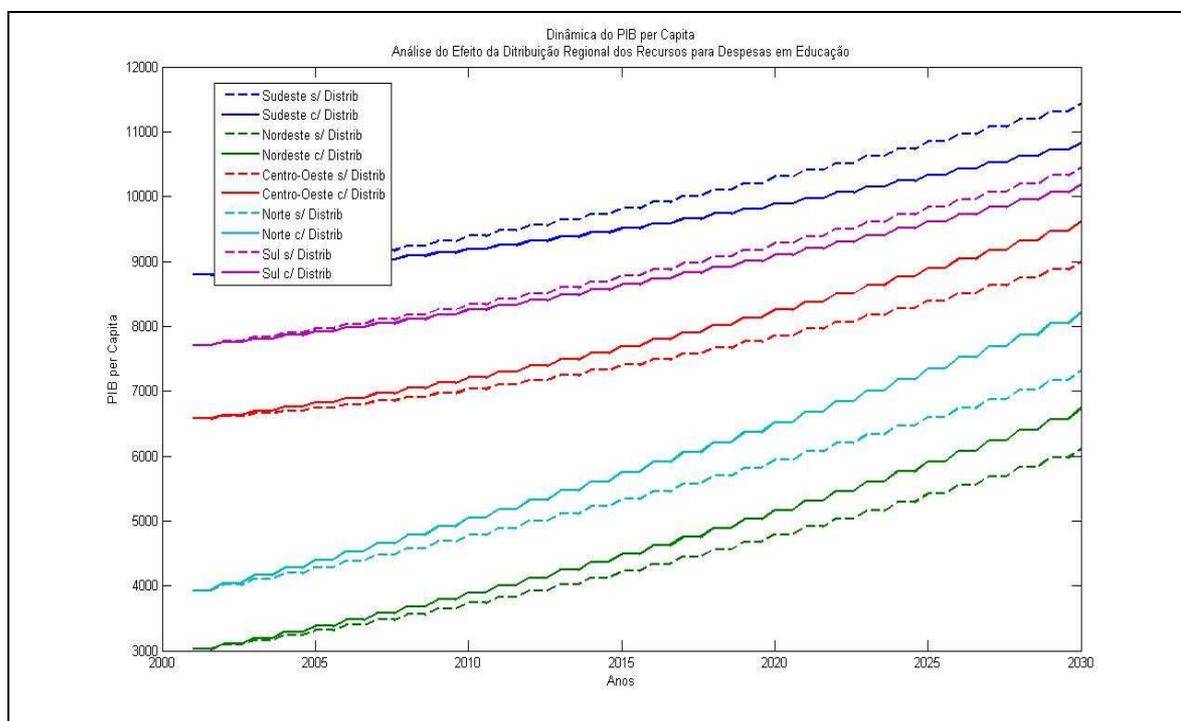
## 4.5 Análise do Efeito Distribuição

A Seção 4.5 tem o objetivo de avaliar os efeitos da distribuição regional dos recursos destinados à educação. Dessa forma, compara-se a dinâmica das economias com a presença do governo (sem as transferências regionais) e assumindo a presença do governo realizando as transferências com base na distribuição regional dos recursos do Brasil no ano 2000.

### 4.5.1 Média de Anos de Estudo e PIB *Per Capita* Regional

A dinâmica regional perversa das regiões mais pobres com a política educacional apresentada na seção anterior é revertida quando o governo central realiza a re-distribuição regional dos recursos para a área da educação. Os impactos da distribuição dos recursos sobre a educação média das regiões Norte e Nordeste são bastante significativos (Gráfico A.4.2 em Anexo). Como consequência, os PIB *per capita* das regiões mais pobres apresentam uma alteração positiva, já as regiões mais ricas sofrem perdas. O Gráfico 4.10 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* regional considerando o efeito da distribuição do governo.

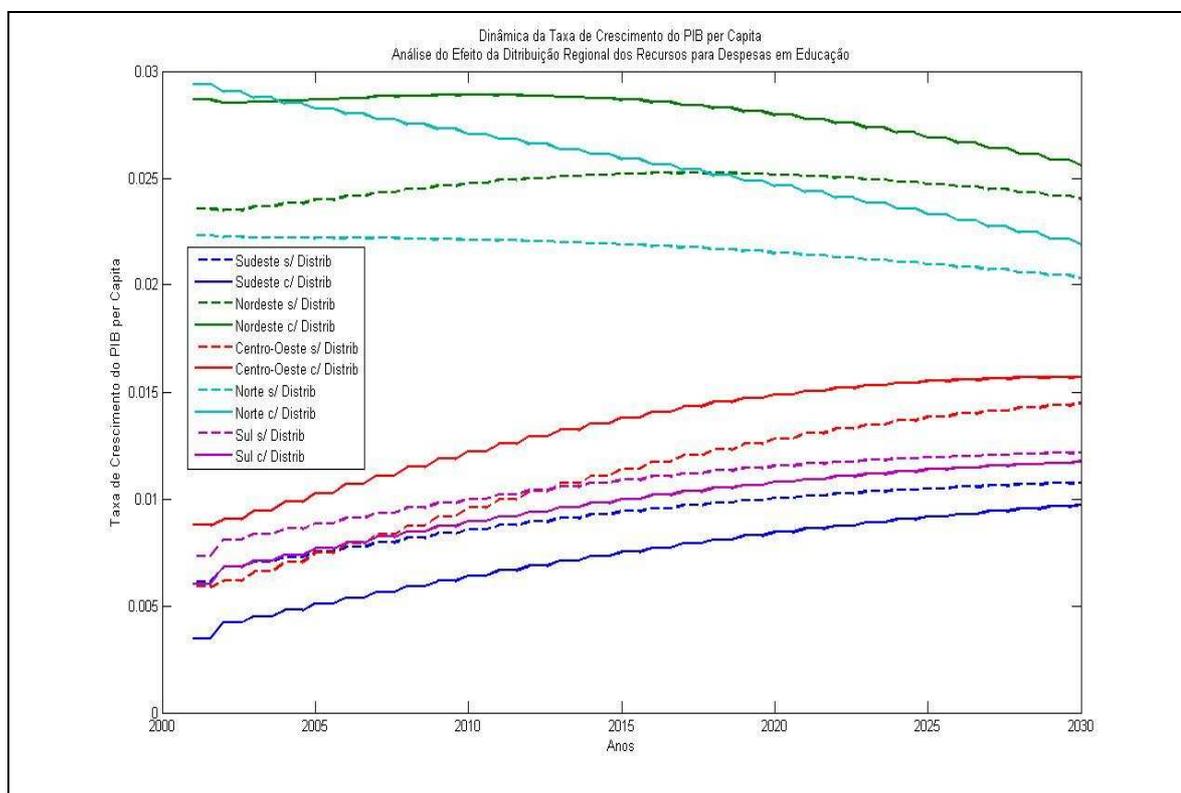
Gráfico 4.10



Após 30 anos, o PIB *per capita* das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste estão 12%, 10% e 7% maiores, respectivamente, a situação sem transferências. Já a região Sudeste apresenta

uma queda de 5% e o Sul 2,5%. Observa-se a tendência à aceleração da convergência regional dada pelas transferências de recursos destinados à educação.

Gráfico 4.11



A dinâmica da taxa de crescimento do PIB *per capita* regional está apresentada no Gráfico 4.11. Observa-se que as regiões mais pobres sofrem um impacto bastante positivo das transferências à educação, apresentando as maiores taxas de crescimento do país. Já nas regiões mais ricas, o efeito da tributação é maior que os benefícios das despesas na área educação pelo fato dessas regiões serem pagadoras líquidas de impostos às demais regiões. É importante observar que no longo prazo, as taxas de crescimento do PIB *per capita* tendem a se aproxima nos modelos sem e com distribuição regional dos recursos.

#### 4.5.2 PIB *per Capita* Nacional

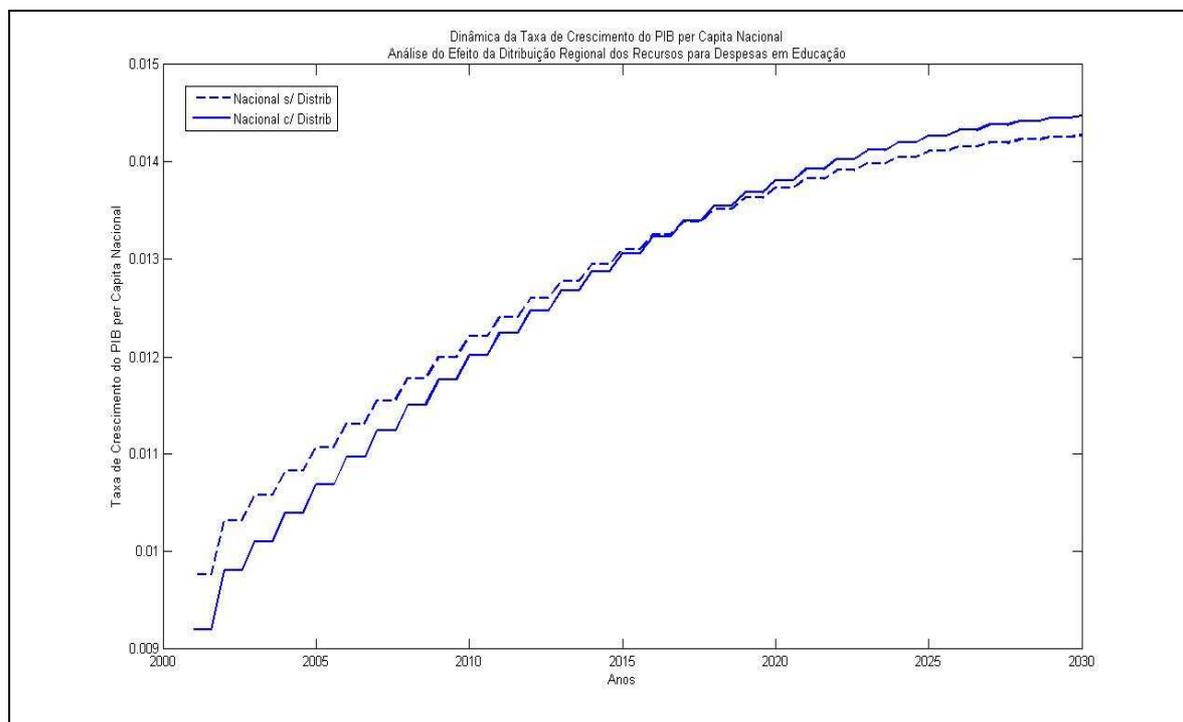
O PIB *per capita* nacional no ambiente sem distribuição de recursos é apenas 0,2% maior que o ambiente de distribuição. O motivo para esse comportamento é a transferência líquida de recursos para regiões com produtividade para regiões de menor. Dessa forma, pode-se sugerir que para se chegar a uma distribuição regional mais equitativa, é necessário sacrificar

ligeiramente a economia nacional. Essa análise, no entanto, está equivocada caso não seja analisado as taxas de crescimento do PIB *per capita* nacional ao longo do tempo.

Essa queda do produto nacional devido à distribuição dos recursos se dá nos primeiros da simulação. O Gráfico 4.12 apresenta a dinâmica da taxa de crescimento do PIB *per capita* nacional considerando a política de distribuição dos recursos à área de educação. Observa-se que após 20 anos as taxas de crescimento do PIB *per capita* nacional é maior com a distribuição regional de recursos que sem.

Dessa forma, mostra-se que a política fiscal que investe na área educacional promove em prazos mais longos maior taxa de crescimento em todas as regiões (seção 4.4) e a redistribuição regional dos recursos (em prol das regiões mais pobres) vinculada à educação promovem maior crescimento do país como um todo, já que essas regiões dispõem de um razoável espaço para aumento da educação média da população.

Gráfico 4.12



#### 4.6 Análise do Efeito Total

A Seção 4.6 tem o objetivo de apresentar o efeito total da inserção do governo na economia realizando transferências regiões na área da educação. Dessa forma, são apresentados gráficos mostrando a dinâmica regional sem a presença do governo e considerando o governo como agente que tributa e realiza despesas na área da educação por meio da distribuição desses recursos entre as regiões brasileiras. As transferências destinadas à educação afetam

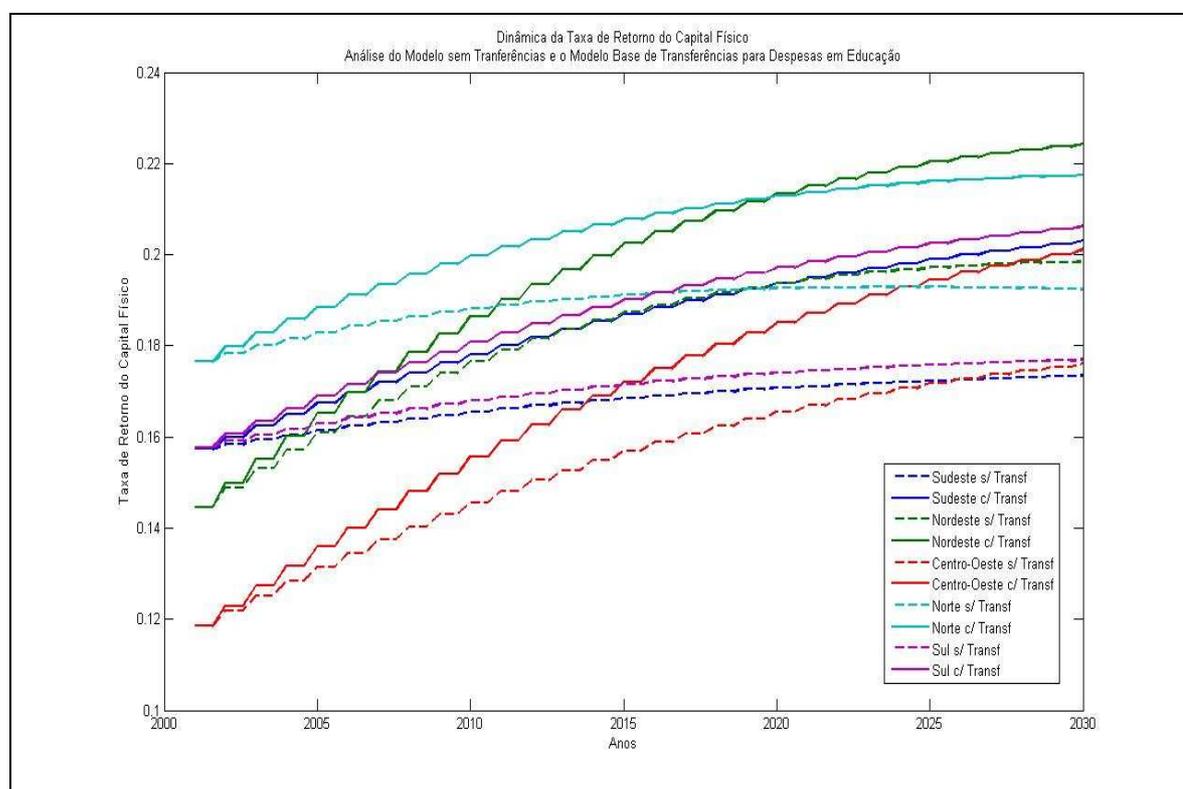
significativamente a educação média regional. O Gráfico A.4.3 (em anexo) apresenta a dinâmica da média de anos de estudo das regiões comparando a interferência do governo com o modelo sem sua presença. As subseções seguintes analisam o efeito dessa política sobre as demais variáveis macroeconômicas.

#### 4.6.1 Taxa de Retorno do Capital Físico

A dinâmica da taxa de retorno do capital físico está apresentada no Gráfico 4.13. Observa-se que as regiões mais pobres apresentam maiores taxas de retorno sobre o capital físico tanto nas simulações com e sem transferências<sup>57</sup>. O motivo para este comportamento se deve a escassez relativa desse fator nessas regiões dado especificação funcional que determina rendimentos decrescentes sobre cada fator de produção e igualdade dos parâmetros da função de produção entre as regiões.

A inserção do governo realizando tributação e despesas na área da educação promovem externalidades positivas sobre a taxa de retorno do capital de todas as regiões analisadas. Dessa forma, assim como o trabalho de LUCAS (1988), verifica-se que a elevação do capital humano afeta positivamente a taxa de retorno do capital físico da economia, aumentando sua produtividade.

Gráfico 4.13



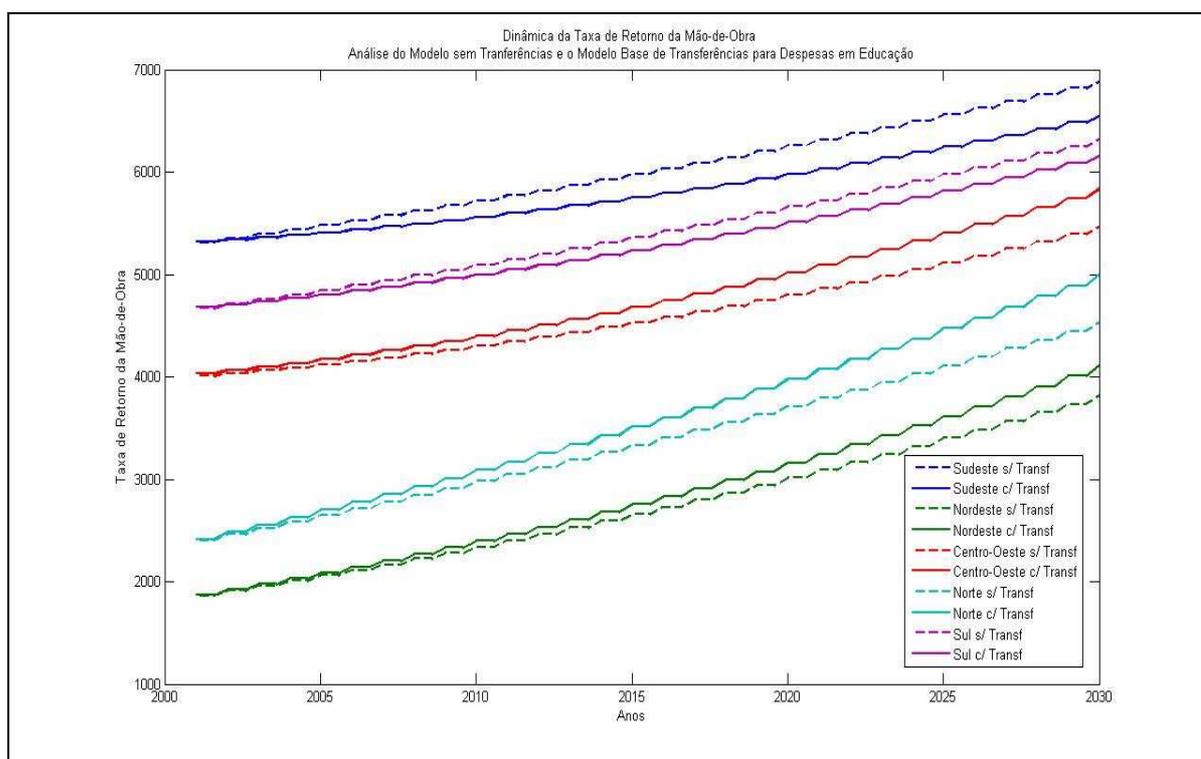
<sup>57</sup> Denomina-se ambiente sem transferência a junção do efeito a tributação do governo e sem a distribuição regional dos recursos.

#### 4.6.2 Taxa de Retorno da Mão-De-Obra

O Gráfico 4.14 apresenta o comportamento da taxa de retorno da mão-de-obra após as transferências na área de educação. Observa-se que no final do período as regiões mais pobres apresentam melhorias nos retornos da mão-de-obra com o aumento da média de anos de estudo da população. Já nas regiões mais ricas, a taxa de retorno da mão-de-obra decresce. Para essas regiões, o efeito negativo da tributação líquida é maior que os benefícios das políticas educacionais sobre o retorno da mão-de-obra.

Utilizando como referência os Barros *et al* (1993), Pessoa (1999) e Reis e Barros (1990), que analisam as desigualdades regionais do ponto de vista dos indivíduos, a produtividade marginal da mão-de-obra (taxa de retorno) é justamente a proxy para os salários. Assim, este trabalho compartilha da opinião que transferências regionais focadas em educação elevam os salários e a renda dos habitantes das regiões mais pobre e, por consequência, reduz-se a pressão migratória para as regiões mais ricas do país [equação (3)].

Gráfico 4.14



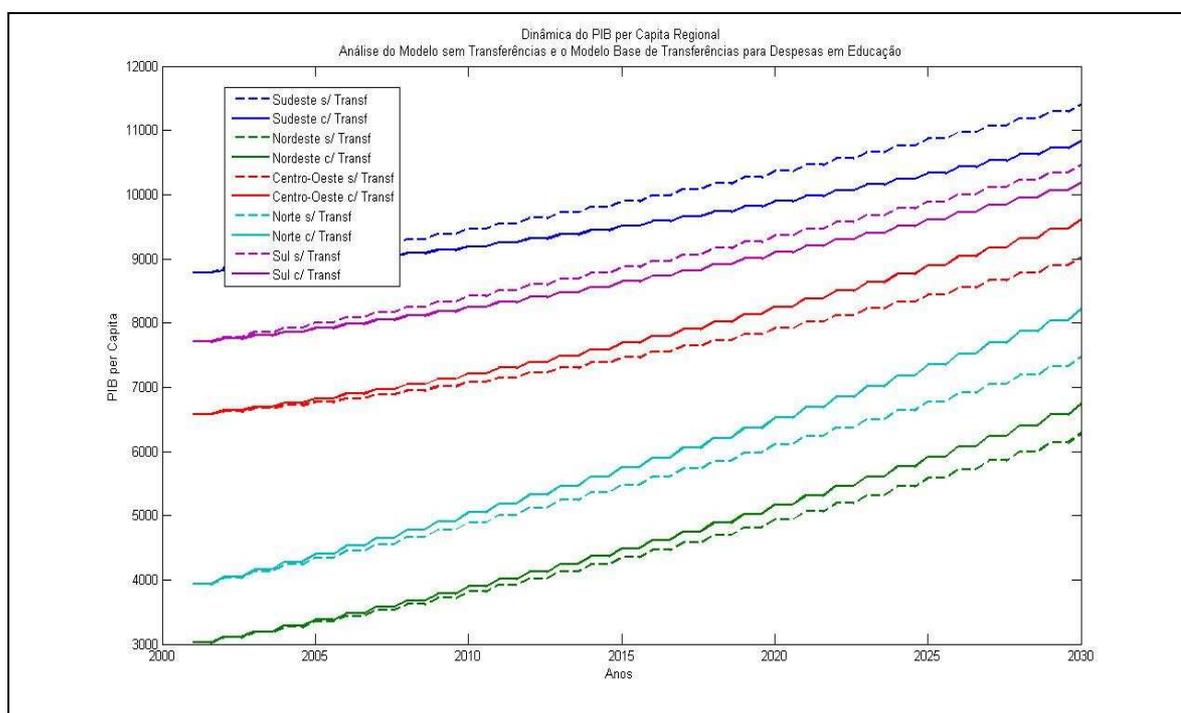
#### 4.6.3 PIB per Capita Regional

Pela especificação funcional (1), a combinação da dinâmica do capital físico e humano resulta no crescimento do PIB regional. O Gráfico 4.15 apresenta a dinâmica do PIB *per capita*

regional comparando o modelo com transferências<sup>58</sup> e sem a presença do governo. Observa-se que, no modelo que considera as transferências de 3,95% PIB e destinando 20,5% dos recursos na área da educação, as regiões mais pobres são beneficiadas e as regiões Sudeste e Sul sofrem perdas de 5% e 2,6%, respectivamente, sobre suas rendas pelo fato de serem pagadoras líquidas de impostos.

As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste crescem no montante de 10%, 7% e 6,7%, respectivamente, em relação ao modelo sem as transferências governamentais. O motivo para esse comportamento se deve os critérios de transferências atuais que beneficiam essas regiões mais pobres.

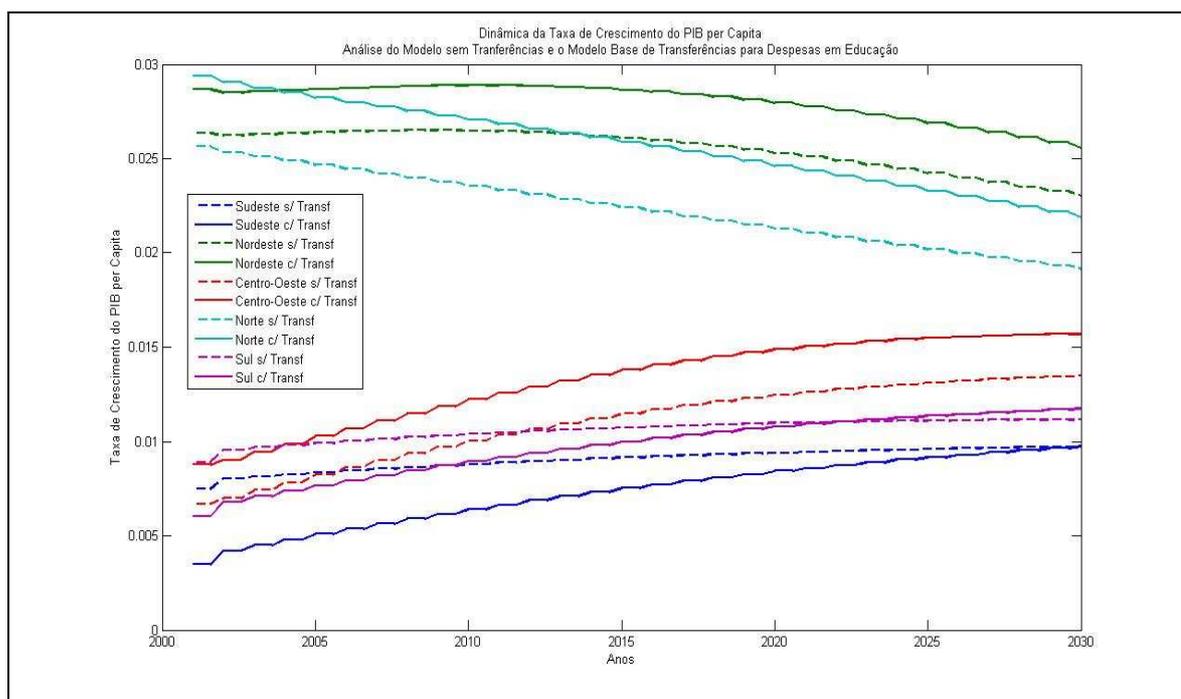
Gráfico 4.15



O Gráfico 4.16 apresenta a dinâmica da taxa de crescimento do PIB *per capita* regional. As regiões Sul e Sudeste apresentam taxas de crescimento do PIB *per capita* modelo com transferências inferiores ao modelo sem a presença do governo. Esse comportamento se deve ao efeito perverso da tributação que é maior que o benefício da elevação da média de anos de estudos provocada pelas transferências. No entanto, no final de trinta anos, a taxa de crescimento do PIB *per capita* do modelo com transferências torna-se maior (região Sul) ou converge (região Sudeste) ao modelo sem transferências. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, como são receptoras líquidas de transferências, apresentam um crescimento maior no modelo com transferências em todo o período em análise.

<sup>58</sup> Utilizando os critérios atuais de repartição das receitas públicas.

Gráfico 4.16



Ressaltam-se as características das curvas de crescimento do PIB *per capita* regional no modelo com transferências na área da educação. As taxa de crescimento das regiões mais pobres ficam com a mesma inclinação, porém em um patamar superior ao modelo sem transferências. Já as regiões mais ricas sofrem alteração da inclinação da taxa de crescimento, indicando que, mesmo sendo pagadoras líquidas de tributos, essas regiões no longo prazo tendem a apresentar uma taxa de crescimento superior no modelo com transferências em relação ao modelo sem a presença do governo.

#### 4.6.4 Análise de Convergência Regional

O Gráfico 4.17 apresenta a dinâmica dos diferenciais do PIB *per capita* regional em relação à região com maior PIB *per capita* brasileiro, o Sudeste. No modelo com transferências públicas todas as regiões tendem a convergir o PIB *per capita* à região sudeste, ou seja, os diferenciais tendem a zero. Nota-se que as regiões mais pobres apresentam maior reação em prol da convergência ao Sudeste que a região Sul.

Este trabalho utiliza o índice de Theil para a mensuração da desigualdade regional no país. O Gráfico 18 apresenta a dinâmica desse índice ao longo dos 30 anos de análise. Independentemente das transferências públicas, observa-se no Brasil uma tendência a convergência regional (índice de Theil tendendo a zero). Esse comportamento é explicado pelo maior crescimento da produtividade das regiões pobres devido ao crescimento da educação

fundamental. As transferências causam um grande impacto na convergência regional, gerando uma redução do índice de Theil em 39% após 30 anos. É possível também visualizar a tendência de convergência regional intragrupos das regiões pobres e ricas. Ou seja, há tendência das regiões ricas (e pobres) de convergirem entre si.

Gráfico 4.17

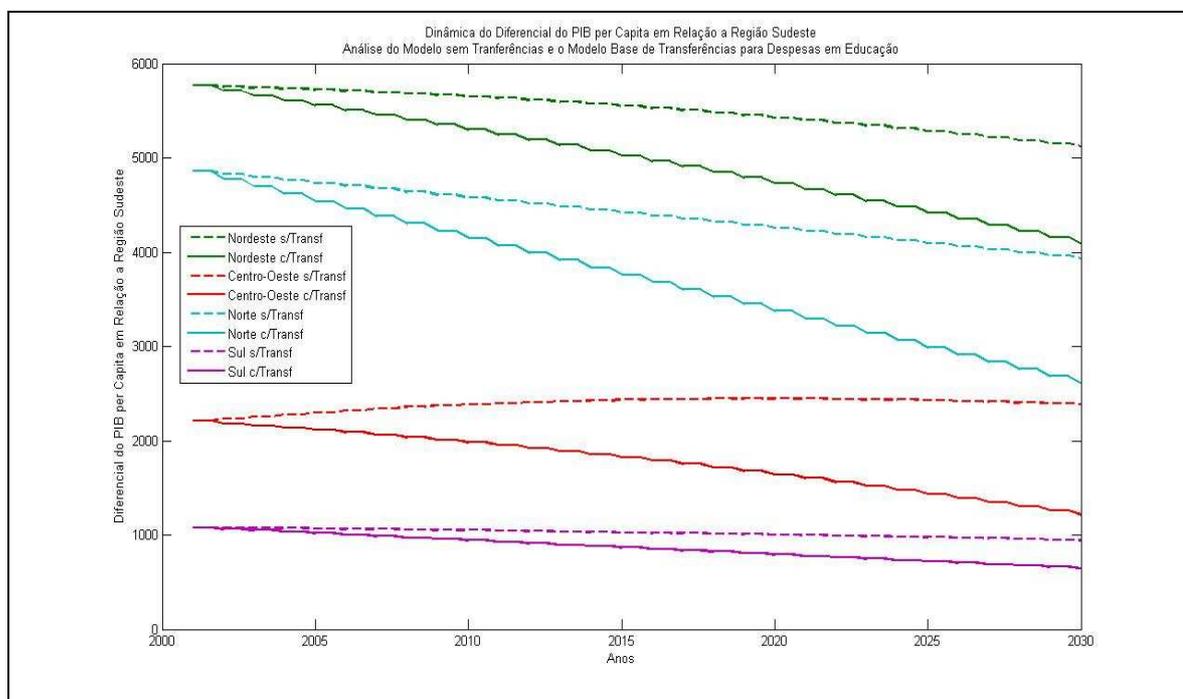
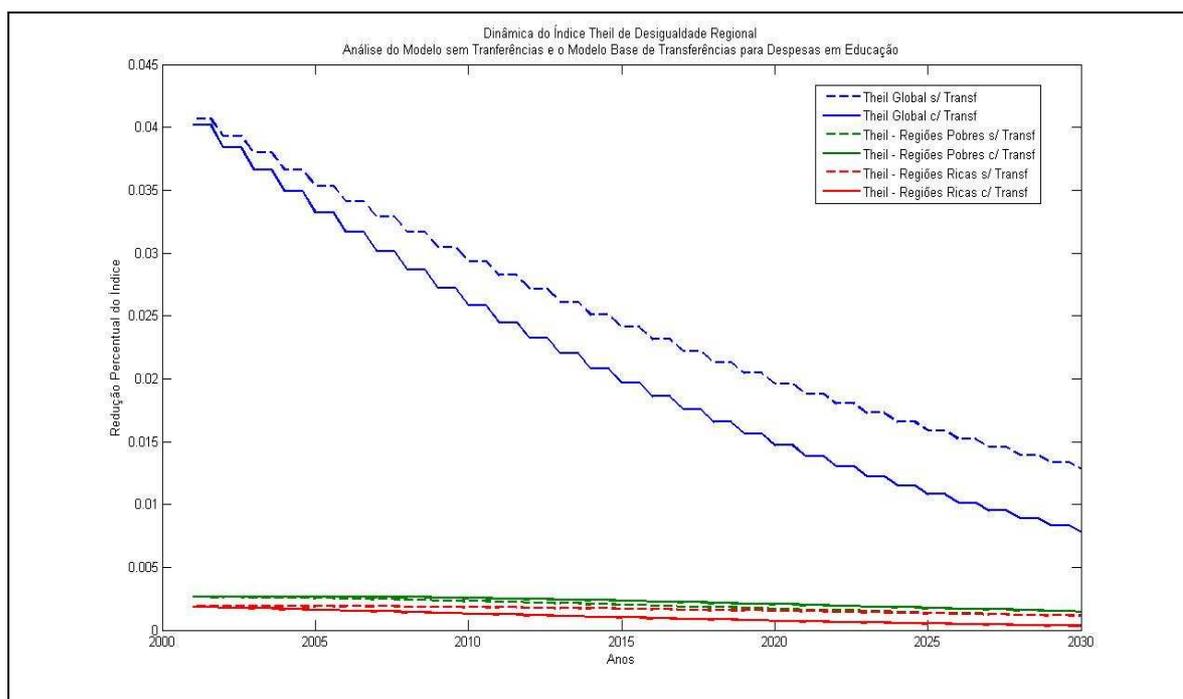


Gráfico 4.18



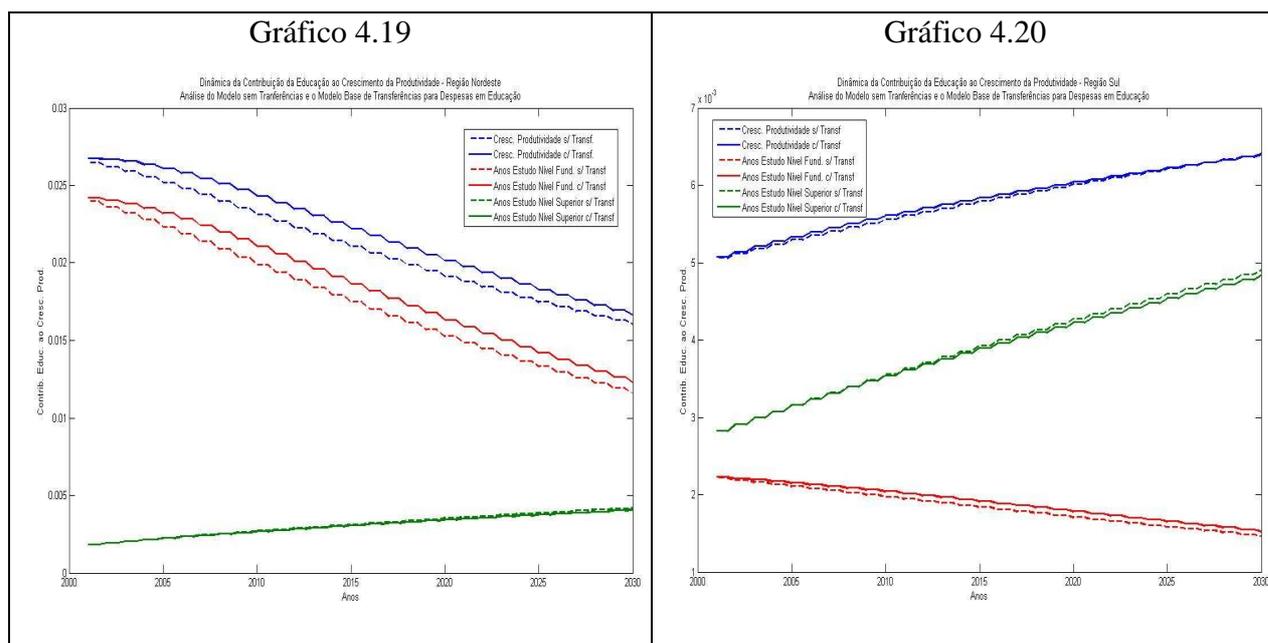
#### 4.6.5 Produtividade Total dos Fatores

De acordo com a especificação (22), a produtividade total dos fatores seguiu o trabalho de Vandebussche, Aghion e Meghir (2006) que define seu crescimento como a combinação da mão-de-obra não-especializada e especializada. A mão-de-obra não especializada só será importante quando há distância da produtividade da região à fronteira tecnológica devido ao fenômeno da imitação de tecnologias já existentes. Enquanto a mão-de-obra especializada vai ser determinante sobre a inovação e, por conseguinte, sobre o crescimento da produtividade da região.

É importante mencionar que este trabalho definiu a produtividade por características endógenas utilizando dados sociais e econômicos específicos de cada região. A dinâmica da produtividade total dos fatores está apresentada no Gráfico A.4.4 (em anexo). Observa-se que as regiões mais pobres apresentam maior crescimento (inclinação da curva) da produtividade. O motivo é justamente o grande espaço que elas dispõem para adaptação de tecnologias (distância da fronteira). Pelo fato das regiões mais ricas já estarem próximas da fronteira (Região Sudeste), esse efeito é pequeno.

As transferências públicas destinadas à educação influenciam mais significativamente o crescimento da produtividade total dos fatores das regiões mais pobres. As transferências elevam a produtividade das regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste em 2,7%, 2,1% e 1,3%, respectivamente após 30 anos. As regiões Sul e Sudeste não apresentaram mudanças significativas da sua produtividade originárias das transferências regionais, mesmo essas regiões sendo pagadoras líquidas de impostos para as demais regiões. Ou seja, os benefícios do governo das despesas com educação compensam o pagamento líquido de impostos dessas regiões.

Com o objetivo de analisar mais detalhadamente o crescimento regional, foi realizada uma decomposição do crescimento da produtividade de cada região com base em seus fatores determinantes: a mão-de-obra qualificada e não especializada. Os Gráficos 4.19 e 4.20 apresentam o crescimento da produtividade das regiões Nordeste e Sul, respectivamente, e a contribuição do aumento do capital humano qualificado e não-qualificado para explicar esse comportamento.

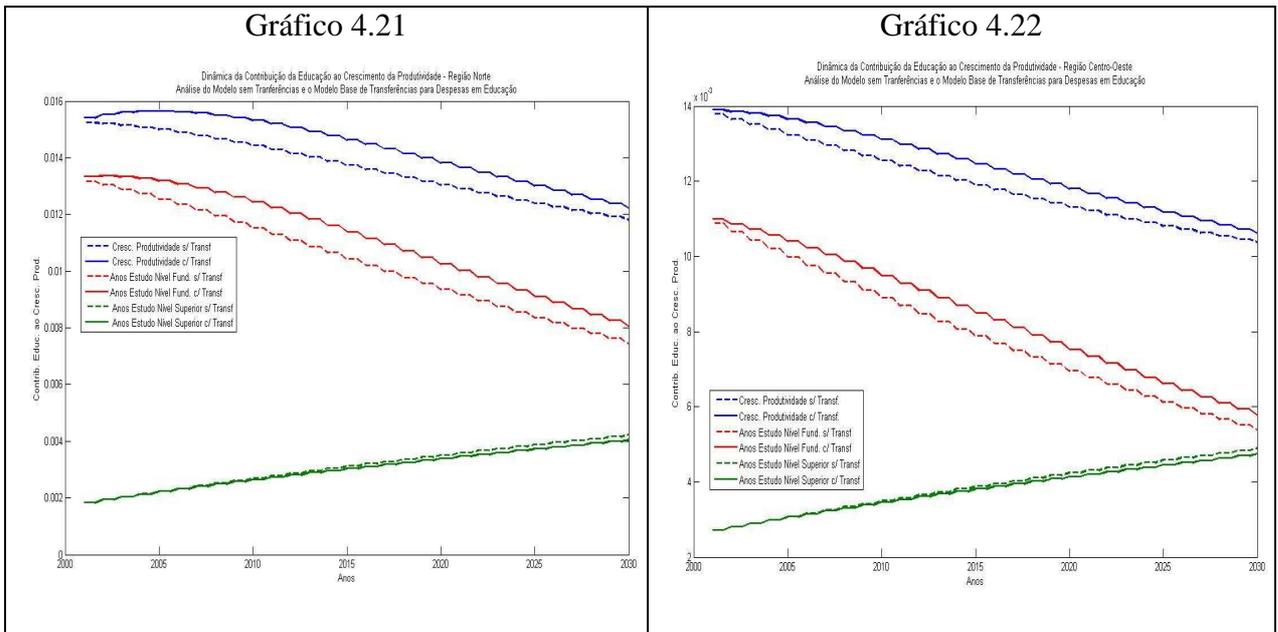


Observa-se que o crescimento da produtividade da região Nordeste é decrescente, enquanto o crescimento da região Sul é crescente. No entanto, até o final da simulação, o Nordeste apresenta uma taxa de crescimento maior que o Sul<sup>59</sup>. A composição do crescimento da produtividade da região Nordeste é fortemente influenciada pelo capital humano não-qualificado (ensino fundamental e médio). Dessa forma, pode-se especular que a política educacional mais adequada para o crescimento de longo prazo do Nordeste é o investimento na educação básica. Na medida em que o Nordeste alcança a fronteira, a importância da educação básica é diminuída. Esse comportamento justifica as taxas de crescimento da produtividade decrescente na região.

A região Sul apresenta o crescimento de sua produtividade influenciado majoritariamente pela educação superior uma vez que a região está próxima da fronteira tecnológica. Pode-se especular que a política pública mais adequada para essa região com o objetivo de melhorar o crescimento de longo prazo é o investimento inovação por meio do capital humano especializado<sup>60</sup>. É importante destacar o papel importante que as transferências exercem sobre a média de anos de estudo dos dois tipos de capital humano, indicando seu papel no crescimento da produtividade total dos fatores.

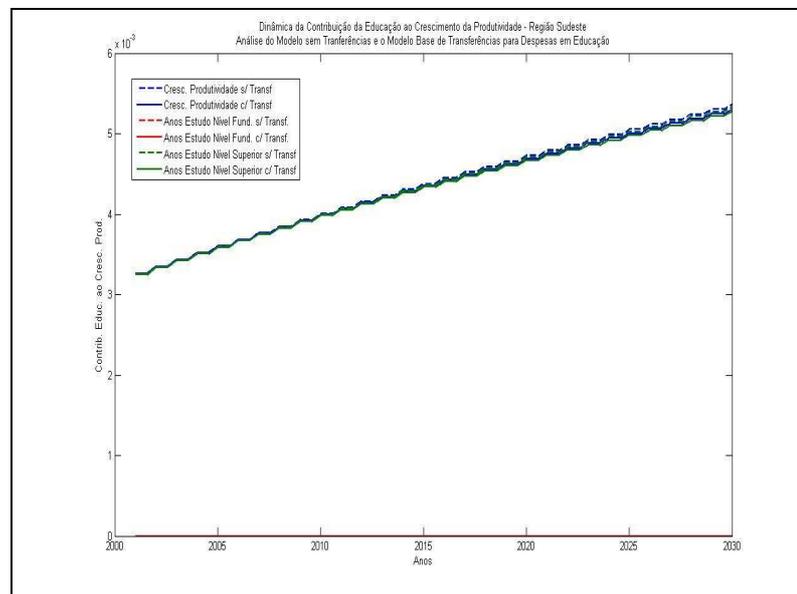
<sup>59</sup> É importante observar a escala dos gráficos.

<sup>60</sup> Esse resultado, no entanto, depende da calibragem dos parâmetros como o coeficiente de impacto do capital humano qualificado no crescimento tecnológico e os diferenciais de custo / aluno entre ensino fundamental e superior.



Os Gráficos 4.21 e 4.22 apresentam o crescimento da produtividade das regiões Norte e Centro-Oeste respectivamente. Em ambas as regiões, o capital humano não-especializado inicia-se como o principal motor do crescimento da produtividade, porém, ao longo do tempo, o capital humano qualificado ganha mais importância na explicação da produtividade total dos fatores.

Gráfico 4.23



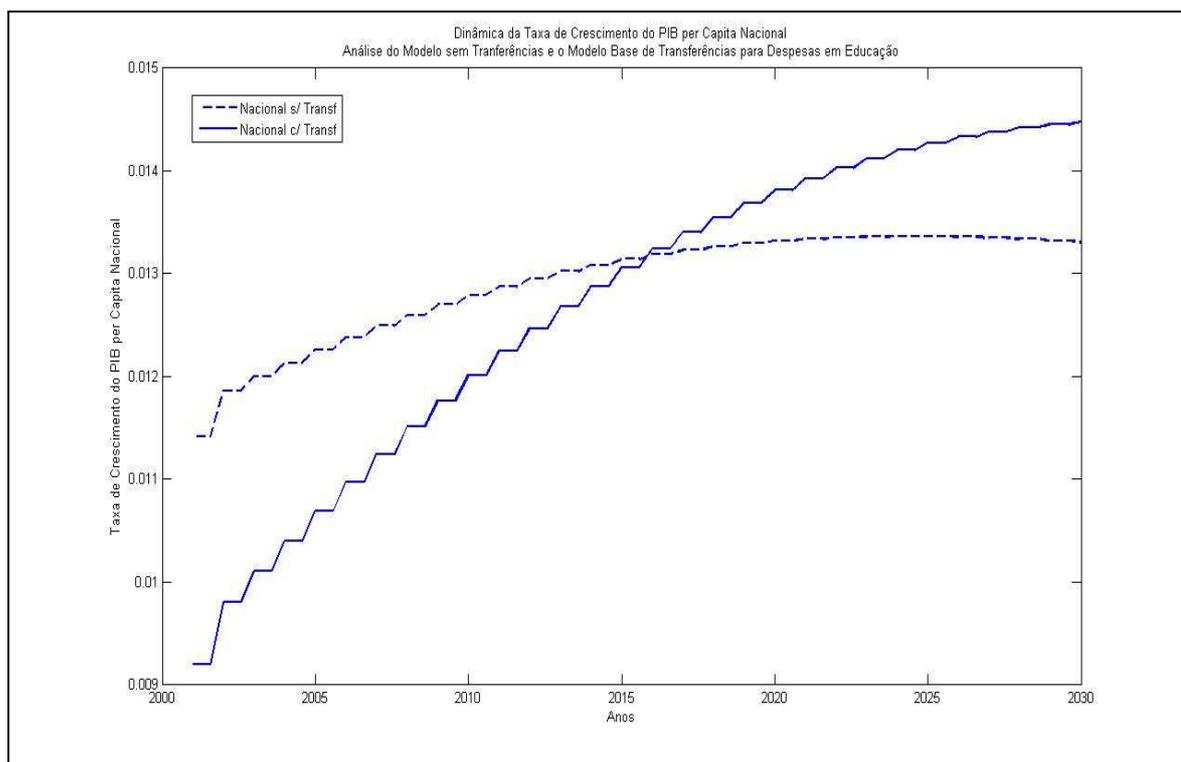
O crescimento da produtividade da região Sudeste está explicitado no Gráfico 4.23. Como a região Sudeste determina a fronteira tecnológica (região com maior produtividade do país), o crescimento de sua produtividade é determinado apenas pelo crescimento do capital humano qualificado. Destaca-se que as transferências públicas elevam o crescimento da produtividade da região por meio do aumento dos anos de estudo médios do capital humano

especializado. Dessa forma, a única política pública que influencia o crescimento da produtividade da região Sudeste está na elevação do ensino superior, porém o ensino fundamental/médio continua influenciando a acumulação de capital humano dessa região.

#### 4.6.6 PIB *per Capita* Nacional

A dinâmica comparativa da taxa de crescimento PIB *per capita* nacional no cenário com e sem transferências está apresentada no Gráfico 4.24. As transferências públicas com o perfil do gasto que destina parte dos recursos para a educação apresentam um impacto ligeiramente negativo sobre o PIB *per capita* nacional de 0,6% após 30 anos. Essa informação, no entanto, pode confundir o leitor ao fato que a taxa de crescimento do PIB *per capita* nacional no modelo com transferências passa a ser maior que o modelo sem transferências após 16 anos e tende a permanecer no longo prazo em um patamar superior.

Gráfico 4.24



Dessa forma, ao se definir o crescimento da produtividade pela especificação de VANDENBUSSCHE, AGHION e MEGHIR (2006) para o Brasil, os benefícios da política fiscal pró-educação é maior que os “custos” de se transferir liquidamente recursos de regiões com produtividade maior para regiões mais pobres apenas nos prazos mais longos. Verifica-se que as despesas com educação exercem um papel importante no crescimento econômico das economias analisadas e deve ser encarada como uma política pública permanente já que seus efeitos são verificados apenas em prazos mais longos.

## 4.7 Análise de Sensibilidade dos Parâmetros

Esta seção tem o objetivo de analisar a sensibilidade dos parâmetros calibrados no modelo. Os parâmetros que serão analisados é o impacto do capital humano não qualificado ( $u$ ) e qualificado ( $s$ ) sobre a produtividade e o percentual dos gastos em educação em relação ao gasto total ( $v_i$ ). Reporta-se a dinâmica do crescimento do PIB *per capita* regional considerando o modelo base de transferências para que o leitor tenha idéia da sensibilidade dos parâmetros.

### 4.7.1 Impacto do Capital Humano sobre a Produtividade

Os parâmetros que definem o impacto do capital humano não qualificado ( $u$ ) e qualificado ( $s$ ) foram calibrados com base em Barros e Mendonça (1997) que estimaram o impacto de um ano a mais de educação no crescimento do PIB *per capita* nacional no longo prazo<sup>61</sup>. Como não havia estimativa desagregada entre o impacto do ano adicional do fundamental/médio e do superior, esses parâmetros foram definidos com o mesmo valor de 0,35 no modelo base.

Analisa-se o crescimento do PIB *per capita* supondo que o parâmetro que define a elasticidade do capital humano não qualificado ( $u$ ) é igual a 1 com o parâmetro do capital humano qualificado constante e, em outra simulação, a calibragem inversa. O gráfico do PIB *per capita* em nível da primeira simulação está apresentado no anexo deste trabalho (A.4.5).

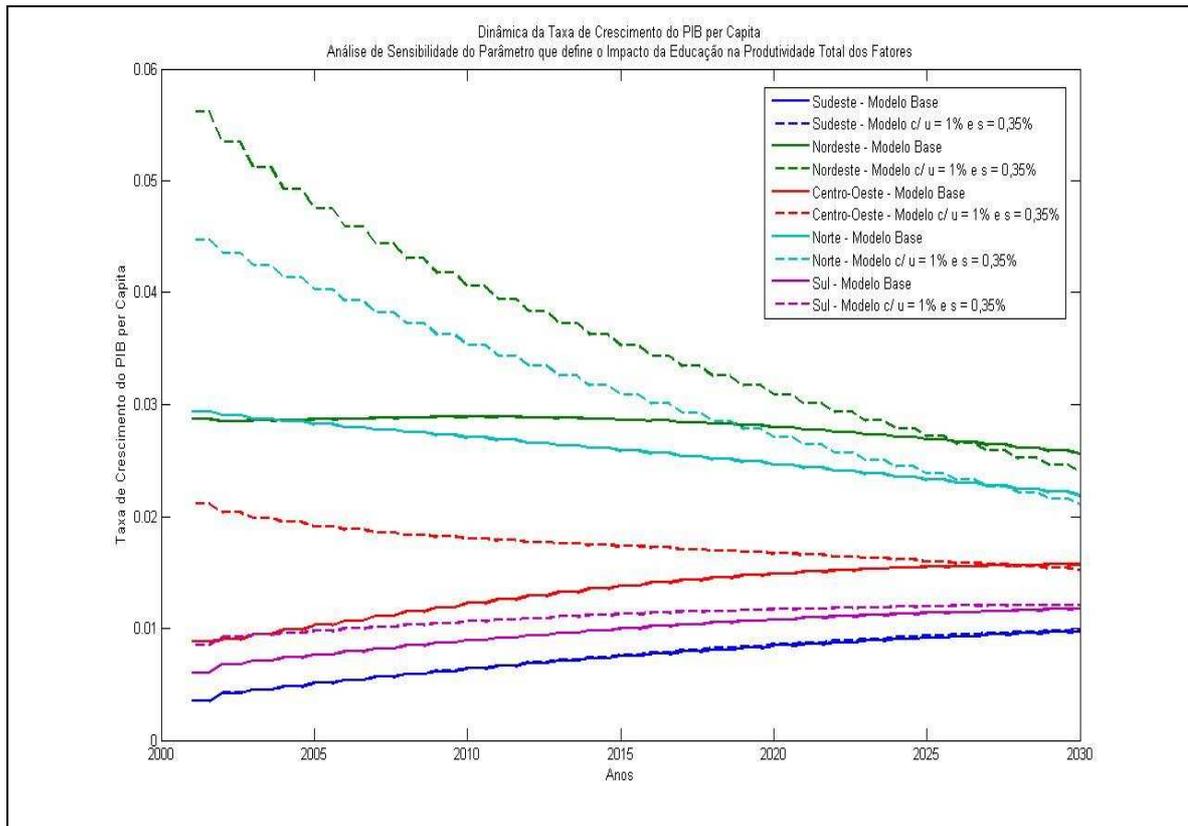
A alteração do parâmetro referente ao capital humano não-qualificado impacta mais significativamente as regiões mais pobres do Brasil. O motivo é a maior importância do capital não-qualificado ao crescimento da produtividade nessas regiões. Após 30 anos, o PIB *per capita* da Região Nordeste, Norte e Centro-Oeste crescem respectivamente 28%, 18% e 13%. Já o PIB *per capita* da região Sul cresce 4% e o Sudeste permanece inalterado pelo fato de não depender do capital humano não-qualificado.

O Gráfico 4.25 apresenta o crescimento do PIB *per capita* regional considerando o aumento do parâmetro do capital humano não-qualificado. Observa-se que a principal alteração em relação ao modelo base se concentra no início da simulação. No longo prazo, a taxa de crescimento tende a permanecer nos valores próximos ao modelo base. O motivo para esse comportamento se deve ao capital humano não-qualificado exercer um papel na produtividade apenas sobre o hiato tecnológico da produtividade da região em relação à fronteira tecnológica. Na medida em que as regiões convergem, a importância desse fator é reduzida.

---

<sup>61</sup> Assume-se que o crescimento do PIB *per capita* de longo prazo equivale ao crescimento da produtividade total dos fatores da economia.

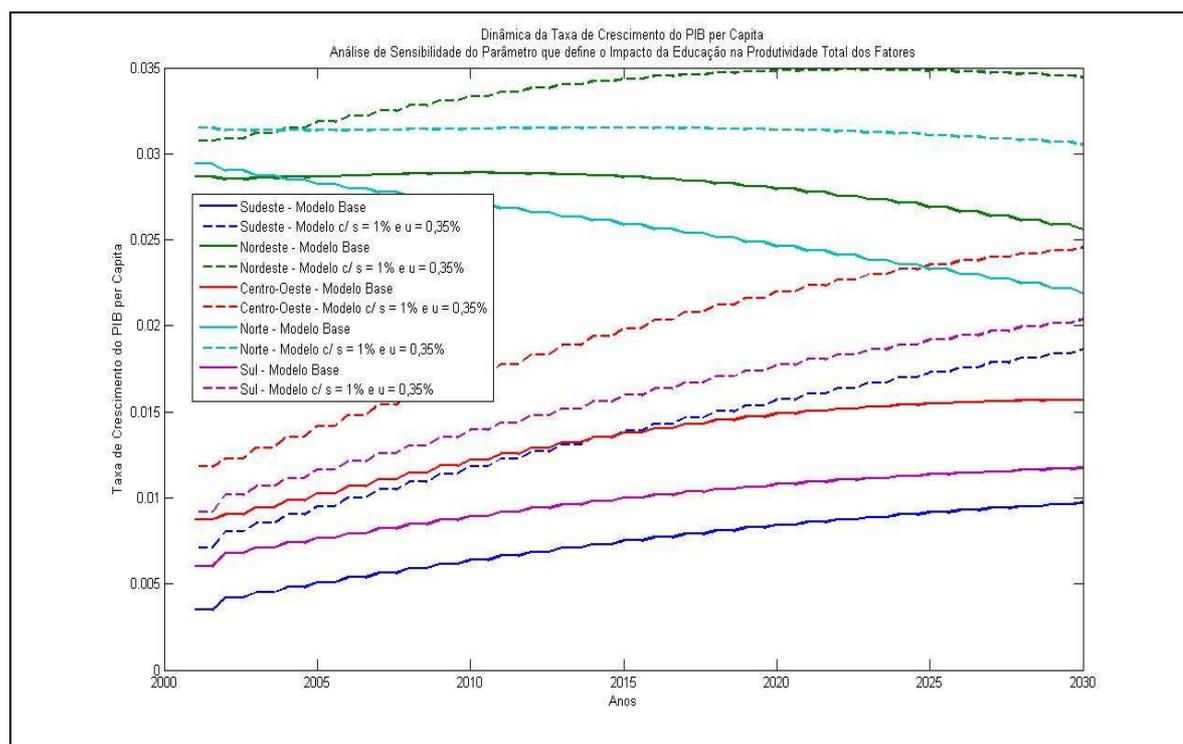
Gráfico 4.25



Relativo à segunda simulação que analisa os efeitos do aumento do parâmetro que mensura o impacto da mão-de-obra qualificada na produtividade, a dinâmica do PIB *per capita* está apresentada no Anexo A.4.5. O impacto da elevação desse parâmetro de 0,35 para 1 sobre o PIB *per capita* se distribui de forma relativamente homogênea em todas as regiões: Sudeste (20%), Nordeste (17%), Centro-Oeste (18%), Norte (16%) e Sul (18%).

O crescimento do PIB *per capita* com a alteração desse parâmetro (Gráfico 4.26) apresenta um comportamento diferente em relação ao gráfico anterior. As taxas de crescimento apresentam inclinação positiva indicando rendimentos crescentes sobre o capital humano. É possível verificar que as economias passam a caminhar para um *steady state* superior ao indicado no modelo com o parâmetro que mensura o impacto da mão-de-obra qualificada na produtividade em 0,35%.

Gráfico 4.26



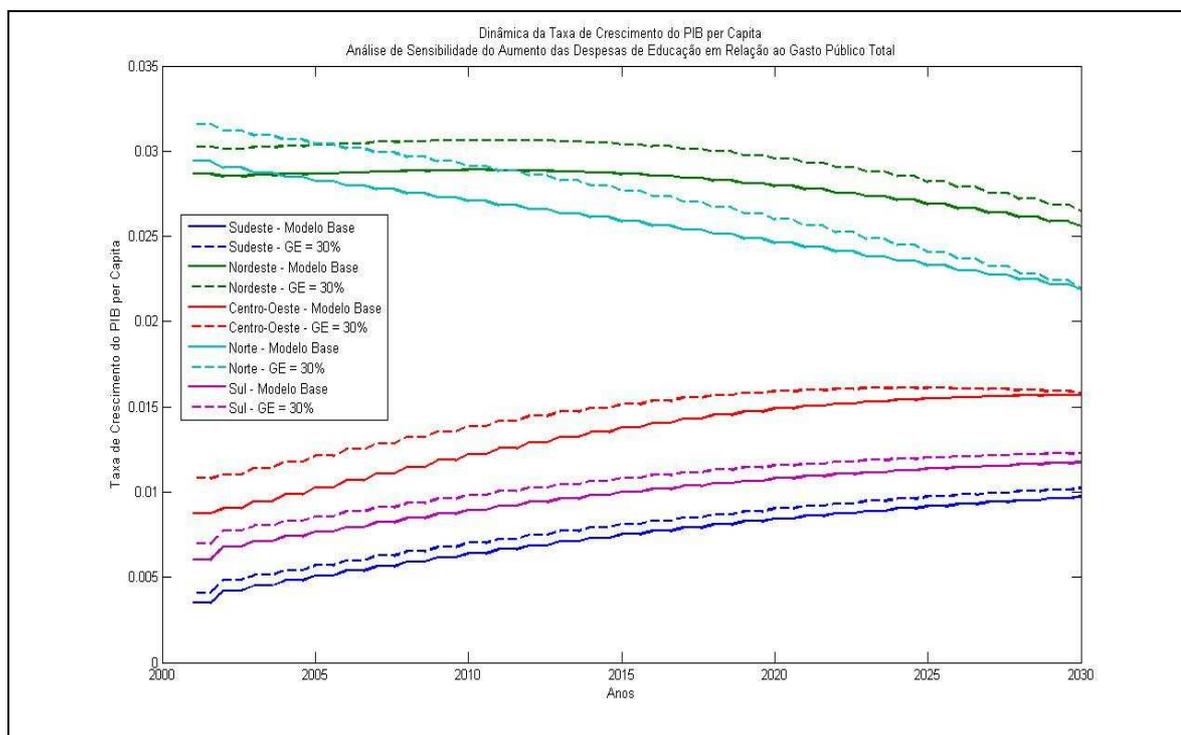
A razão para essa dinâmica se deve a forma como o capital humano qualificado influencia a produtividade. Por meio das inovações, a mão-de-obra especializada define a taxa de crescimento da produtividade da região. Dessa forma, ele é determinante na dinâmica de todas as economias observadas no país.

#### 4.7.2 Percentual do Investimento em Educação ( $v_i$ )

O percentual com as despesas de educação ( $v_i$ ) foi determinado com base nos dados da Secretaria do Tesouro Nacional relativos à execução orçamentárias de estados e municípios da função orçamentária 12 (educação). Nesta seção, simula-se o efeito da elevação do percentual das despesas públicas destinadas ao financiamento da educação de 20,5% para 30%.

No Anexo A.4.6, apresenta-se à dinâmica do PIB *per capita* considerando essa alteração do perfil do gasto público. A elevação da proporção das despesas com educação provoca um aumento da renda em todas as regiões, principalmente nas mais pobres como o Nordeste e Norte que apresentaram um crescimento do PIB *per capita* de 4,5% após 30 anos. A região Centro-Oeste apresentou um crescimento de 3,7%, Sul 2,3% e o Sudeste 1,7% em relação ao modelo base.

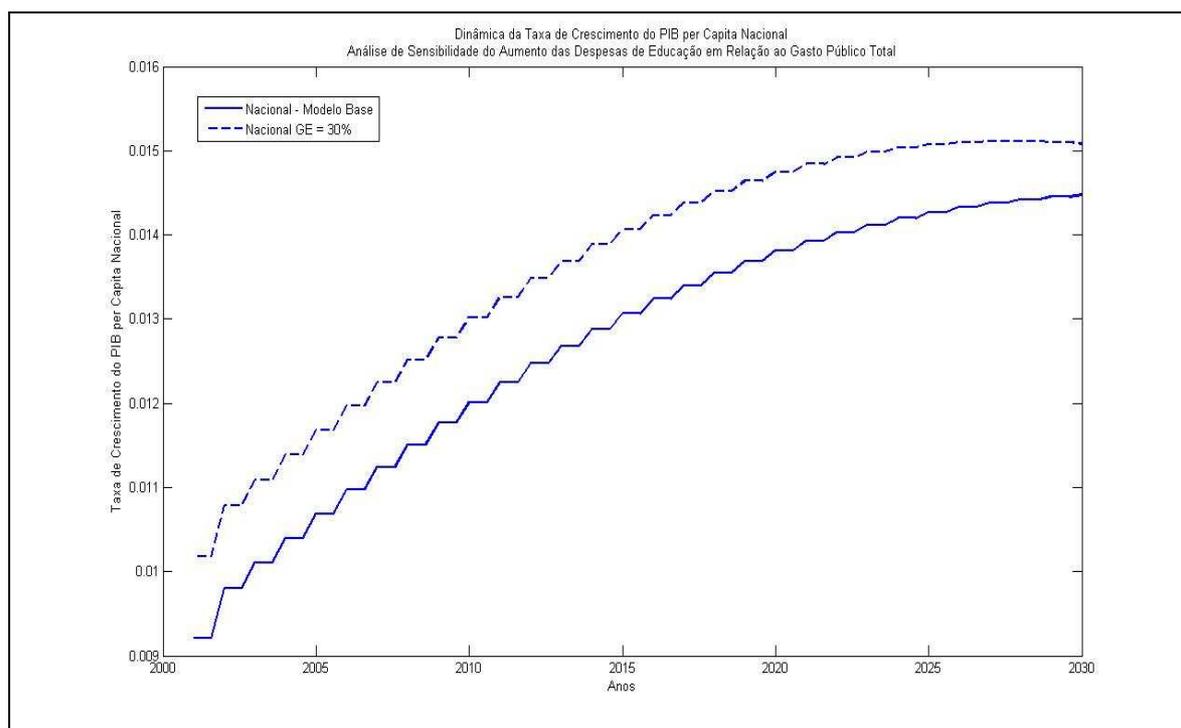
Gráfico 4.27



O Gráfico 4.27 mostra a taxa de crescimento do PIB *per capita* considerando o aumento da proporção das despesas com educação. Observam-se um deslocamento das curvas de crescimento para cima em ambas as regiões. É importante destacar que, no final do período de 30 anos, as curvas que consideram um investimento em educação de 30% apresenta uma tendência à convergência ao o modelo base. Esse comportamento é justificado pelo baixo montante de recursos considerado, uma vez que representa um incremento de 9,5% sobre os 3,95% do PIB das transferências regionais. Lembra-se que o modelo não analisa a influencia da elevação despesas com educação diretamente aplicadas do governo federal, estadual e municipal.

A dinâmica do PIB *per capita* nacional considerando essa alteração do perfil do gasto público está apresentada no Gráfico 4.28. Observa-se que a elevação do percentual das despesas com educação de 20,5% para 30% provoca um crescimento adicional no país de 2,7% do PIB *per capita* nacional.

Gráfico 4.28



## 4.8 Impacto da Alteração dos Critérios de Transferências

Assim como no capítulo anterior, analisa-se a alteração dos critérios de transferências e seus impactos no crescimento e convergência regional no Brasil considerando a estrutura do capital humano e o crescimento educacional. Existem duas possibilidades de alteração das transferências regionais. A primeira opção é aumentar o percentual de transferências e, por consequência, a tributação sobre as regiões<sup>62</sup>, mantendo os critérios de distribuição iguais. Outra forma seria alterar os critérios de distribuição das transferências, mantendo o montante de recursos constantes (tributação). Apresenta-se, nesta seção, apenas o efeito da alteração dos critérios de transferências e seus impactos sobre a dinâmica da economia nacional.

### 4.8.1 Impactos da Alteração do Critério de Distribuição

A Tabela 4.8 apresenta a situação atual do critério de transferências governamentais e como estas seriam caso fosse utilizado o critério de distribuição inverso do PIB *per capita* ao

<sup>62</sup> Hipótese do orçamento equilibrado.

quadrado vezes a população. A sugestão desse critério de distribuição tem como objetivo a redução das diferenças de PIB *per capita* regional.

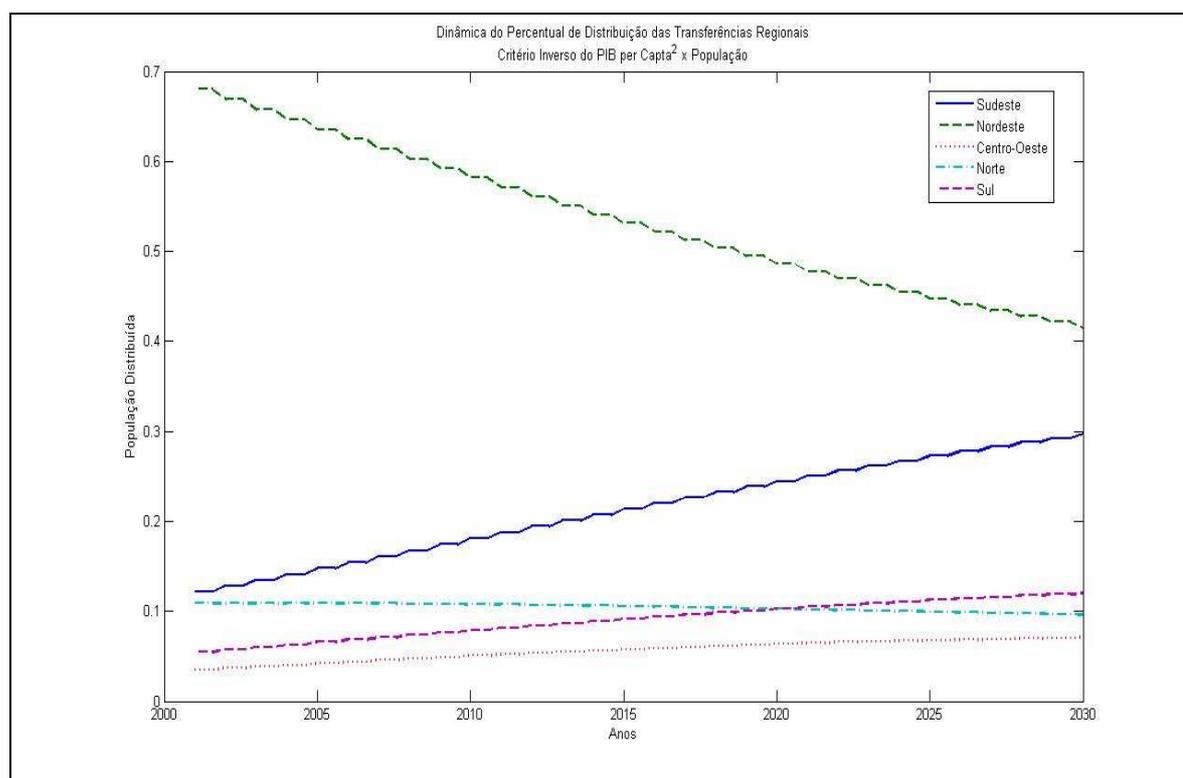
Tabela 4.8  
Alteração dos Critérios para as Transferências Legais do Governo

| Região       | % das transferências (atual) | % Critério Inverso do PIB per <i>Capita</i> <sup>2</sup> * Pop. |
|--------------|------------------------------|---|
| Sudeste      | 26,09%                       | 12,17%  |
| Nordeste     | 35,62%                       | 67,99%  |
| Centro-Oeste | 12,09%                       | 3,49%   |
| Norte        | 13,61%                       | 10,86%  |
| Sul          | 12,59%                       | 5,48%   |

Fonte: Elaboração própria

Foi inserida uma regra dinâmica de distribuição no modelo em que a cada ano o critério de distribuição é calculado com base no inverso do PIB *per capita* ao quadrado vezes a população no período anterior (Gráfico 4.29).

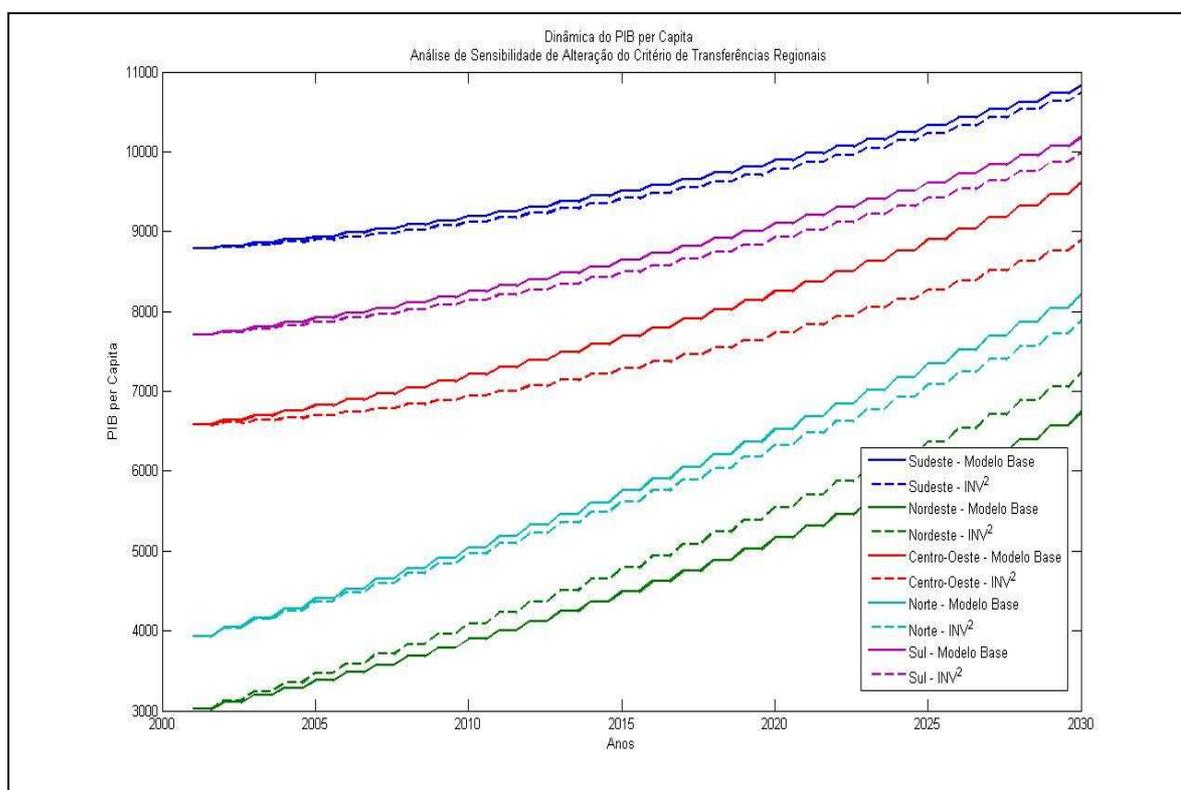
Gráfico 4.29



Observa-se que a região que sofre o maior impacto negativo proporcionalmente é o Centro-Oeste (região mais beneficiada dos critérios atuais). A região Nordeste é a mais beneficiada pelo critério proposto no trabalho, porém, na medida em que seu PIB *per capita* sofre um aumento, as transferências são reduzidas. Já a região Sudeste tende a elevar sua participação pelo fato de ser penalizada inicialmente pela tributação e possuir a maior população regional. É importante destacar que as transferências legais federais representam apenas 3,95% do PIB brasileiro.

O Gráfico 4.30 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* regional do modelo base e do critério alternativo de distribuição dos recursos. Observa-se que a alteração dos critérios de transferências provoca uma alteração significativa das dinâmicas regionais. A única região que apresentou melhora com a alteração do critério de distribuição das transferências foi o Nordeste. Ao utilizar o critério do inverso do PIB *per capita* ao quadrado vezes a população, essa região obteve um aumento de 7% de seu PIB *per capita*.

Gráfico 4.30

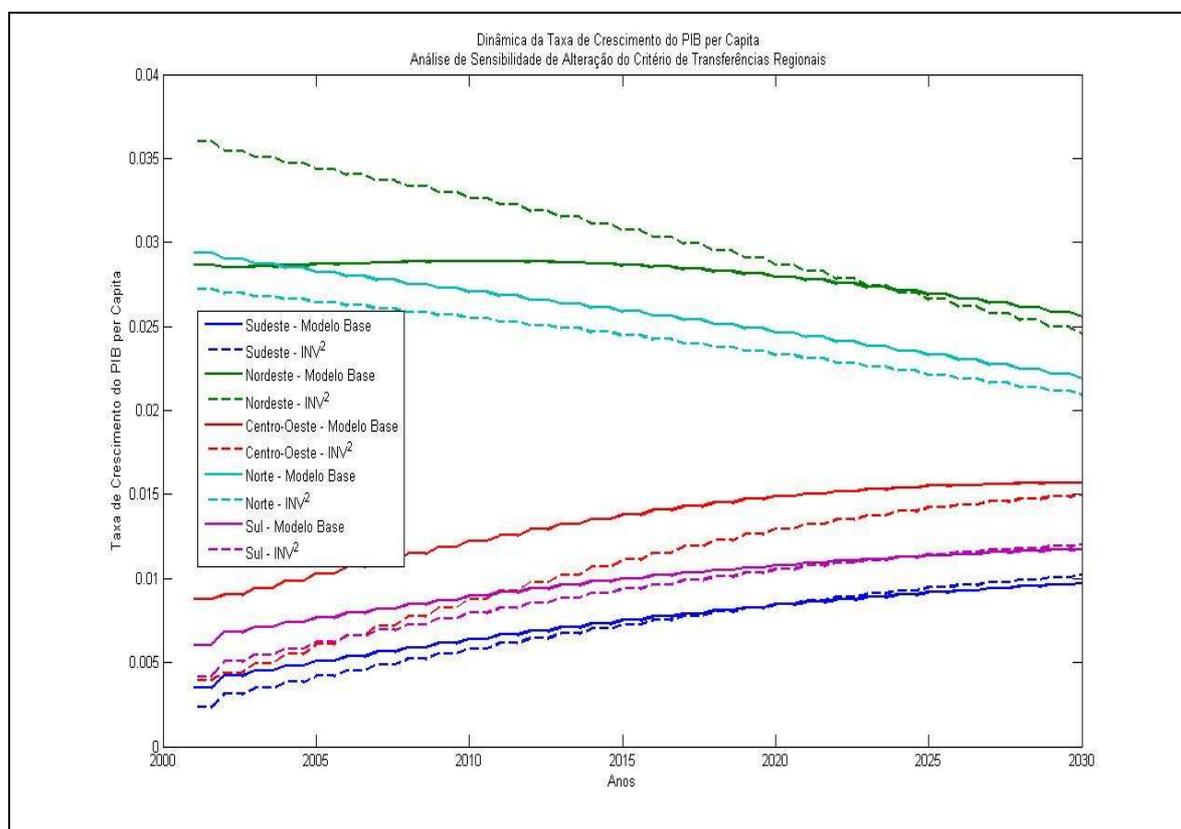


As regiões Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste apresentam uma queda de 1%, 2%, 4% e 8%, respectivamente, em relação ao modelo base. Observa-se que o Norte sofre uma significativa queda, apesar de ter o segundo pior nível de renda, pelo fato de ser beneficiado pelo

critério atual estabelecido já que sua população é pequena. A região Centro-Oeste é a região que apresentar maior queda de seu PIB com a alteração dos critérios já que é a mais beneficiada atualmente com as transferências ao Fundo Constitucional do DF.

O Gráfico 4.31 apresenta o comportamento da taxa de crescimento do PIB *per capita* com a alteração dos critérios de distribuição dos recursos. Observa-se que, no início da simulação, todas as regiões apresentam uma taxa de crescimento menor com a mudança do critério alocativo, exceto o Nordeste. O comportamento das taxas de crescimento não segue um padrão definido já que a distribuição dos recursos públicos é alterada anualmente com a apuração do PIB *per capita* e da população do ano anterior. A região Nordeste, por exemplo, devido à redução das receitas públicas ao longo do tempo, sofre uma redução da sua taxa de crescimento, alcançando no final de 30 anos um crescimento menor que o critério atual de transferências.

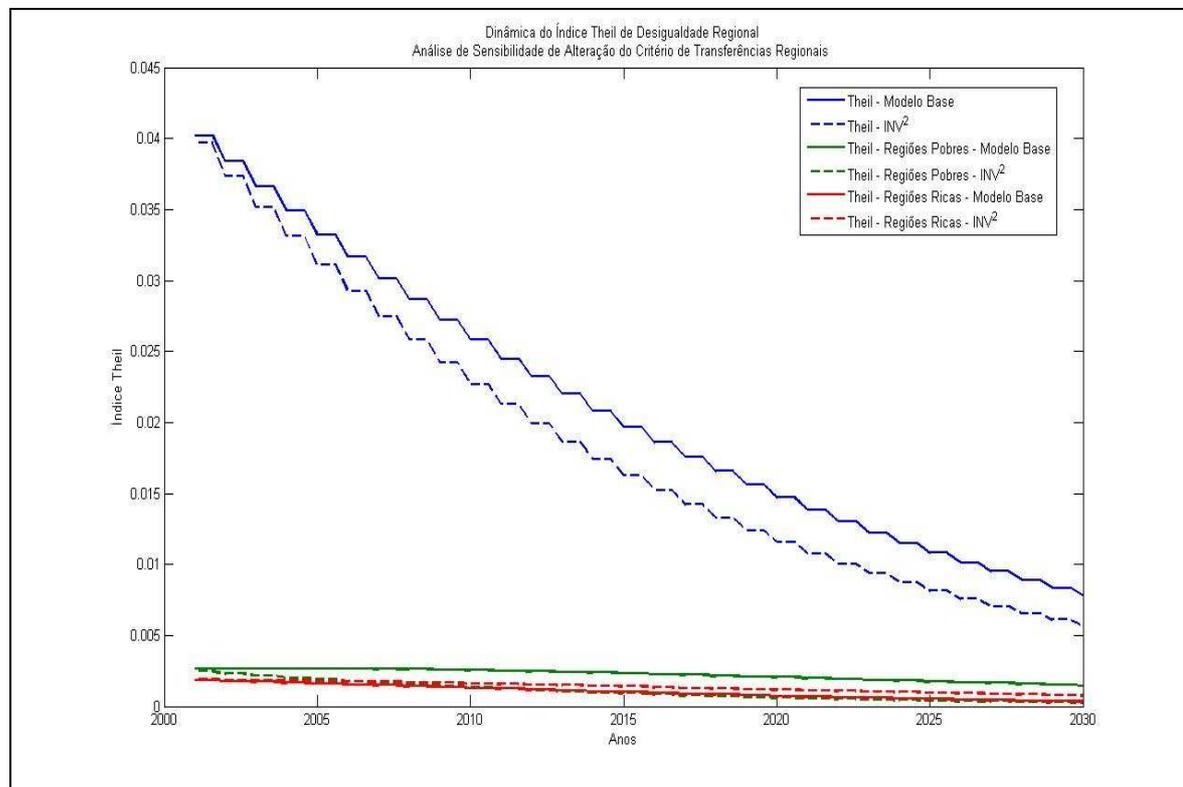
Gráfico 4.31



O Gráfico 4.32 apresenta a evolução da redução do índice Theil de desigualdade ao longo do período de 30 anos. Observa-se que a alteração do critério de transferências provoca um processo de convergência tanto em termos globais como nos dois subgrupos: pobre e rico. Em termos globais, a alteração do critério promoveu uma redução da desigualdade regional em 27% sem comparado com o critério atual.

Os resultados das simulações realizadas indicam que é possível promover medidas que aumentem a convergência regional sem implicar em elevação da tributação sobre as regiões, basta vincular como critério de transferência o PIB *per capita* e a população.

Gráfico 4.32



#### 4.8.2 Impactos sobre a Economia Nacional

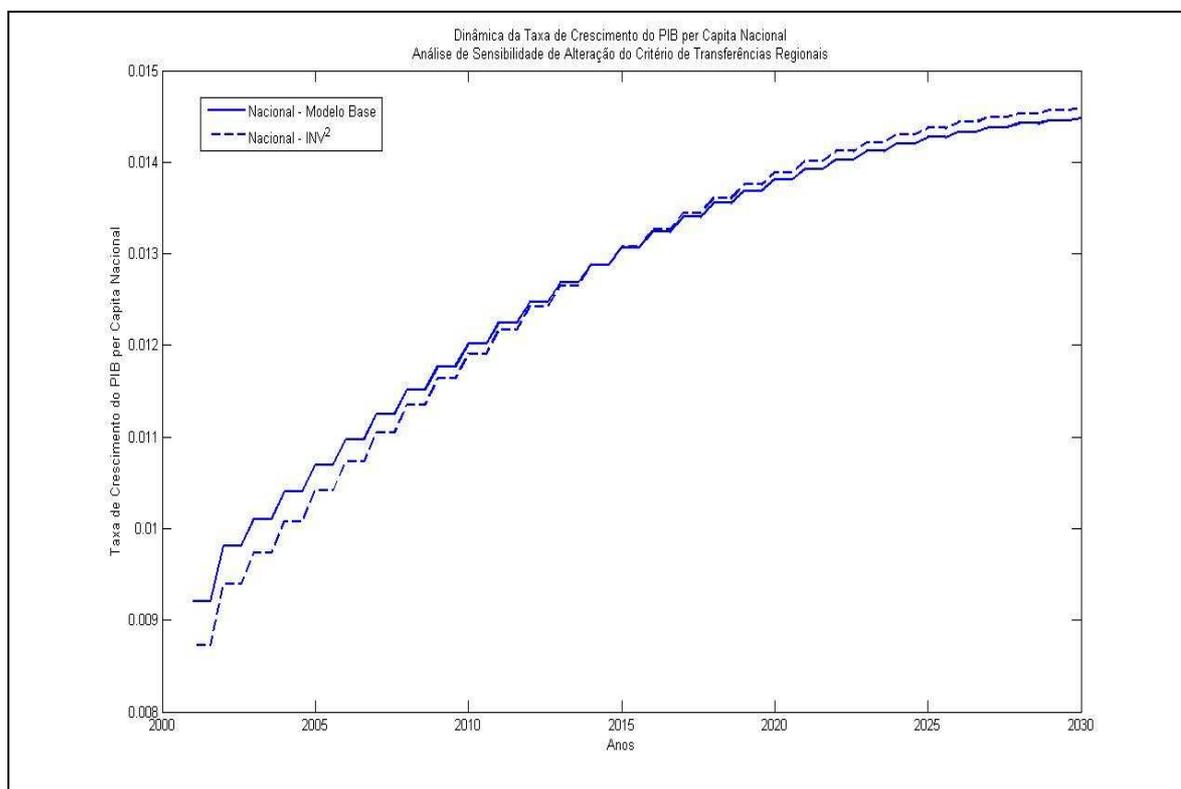
Esta seção tem o objetivo de analisar os impactos da alteração do critério de transferências regionais sobre a economia nacional. O Gráfico A.4.8 no anexo deste trabalho apresenta o PIB *per capita* nacional relativo aos dois critérios de distribuição das transferências regionais. Observa-se que as alterações dos critérios de distribuição regional não provocam impactos significativos sobre a dinâmica da economia nacional. O critério alternativo impacta negativamente a economia nacional em apenas 0,1% após 30 anos. Esse impacto, no entanto, deve ser analisado considerando a taxa de crescimento desta variável, uma vez que as curvas de crescimento dos dois critérios se cruzam no período de simulação.

A dinâmica da taxa de crescimento do PIB *per capita* nacional relativo aos critérios de distribuição das transferências regionais estão apresentados no Gráfico 4.33. Observa-se que o critério alternativo de distribuição dos recursos regionais reduz a taxa de crescimento econômico

nos primeiros 15 anos da simulação. Após esse período, há um aumento do crescimento econômico com a política regional mais equitativa. Dessa forma, é possível verificar que faz sentido a atuação do governo por meio da distribuição dos recursos para regiões mais pobres sem que haja queda da economia nacional como um todo.

O motivo para esse comportamento se deve a utilização dos mesmos recursos promovem um impacto mais acentuado sobre o nível educacional das regiões mais pobres em relação às regiões mais ricas (queda mais acentuada do hiato educacional regional). Observa-se, mesmo que as regiões mais ricas disponham uma produtividade maior dos fatores de produção, o efeito do crescimento educacional das regiões mais pobres promove um efeito maior sobre a economia do país.

Gráfico 4.33



#### 4.9 Análise da Política Educacional

Esta seção tem o objetivo de analisar a influência da política educacional de focalização dos investimentos no ensino fundamental/médio ou superior no crescimento econômico de longo prazo. Essa análise se baseia nas características endógenas do capital humano de cada região. A hipótese de partida é a existência de alguma vantagem comparativa de concentração dos

investimentos em educação superior nas regiões mais prósperas alavanca o crescimento da fronteira tecnológica e, posteriormente, provocar um efeito “de puxar” as regiões mais pobres na medida em que há um distanciamento dessa fronteira. O aumento da distância das regiões mais pobres à fronteira eleva o papel do capital humano não-qualificado sobre o crescimento da produtividade dessas regiões e, dessa forma, pode-se aumentar a convergência.

Esta seção está dividida em três subseções. A primeira busca avaliar qual a influência da focalização das despesas educacionais (das transferências obrigatórias do Governo Federal) no ensino superior sobre cada região. Na segunda subseção, é analisada a focalização das despesas no ensino fundamental/médio em cada região. Por fim, a Subseção 3 avalia a convergência regional nos ambientes com as duas políticas educacionais possíveis.

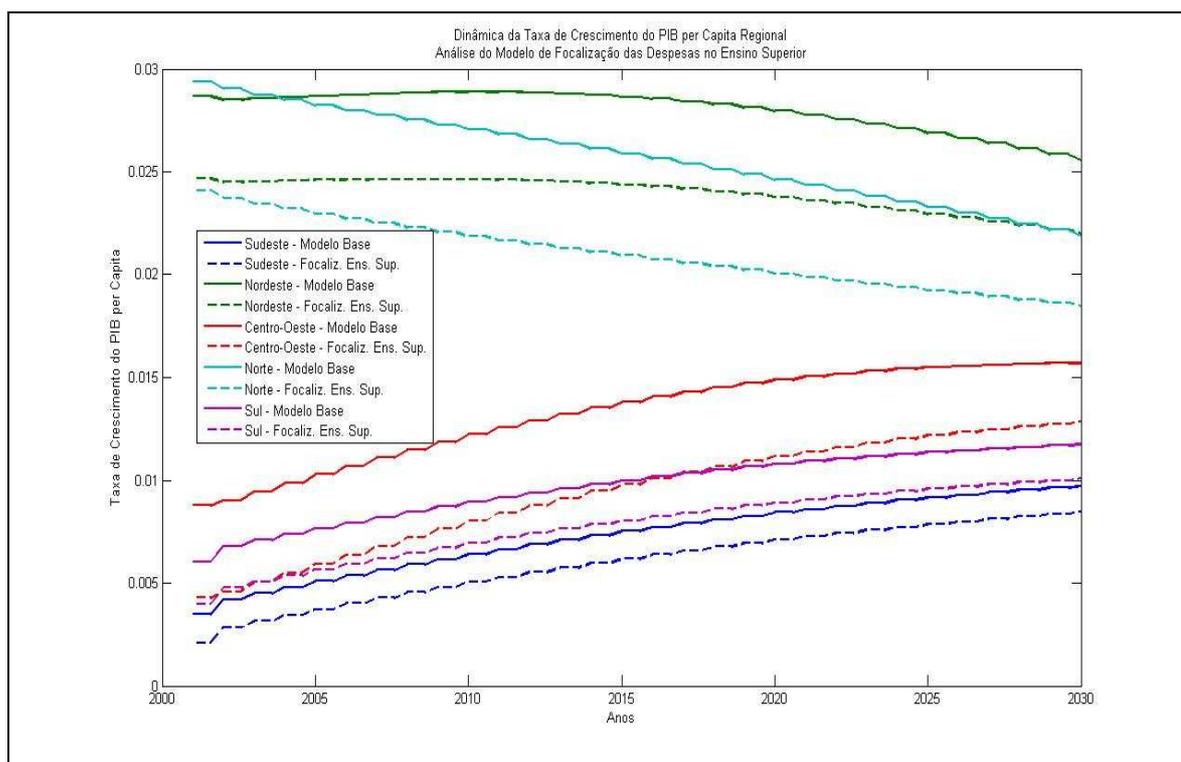
#### 4.9.1 Focalização no Ensino Superior

A influência da focalização no ensino superior das despesas educacionais originárias das transferências do Governo Federal (3,95% PIB) sobre o PIB *per capita* regional está apresentada nas Gráfico 4.34 e A.4.9 (no Anexo). Simula-se a redução da situação atual de aplicação do ensino fundamental/médio de 88,85% dos recursos destinados à educação para 0%, ou seja, todos os recursos da educação vinculados ao ensino superior. Observa-se, na figura A.4.9, que o PIB *per capita* de todas as regiões sofrem um impacto negativo com a focalização dos recursos públicos no ensino superior, inclusive a região Sudeste que está na fronteira tecnológica.

O motivo para esse comportamento é a diferença do custo de um ano educacional do ensino fundamental (R\$ 752,6) para o ensino superior (R\$ 10.338). Dessa forma, os investimentos em educação fundamental/médio têm o poder de elevar a educação média 14 vezes mais que a educação superior (efeito acumulação). No entanto, deve-se notar que o capital humano superior influencia de forma mais contundente o crescimento da produtividade [equação (24)]. Observou-se que, para esse patamar de custos entre ensino fundamental e superior, o efeito acumulação da educação fundamental educação é maior que o efeito da educação superior sobre crescimento da produtividade.

O resultado sobre o PIB *per capita* regional indica que as regiões mais pobres deveriam sofrer mais com a focalização dos recursos na educação superior que as regiões mais ricas. De fato, o PIB *per capita* da região Norte, Nordeste e Centro-Oeste decrescem 12,6%, 11% e 10,6% respectivamente. Já as regiões mais ricas têm uma queda menos pronunciada: Sul (-5,3%) e Sudeste (-3,8%).

Gráfico 4.34



O Gráfico 4.34 apresenta a taxa de crescimento do PIB *per capita* regional no ambiente com a focalização dos recursos no ensino superior e o modelo base. Observa-se que em todas as regiões, as curvas de crescimento do modelo com focalização estão abaixo do modelo base. Interessante notar que as curvas de crescimento estão paralelas entre o modelo base e o modelo com focalização dos recursos. Indicando que o efeito focalização age mais significativamente sobre o nível de crescimento.

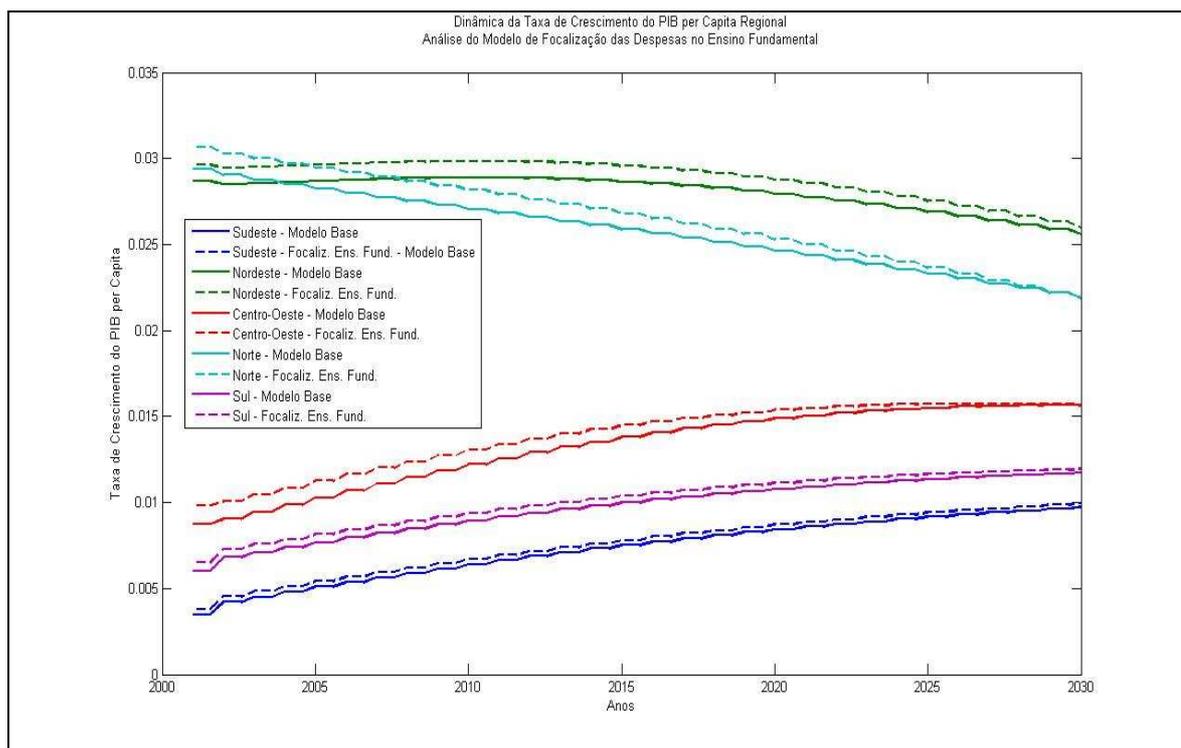
#### 4.9.2 Focalização no Ensino Fundamental

A focalização das transferências regionais destinadas à educação no ensino fundamental promove o efeito oposto à seção anterior, ou seja, promove um aumento do PIB *per capita* em todas as regiões analisadas (Gráfico A.4.10). É importante destacar que a mudança é menor que a seção anterior uma vez que a focalização das despesas educacionais no ensino fundamental exige que o governo passe a aplicar, dos atuais 88,85% dos recursos, 100%. Ou seja, elevar em 11,15% a parcela dos recursos no ensino fundamental.

As regiões mais pobres são as mais beneficiadas pela medida uma vez que apresentam uma estrutura do capital humano concentrada nos seguimentos de menores níveis de anos de estudo. A região Norte tem uma elevação de 2,3%, o Nordeste 2,4% e o Centro-Oeste 1,8%. As regiões mais ricas apresentam um crescimento menor: Sul em 1,1% e o Sudeste em 0,8%.

O Gráfico 4.35 apresenta as taxas de crescimento do PIB *per capita* regional do modelo base comparativamente com o ambiente de focalização dos recursos no ensino fundamental. Observa-se que as taxas de crescimento são maiores no ambiente de focalização das despesas no ensino fundamental e que, no final do período de simulação, há uma tendência de convergência entre as taxas do modelo base com o modelo de focalização. Indicando que, na medida em que as regiões convergem, o papel do capital humano não-qualificado no crescimento diminui.

Gráfico 4.35



O modelo desenvolvido nesta tese de doutorado de análise regional sugere uma agenda de pesquisa *a posteriori* para coleta de dados inexistentes atualmente a nível regional e, por conseqüência, a estimativa de parâmetros utilizados objetivando à maior consistência dos resultados. Os resultados apresentados nesta seção dependem o coeficiente de impacto do capital humano com educação superior ( $s$ ) e fundamental ( $u$ ) na produtividade dos fatores. Como já foi mencionado, devido à inexistência de estimativas desagregadas, foi utilizado o mesmo valor para ambos os tipos de capital humano de acordo com Barros e Mendonça (1997).

Nesta Seção 4.9, observou-se que: caso os coeficientes ( $u$  e  $s$ ) sejam de igual valor, é mais vantajoso o governo investir no ensino fundamental em relação ao superior. A pergunta natural conseqüente seria qual a diferença desses parâmetros que deveria existir para que o governo fique indiferente entre investir no ensino superior e fundamental. Dessa forma, este trabalho calculou quanto maior teria que ser o parâmetro  $s$  para que, focalizando os recursos no

ensino superior, as regiões alcançassem o mesmo PIB *per capita* do modelo com focalização no ensino fundamental.

Tabela 4.9

Valor do Coeficiente de Impacto do Capital Humano Qualificado na Produtividade para a Equivalência do Crescimento Econômico com Investimentos no Ensino Fundamental

| Sudeste         | Nordeste        | Centro-Oeste    | Norte           | Sul             |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2,4 vezes $u_i$ | 3,9 vezes $u_i$ | 3,1 vezes $u_i$ | 4,1 vezes $u_i$ | 2,0 vezes $u_i$ |

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 4.9 apresenta os resultados encontrados. Observa-se que a Região Sul precisaria que o coeficiente de impacto do capital humano qualificado na produtividade seja duas vezes maior que o capital humano não-qualificado para justificar os investimentos no ensino superior. Já a região Norte, esse coeficiente teria que ser 4,1 vezes maior para explicar os investimentos no ensino superior. Observa-se que as regiões mais ricas possuem um coeficiente de equivalência inferior às mais pobres pelas características endógenas da sua estrutura de capital humano.

Pode-se definir a seguinte regra ótima da política educacional para diferentes valores de  $s$ :

$$\left\{ \begin{array}{ll} s_i \leq 2,0 \cdot u_i & \rightarrow \text{Investir Apenas no Ens. Fundamental em todas regiões} \\ 2,0 \cdot u_i \leq s_i \leq 2,4 \cdot u_i & \rightarrow \text{Investir Apenas no Ens. Fund. Exceto Região SU} \\ 2,4 \cdot u_i \leq s_i \leq 3,1 \cdot u_i & \rightarrow \text{Investir Apenas no Ens. Fund. Exceto Regiões SU e SE} \\ 3,1 \cdot u_i \leq s_i \leq 3,9 \cdot u_i & \rightarrow \text{Investir Apenas no Ens. Fund. Exceto Regiões SU, SE e CO} \\ 3,9 \cdot u_i \leq s_i \leq 4,1 \cdot u_i & \rightarrow \text{Investir Apenas no Ens. Fund. Exceto Regiões SU, SE, CO, NE} \\ 4,1 \cdot u_i \leq s_i & \rightarrow \text{Investir Apenas no Ens. Superior em todas regiões} \end{array} \right.$$

Dessa forma, pode-se concluir que há vantagens comparativas das regiões mais prósperas (Sul e Sudeste) em concentrar os investimentos no capital humano qualificado (ensino superior) relativo às mais pobres já que nessas regiões justifica-se aplicação no ensino superior para valores mais baixos do coeficiente  $s$ . Destaca-se que, apesar dessa vantagem comparativa, apenas justifica-se aplicar recursos no ensino superior (dado a atual estrutura de custos de aluno/ano) se esse impacto na produtividade seja pelo menos o dobro do ensino fundamental.

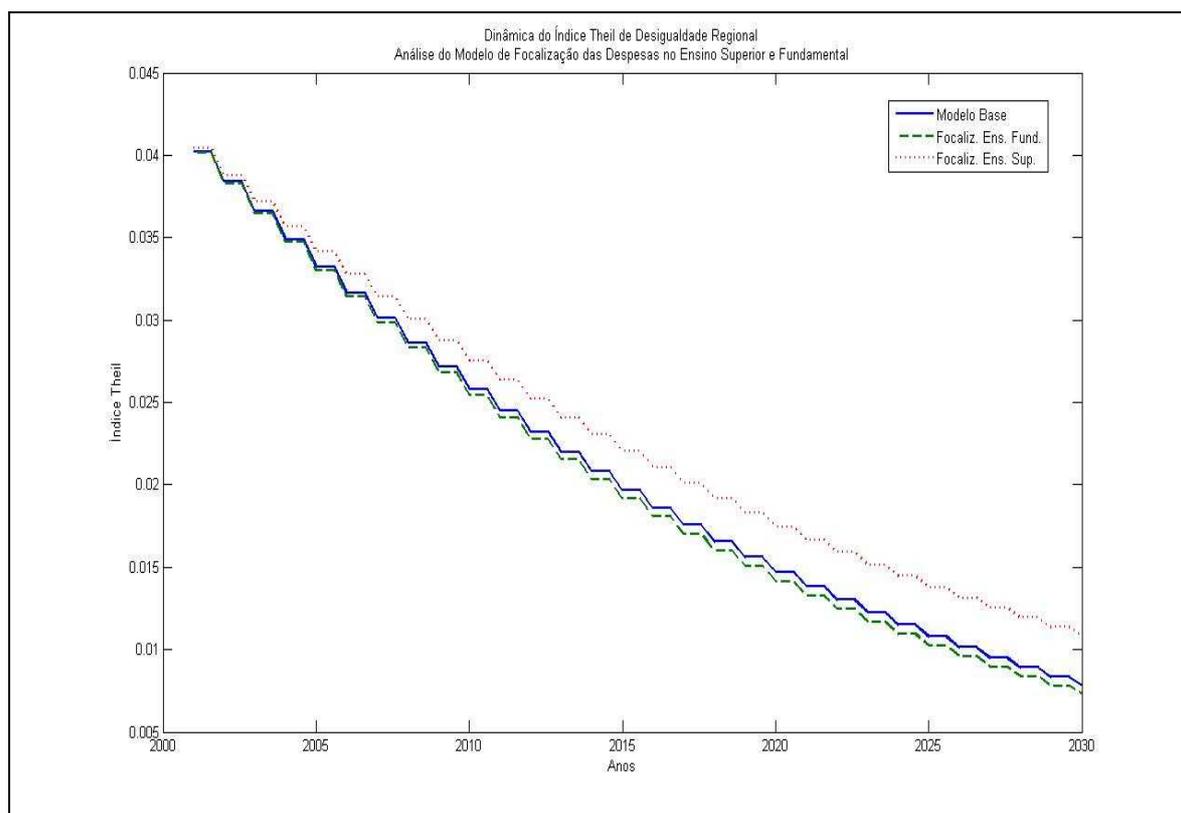
#### 4.9.3 Política Educacional e Desigualdade Regional

A discussão da política educacional sugerida ao Governo Federal por meio das transferências regionais deve levar em consideração sua influência na convergência regional. O

Gráfico 4.36 apresenta a dinâmica do Índice Theil de desigualdade regional do modelo base e dos ambientes com a focalização da aplicação dos recursos no ensino superior e fundamental.

Observa-se que a focalização dos recursos no ensino superior eleva a divergência regional em 39% após 30 anos. Já os investimentos em educação fundamental elevam a convergência em 6,6%. É importante destacar que esses resultados são originários apenas do efeito da alteração da política educacional. Os montantes transferidos a cada região se mantêm constantes em relação ao modelo base.

Gráfico 4.36



Os resultados apresentados nesta seção indicam que despesas educacionais focadas no ensino fundamental/médio apresentam-se como as mais indicadas ao crescimento de todas as regiões analisadas<sup>63</sup>. Ademais, observa-se que essa política também favorece a convergência regional uma vez que as regiões mais pobres possuem uma estrutura de capital mais concentrada nos níveis educacionais mais baixos. Investimentos nesses seguimentos promovem efeitos de acumulação e de crescimento tecnológico superiores ao capital humano qualificado.

<sup>63</sup> Assumindo-se igualdade dos coeficientes de impacto do capital humano qualificado e não-qualificado.

#### 4.10 Resultados e Conclusões

O presente capítulo tem o objetivo de adaptar o modelo desenvolvido nesta tese de crescimento regional brasileiro ao trabalho de Vandebussche, Aghion e Meghir (2006). A principal hipótese do trabalho é que a inovação requer a utilização de mão-de-obra especializada mais intensivamente. Dessa forma, o efeito desse capital humano é positivo e aumenta na medida em que um país chega próximo à fronteira. Alternativamente, a contribuição da mão-de-obra não-especializada ao crescimento econômico se reduz na medida em que a região se aproxima dessa fronteira. Esse tipo de capital humano é importante para as atividades de imitação quando ainda há distância da fronteira.

Este trabalho contribui à análise empírica regional brasileira com *endogeneização* completa do crescimento da produtividade e, por conseqüência, do comportamento do crescimento de longo prazo, além dos estados de transição das diversas variáveis macroeconômicas regionais. O modelo desenvolvido pretende quantificar dois efeitos da educação sobre a dinâmica de crescimento regional: (i) a inserção do governo na economia realizando despesas com educação e (ii) o efeito das re-distribuições dos recursos da educação para as regiões mais pobres. Ademais, é analisada a como a política educacional de focalização dos recursos na educação superior e médio/fundamental se relaciona com o crescimento econômico regional (e sua convergência) e quais circunstâncias devem-se especializar determinadas regiões a algum dos tipos de capital humano / ensino (fundamental ou superior).

O efeito da tributação e das despesas públicas destinadas ao consumo, formação bruta de capital e à educação sobre a economia (sem a realização das transferências regionais) indica que as externalidades positivas das despesas com educação é maior que o efeito negativo da tributação apenas no longo prazo para as regiões mais pobres (20 anos). O motivo para o fraco resultado das regiões pobres se deve ao fato dessas regiões não conseguirem levantar os fundos necessários para promoverem efeitos significativos na educação, o efeito (negativo) da tributação predomina sobre o efeito positivo dessas despesas no curto prazo. Assim, há indícios de haver uma armadilha de pobreza sobre as regiões mais pobres na medida em que só para prazos longos há benefícios sobre os investimentos em educação. Este fato justifica a presença do governo federal realizando transferências regionais com o objetivo de romper esse ciclo vicioso.

Na Seção 4.6, apresenta-se o efeito da distribuição regional dos recursos do governo. Observa-se que o PIB *per capita* das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste é amplamente beneficiado pelos critérios atuais de distribuição em oposição às regiões Sul e Sudeste. Esse comportamento é justificado pelo fato das regiões mais ricas serem pagadoras líquidas de

impostos (pagam mais que recebem via transferências). Relativo à economia nacional, o PIB *per capita* nacional sofre uma ligeira queda com a distribuição de recursos regionais após 30 anos já que o governo retira recursos de regiões de maior produtividade e transfere para regiões com pior produtividade. Porém, ao se analisar a taxa de crescimento do PIB *per capita*, a economia com a distribuição regional apresenta maior crescimento que o modelo sem distribuição após 20 anos.

Dessa forma, mostra-se que faz sentido (*growth enhancing*) o governo nacional atuar na economia realizando políticas fiscais re-distributivas em educação no Brasil. Esse comportamento é justificado pela ampla capacidade das regiões mais pobres em educar segmentos da população que possuem pouco grau de instrução a um custo relativamente baixo (ensino fundamental). Os recursos originários das transferências federais são em grandes montantes (significativos ao tamanho das economias mais pobres), permitindo que essas regiões promovam um impacto bastante significativo na média de estudo de sua população.

A análise agregada dos efeitos inserção do governo e distribuição dos recursos indica que no final de trinta anos as regiões mais pobres são beneficiadas do modelo para o atual perfil do gasto público. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste têm um aumento do PIB *per capita* originário da política fiscal do governo de 10%, 7% e 6,7%, respectivamente. A região Sul tem uma redução de 2,6% e o Sudeste 5%. Dessa forma, mostra-se que a atual política de distribuição regional contribui para a convergência regional (redução do índice de Theil em 39%). As simulações da economia nacional reforçam o resultado das seções anteriores indicando que após 16 anos, as taxas de crescimento do PIB *per capita* nacional são maiores no modelo com as transferências em educação em relação ao modelo sem a presença do governo.

A taxa de retorno do capital físico sofre um impacto positivo das despesas com educação indicando um resultado similar ao modelo proposto por Lucas (1988) que ressalta as externalidades do capital humano sobre os demais fatores. A taxa de retorno da mão-de-obra também sofre influência positiva das despesas com educação sobre as regiões mais pobres. Assim, políticas focadas em educação reduzem as discrepâncias regionais na medida em que elevam os salários e a renda dos habitantes e, por conseqüência, o PIB *per capita* regional.

A análise da decomposição do crescimento da produtividade total dos fatores indica resultados bastante interessantes. Considerando as características endógenas das regiões, observa-se que produtividade da região Nordeste é fortemente influenciada pelo capital humano não-qualificado (ensino fundamental e médio). Já as produtividades das regiões mais ricas sofrem maior influência do capital humano qualificado. É importante mencionar que, como há tendência à convergência regional (redução do hiato tecnológico), o capital humano especializado eleva sua importância como fator determinante para o crescimento da produtividade de todas as regiões.

Analisaram-se os impactos da alteração dos parâmetros que definem a sensibilidade do capital humano não-qualificado e qualificado na produtividade total dos fatores. A elevação do parâmetro de sensibilidade do capital humano não-qualificado influenciou significativamente as regiões mais pobres. Já o parâmetro do capital humano qualificado eleva a taxa de crescimento do PIB *per capita* de todas as regiões do país de forma relativamente homogênea.

A alteração do critério de transferência visando à maior convergência regional apresentou resultados significativos sobre o índice de desigualdade de Theil (redução de 27% em relação ao modelo base). A região Nordeste foi a única beneficiada pelo critério já que é a mais pobres. Mesmo transferindo-se recursos de regiões mais produtivas para a região menos produtiva, a economia nacional sofreu uma redução de apenas 0,1% do seu PIB *per capita* após 30 anos, porém as taxas de crescimento no modelo com alteração dos critérios de distribuição são maiores que os critérios atuais após 20 anos. Dessa forma, mostra-se que é possível o aumento da progressividade das transferências regionais sem o sacrifício da economia como um todo.

A análise de sensibilidade do aumento do percentual das despesas com educação em relação ao total dos gastos públicos indica que é possível elevar o crescimento econômico de longo prazo alterando apenas o perfil do gasto público. O aumento de 9,5% do percentual de despesas com educação eleva o crescimento do PIB *per capita* nacional em 2,7%.

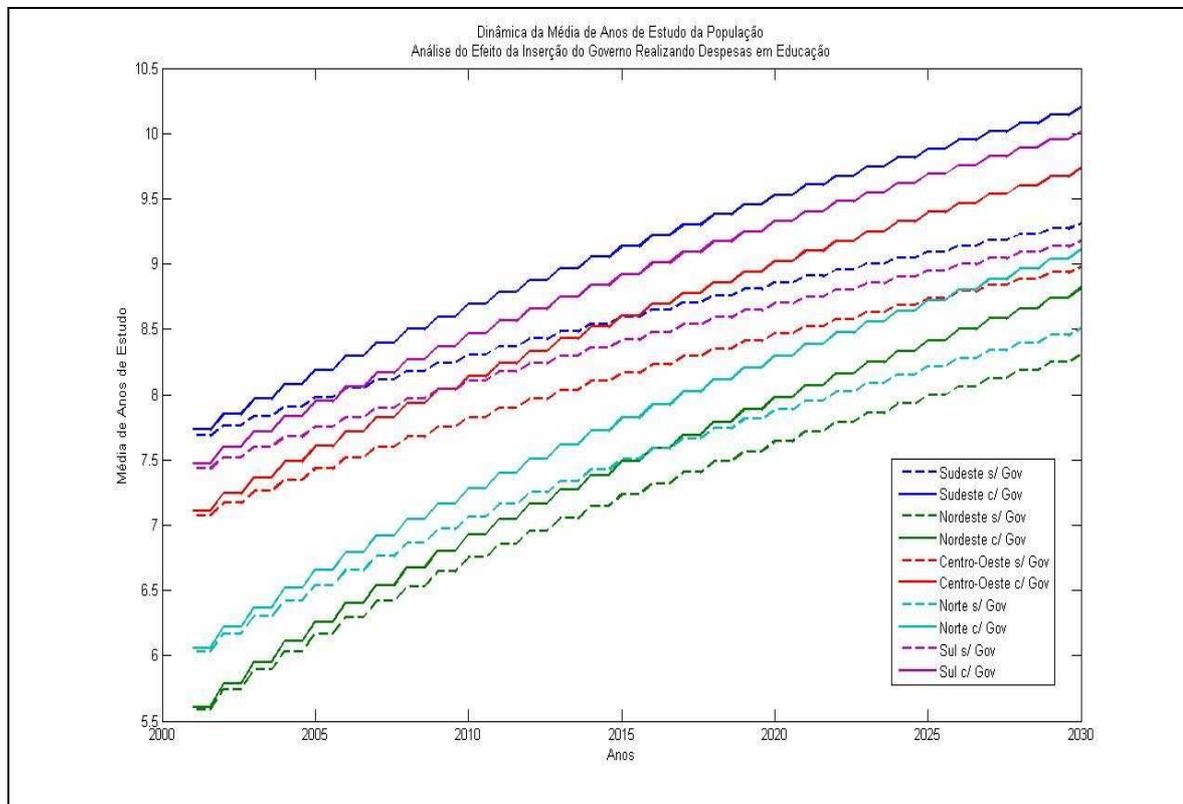
Relativo às políticas educacionais, observou-se que a política de focalização dos investimentos educacionais no ensino fundamental/médio mostrou-se como a que promove maior crescimento em todas as regiões para a atual calibragem dos parâmetros. Analisou-se como a alteração do parâmetro de sensibilidade do capital humano qualificado na produtividade seria necessário para justificar aplicações no ensino superior. Chega-se à conclusão que as regiões mais ricas apresentam vantagens comparativas do recebimento de investimentos no ensino superior que as mais pobres. Observa-se, no entanto, que essa política só faz sentido se a influência do capital humano qualificado for pelo menos o dobro do não-qualificado sobre a produtividade total dos fatores.

A maior contribuição desse capítulo foi a “endogeneização” completa da produtividade total dos fatores por meio da dinâmica / perfil do capital humano em um modelo de crescimento dinâmico e a discussão da política fiscal e educacional no crescimento regional. Assim como no capítulo anterior, mostra-se que a combinação de transferências fiscais mais progressivas, combinadas com a alteração do perfil do gasto público e políticas educacionais bem focalizadas podem promover resultados expressivos na redução da desigualdade regional e aumento do crescimento econômico brasileiro. Dessa forma, esse trabalho pretende ressaltar a importância e a contribuição da política fiscal e educacional no crescimento econômico do país no longo prazo.

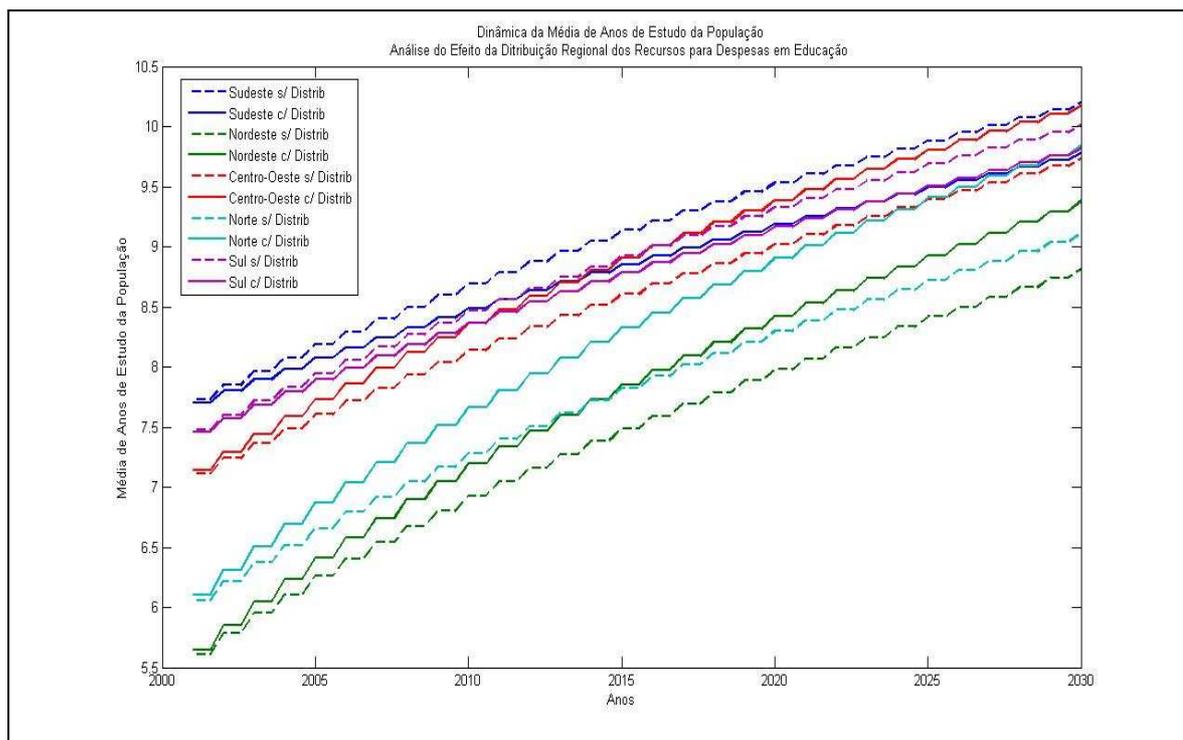
## Anexo 4

### Gráficos das Simulações

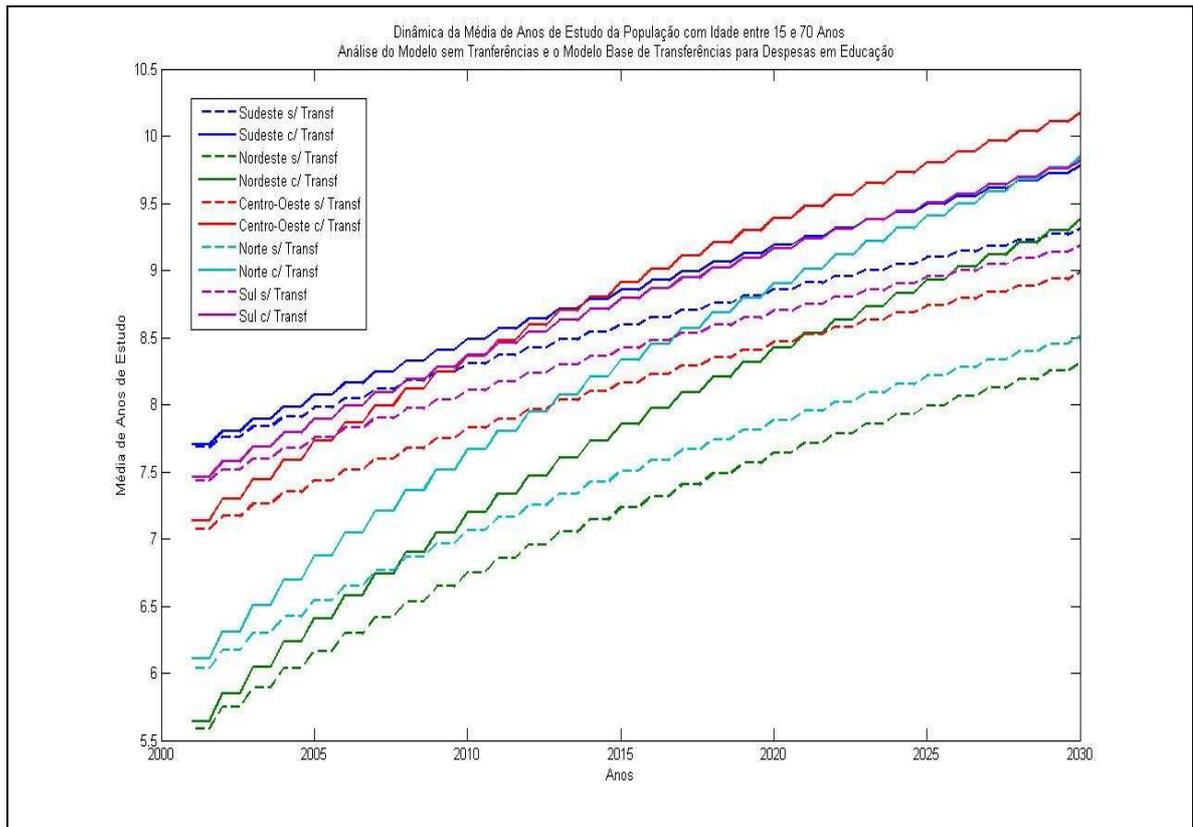
#### Gráfico A.4.1



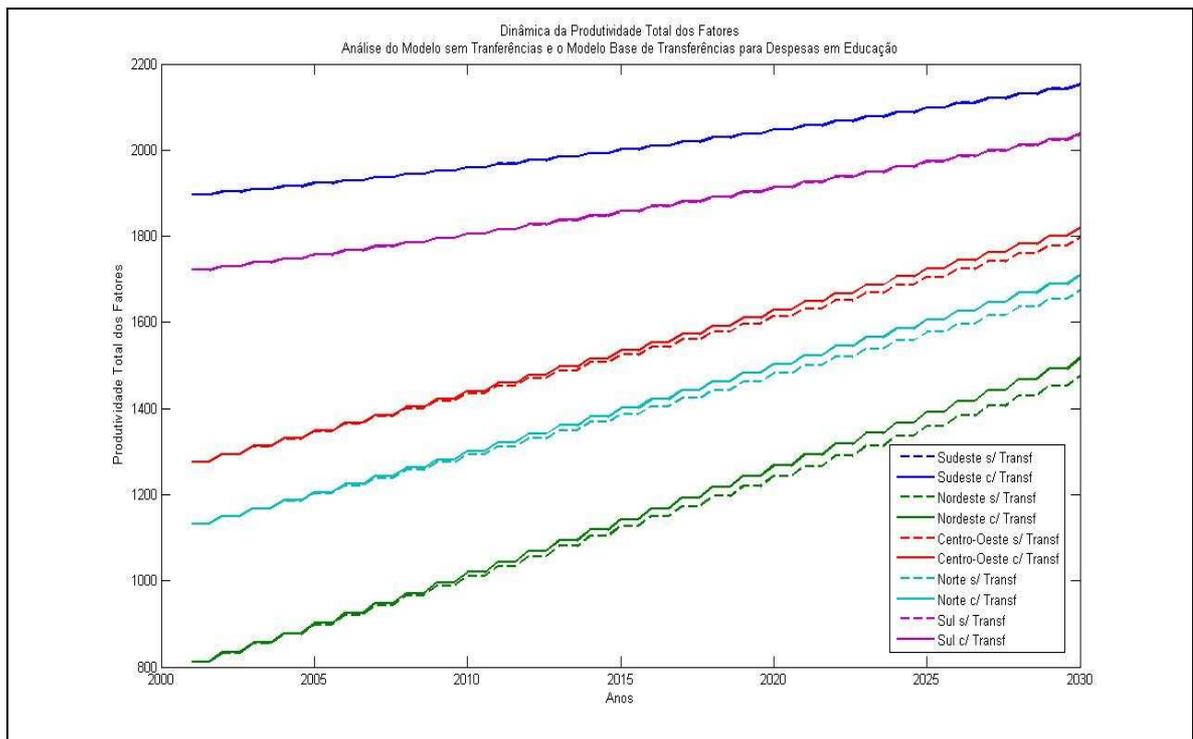
#### Gráfico A.4.2



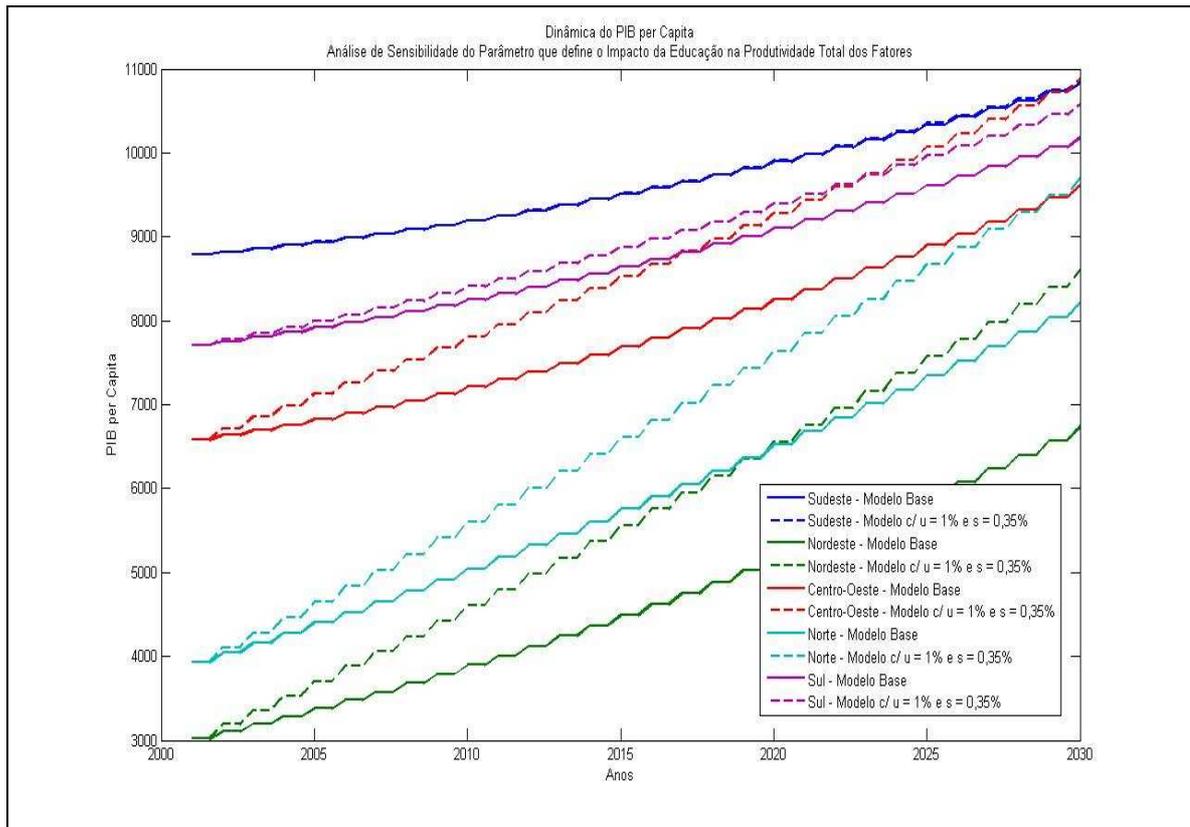
### Gráfico A.4.3



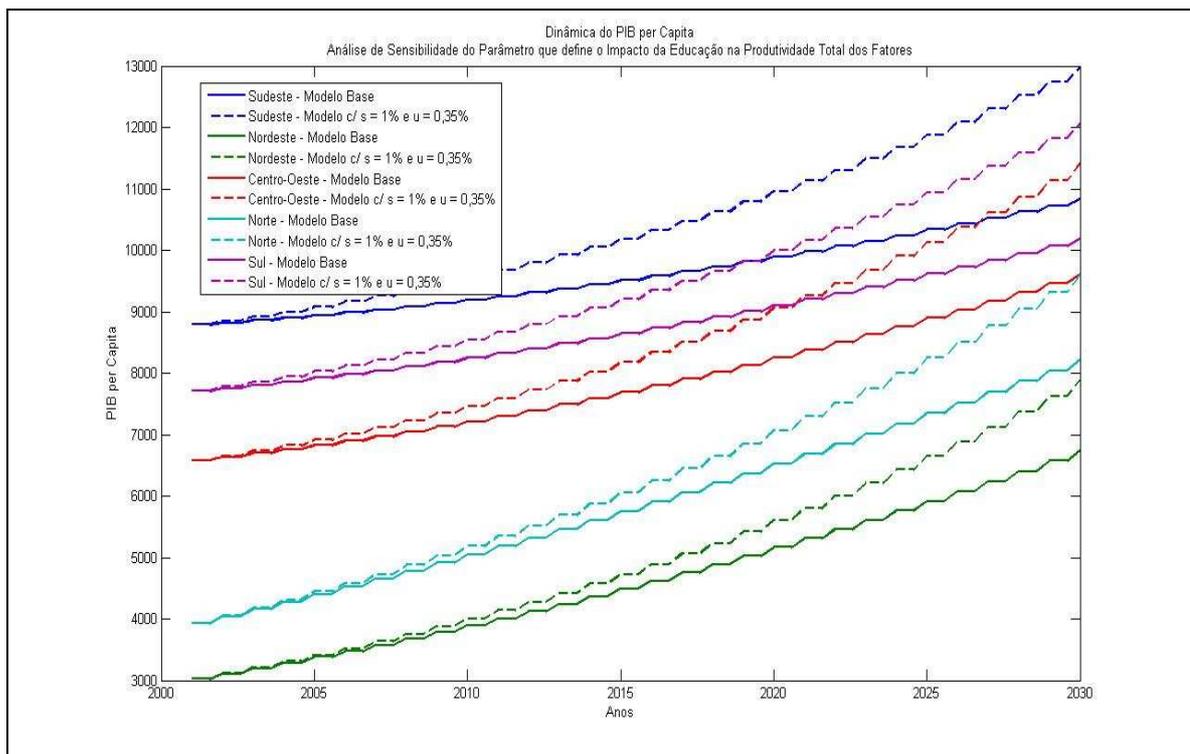
### Gráfico A.4.4



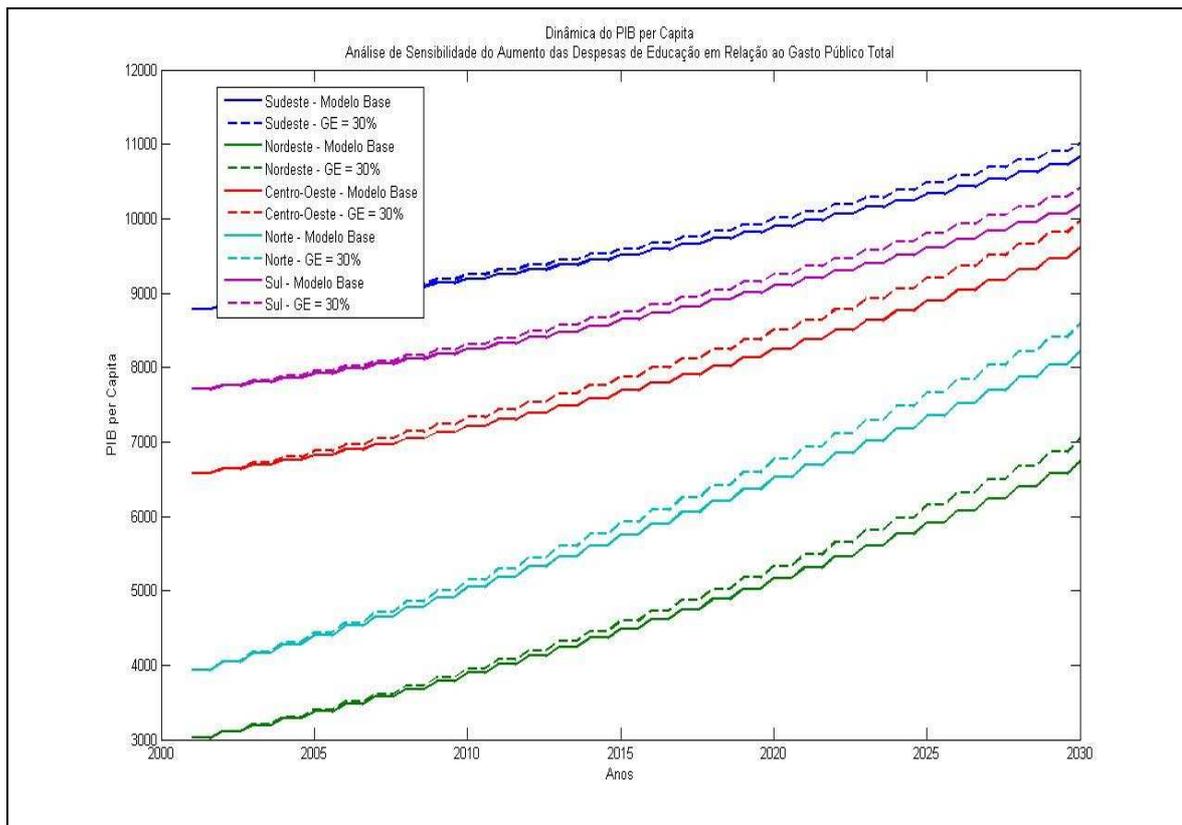
**Gráfico A.4.5**



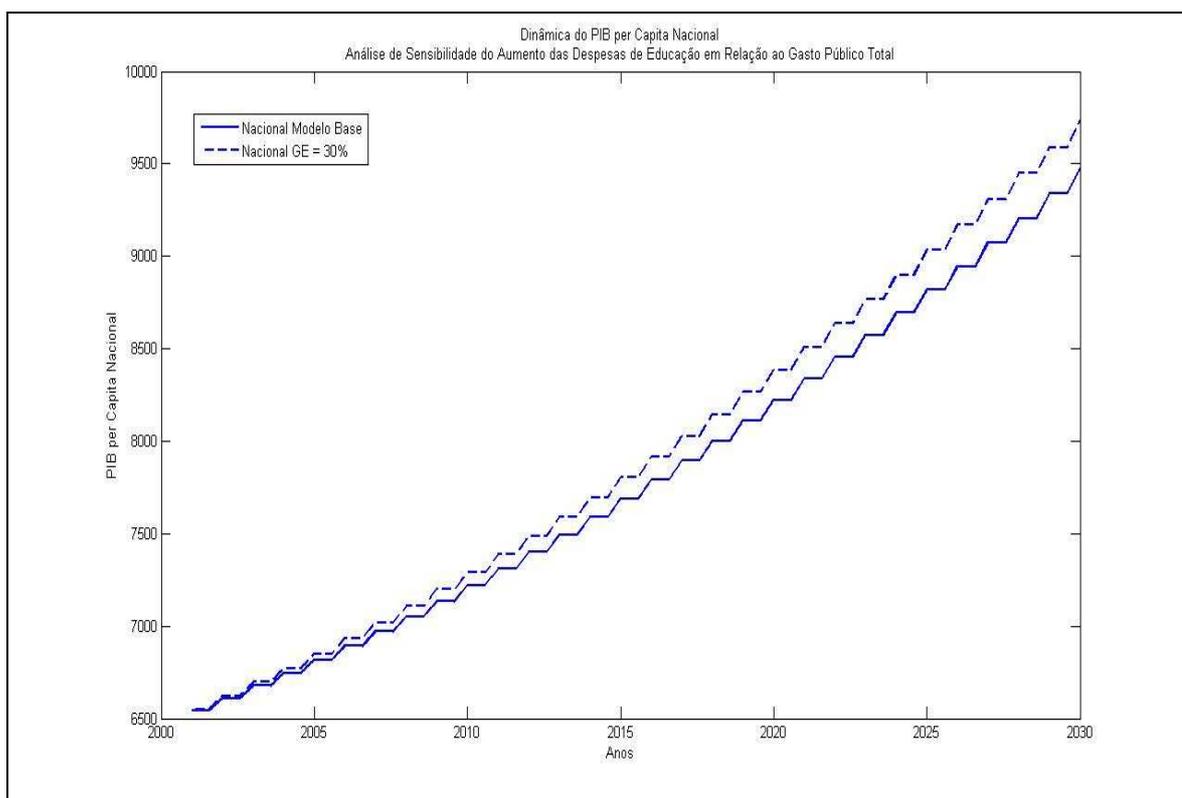
**Gráfico A.4.6**



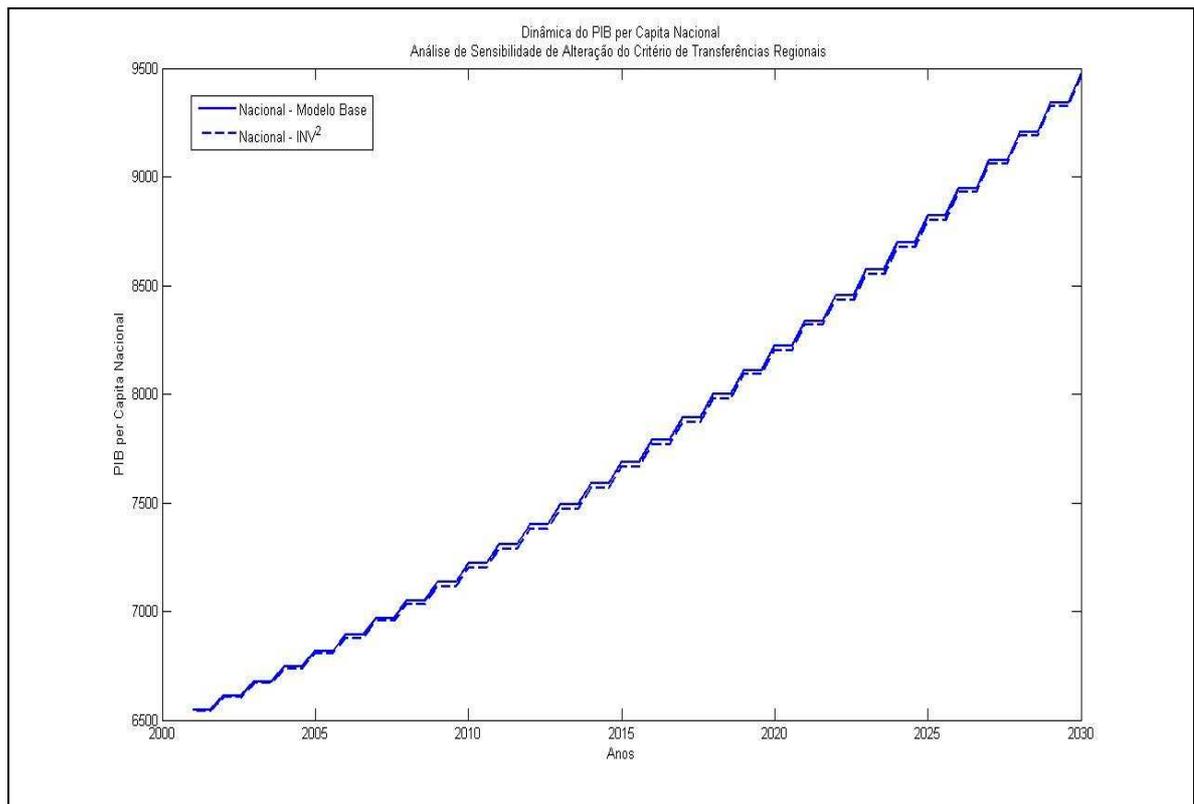
**Gráfico A.4.7**



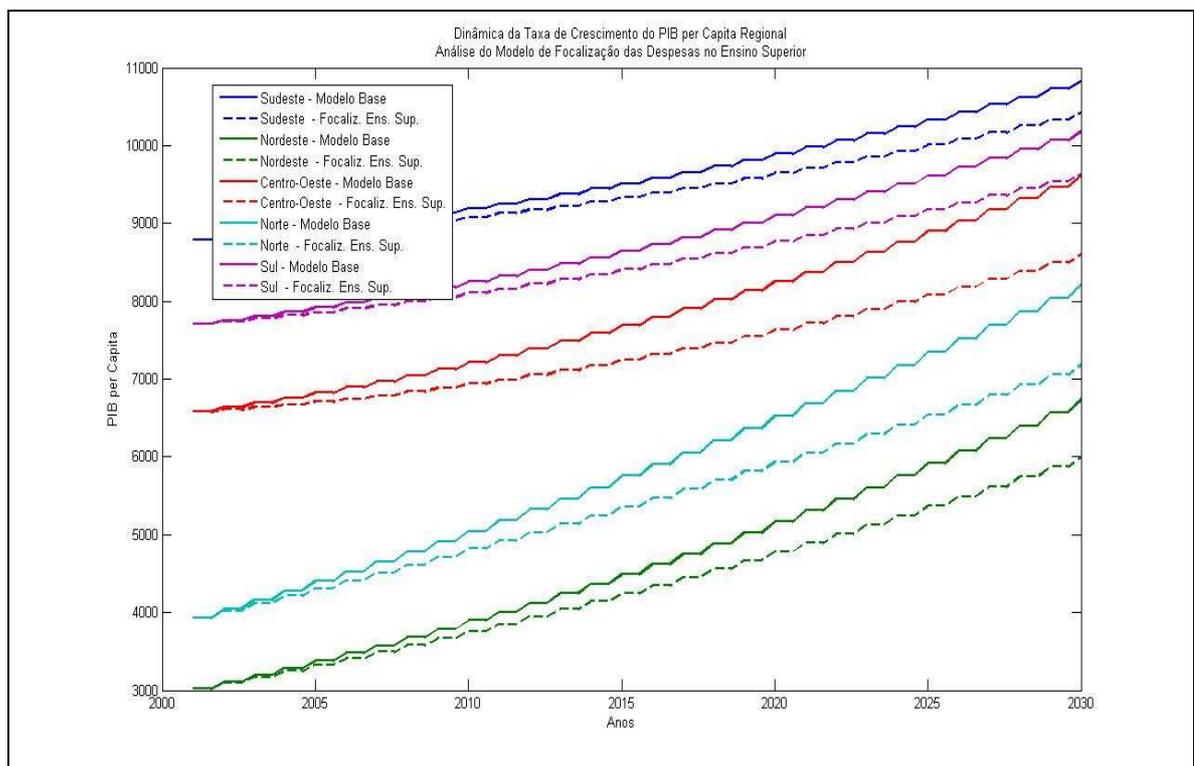
**Gráfico A.4.8**



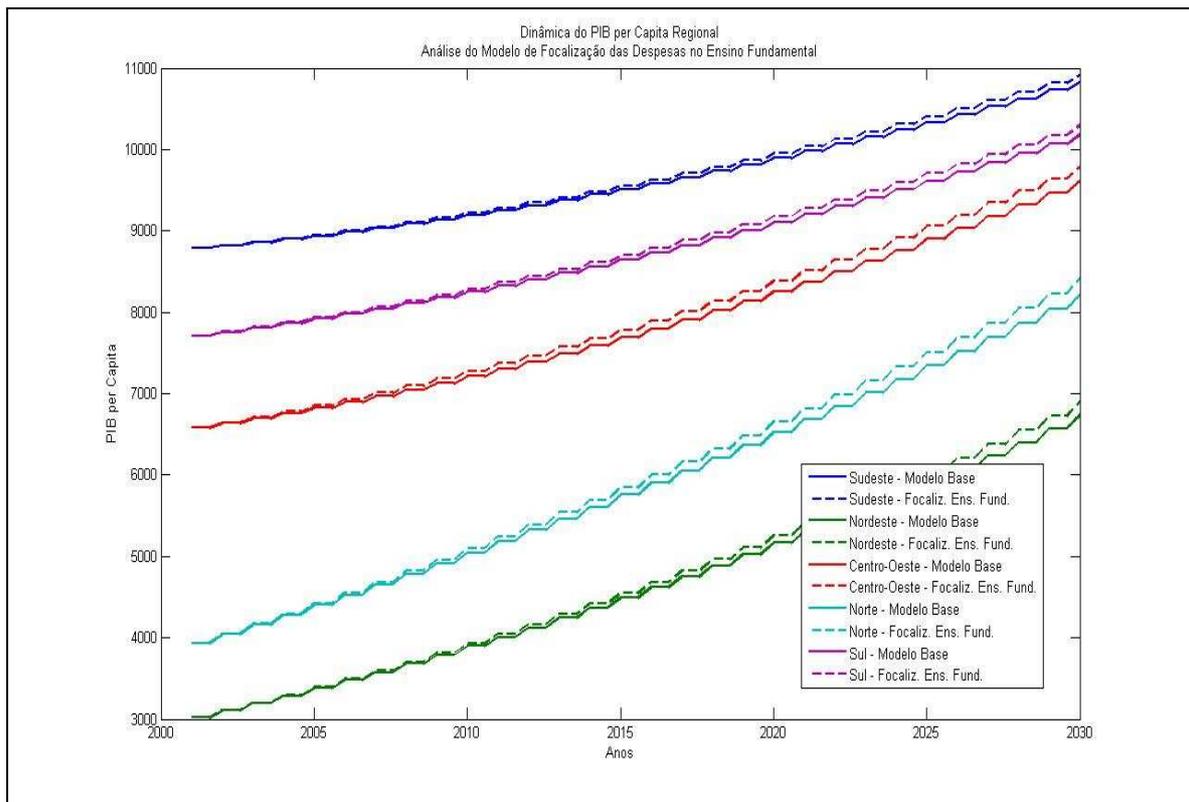
**Gráfico A.4.9**



**Gráfico A.4.10**



**Gráfico A.4.11**



## Conclusões e Considerações Finais

O objetivo desta tese de doutorado foi propor uma metodologia para a análise da dinâmica econômica regional com base em um modelo de crescimento com mobilidade dos fatores de produção intra-regional. Esse modelo trata-se de um sistema de equações não-lineares em diferença e sua análise é realizada por meio de simulações computacionais devido à não existência de solução analítica fechada. Os trabalhos de economia regional aplicados ao Brasil têm baseado seus instrumentais em modelos econométricos de análise de convergência<sup>64</sup> e mensuração de sua velocidade, podendo chegar a resultados contraditórios dependendo do período e da origem dos dados da amostra. Esta tese está estruturada em uma seqüência de três capítulos, analisando os principais fatores determinantes de crescimento e o papel da política fiscal e educacional na dinâmica das cinco regiões brasileiras.

O primeiro capítulo teve o objetivo de analisar a robustez do modelo comparando os resultados encontrados com o ocorrido de fato. Observou-se que o modelo previu dentro de uma margem satisfatória os dados observados no ano 2000. Além disso, verificou-se que o modelo é capaz de replicar perfeitamente as variáveis ao longo do tempo sobre uma calibração dentro dos patamares usuais. Logo, verifica-se que o modelo pode ser utilizado como instrumental à análise regional.

Os resultados encontrados neste trabalho indicam a produtividade total dos fatores como o fator chave do comportamento da dinâmica regional<sup>65</sup>. Como nesse capítulo o referido parâmetro é exógeno e foi calibrado com base no crescimento do PIB *per capita* médio de 1985 a 2000, os resultados encontrados indicam não convergência dos produtos *per capita* regionais. Ao analisar as regiões, no entanto, em dois grupos, observa-se a tendência da  $\beta$ -convergência do produto *per capita* das regiões Sul e Centro-Oeste ao Sudeste do país, enquanto as regiões Norte e Nordeste permanecem em um patamar inferior com baixa capacidade de crescimento. Azzoni e Silveira-Neto (2003), Mossi *et al.* (2003) e Hewings *et al.* (2005) encontraram resultados semelhantes ao Brasil por meio de estimações econométricas.

Observado que o fator chave para os resultados encontrados é o crescimento da produtividade total dos fatores, a necessidade da *endogenização* dessa variável torna-se naturalmente a extensão mais importante a ser realizada. Além disso, o enriquecimento do trabalho parte da necessidade da discussão das políticas públicas em prol da equidade e desenvolvimento regional. Dessa forma, foram elaborados os capítulos seguintes buscando

---

<sup>64</sup> Grande parte dos trabalhos influenciados por Barro (1991). Alguns fazem extensões apresentando modelos de econometria espacial para a análise regional.

<sup>65</sup> Como nos novos modelos teóricos da literatura de crescimento econômico.

mensurar o papel do governo na dinâmica econômica regional e a avaliação das políticas fiscais de investimento em projetos de infra-estrutura (capítulo 3) e no capital humano (capítulo 4).

O capítulo 3 avalia como o perfil do gasto público pode afetar a dinâmica regional, além de analisar os efeitos de possíveis redistribuições das transferências do governo federal objetivando elevar a equidade regional. A inovação desse trabalho foi utilizar uma metodologia consistente com os modelos de crescimento econômico e especificar as despesas do governo com investimentos gerando impactos sobre a acumulação do capital e, a parcela destinada aos investimentos em infra-estrutura, influenciando também a produtividade total dos fatores (PTF). O efeito sobre a PTF, no entanto, tem relação decrescente com quantidade de infra-estrutura disponível relativa ao PIB da economia. Foi avaliada, por meio de simulações, a dinâmica das principais variáveis macroeconômicas, além da eficiência das políticas de transferências fiscais para o alcance de uma trajetória de convergência regional no Brasil.

O comportamento da taxa de retorno do capital físico mostrou que as transferências públicas concorrem com o capital privado. É importante notar que o resultado final desse efeito sobre a economia depende do grau de mobilidade do capital físico. Esse resultado foi determinado pelos mecanismos de transmissão da política fiscal sobre esta variável: (i) na tributação, reduz-se o estoque de capital e, por conseqüência, eleva a taxa de retorno pela lei dos rendimentos decrescentes (especificação funcional) e (ii) no lado das despesas, há o efeito positivo das transferências sobre a produtividade e, por conseqüência, à taxa de retorno. O efeito dos rendimentos decrescentes (i) apresentou-se maior que o ganho de produtividade das transferências (ii), justificando o comportamento descrito. As transferências influenciam positivamente a taxa de retorno do trabalho, dessa forma, ela age de forma a reduzir a migração das regiões mais pobres às ricas.

Apesar dessa constatação, o efeito das transferências regionais é bastante significativo nos PIB *per capita* das regiões. Esse impacto é determinado pelo efeito inserção do governo na economia e o efeito distribuição. O primeiro efeito provoca impactos negativos sobre a economia de todas as regiões, principalmente às regiões mais ricas. Já o efeito distribuição reduz o PIB das regiões mais ricas e aumentam de forma expressiva as economias mais pobres. Destaca-se que a redução do PIB das regiões mais ricas é maior no efeito (i) que no efeito (ii). Essa constatação indica que o perfil do gasto público brasileiro que prioriza o consumo público é o principal empecilho às políticas fiscais e regionais brasileiras.

A elasticidade produtividade infra-estrutura apresentou-se maior nas regiões mais ricas. O motivo é que essas regiões são menos beneficiadas das transferências regionais, reduzindo suas razões infra-estrutura/PIB. O efeito inverso ocorre sobre as regiões mais pobres. Essa

constatação indica aos *policy makers* que não adianta realizar alocações de recursos apenas para o fator “infra-estrutura” na busca do desenvolvimento econômico. Se a lei dos rendimentos decrescentes existe, a melhor forma de promover o desenvolvimento regional é aplicação de recursos nos fatores mais escassos, inclusive, o capital humano.

Um dos motivos para que a política mais eqüitativa reduza o PIB *per capita* nacional se deve à transferência de recursos das regiões com maior produtividade para as menos produtivas. Contudo, caso as transferências sejam associadas ao aumento dos investimentos, fomentando a acumulação do capital e aumentos da produtividade das regiões beneficiárias, pode-se reverter essa situação. Dessa forma, os efeitos sobre a economia nacional dependem da estrutura dos gastos públicos do Governo. Ou seja, se a acumulação de capital e os efeitos sobre a produtividade compensam a alocação de recursos em regiões menos produtivas. Verificou-se que é possível conciliar políticas que promovam redução das disparidades regionais, sem prejudicar o PIB *per capita* das regiões mais prósperas e, por consequência, a economia nacional. Para isto, é condição necessária a alteração do perfil do gasto público existente atualmente no Brasil.

O Capítulo 4 teve o objetivo de *endogeneizar* por completo o crescimento da produtividade e avaliar a importância do capital humano no crescimento de longo prazo por meio de uma adaptação do modelo de Vandenbussche, Aghion e Meghir (2006). A principal hipótese do trabalho é que a inovação requer a utilização de mão-de-obra especializada mais intensivamente. Dessa forma, o efeito desse capital humano é positivo e aumenta na medida em que um país chega próximo à fronteira. Alternativamente, a contribuição da mão-de-obra não-especializada ao crescimento econômico se reduz na medida em que a região se aproxima dessa fronteira. Esse tipo de capital humano é importante para as atividades de imitação quando ainda há distância da fronteira.

O modelo desenvolvido quantificou os dois efeitos da educação sobre a dinâmica de crescimento regional: (i) a inserção do governo na economia realizando despesas com educação e (ii) o efeito das re-distribuições dos recursos da educação para as regiões mais pobres. O efeito da tributação e das despesas públicas destinadas ao consumo, formação bruta de capital e à educação sobre a economia (sem a realização das transferências regionais) – efeito (i) - indica que as externalidades positivas das despesas com educação são maiores que o efeito negativo da tributação apenas no longo prazo para as regiões mais pobres (20 anos).

O motivo para o fraco resultado das regiões pobres se deve ao fato dessas regiões não conseguirem levantar os fundos necessários para promoverem efeitos significativos na educação, o efeito (negativo) da tributação predomina sobre o efeito positivo dessas despesas no curto prazo. Assim, há indícios de haver uma armadilha de pobreza sobre as regiões mais pobres na

medida em que só para prazos longos há benefícios sobre os investimentos em educação. Este fato justifica a presença do governo federal realizando transferências regionais com o objetivo de romper esse ciclo vicioso.

O efeito da distribuição regional dos recursos do governo indica que o PIB *per capita* das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste é amplamente beneficiado pelos critérios atuais de distribuição em oposição às regiões Sul e Sudeste. Esse comportamento é justificado pelo fato das regiões mais ricas serem pagadoras líquidas de impostos (pagam mais que recebem via transferências). Relativo à economia nacional, o PIB *per capita* nacional sofre uma ligeira queda com a distribuição de recursos regionais após 30 anos já que o governo retira recursos de regiões de maior produtividade e transfere para regiões com pior produtividade. Porém, ao se analisar a taxa de crescimento do PIB *per capita*, a economia com a distribuição regional apresenta maior crescimento que o modelo sem distribuição após 20 anos.

Dessa forma, mostra-se que faz sentido (*growth enhancing*) o governo nacional atuar na economia realizando políticas fiscais re-distributivas em educação no Brasil. Esse comportamento é justificado pela ampla capacidade das regiões mais pobres em educar segmentos da população que possuem pouco grau de instrução a um custo relativamente baixo (ensino fundamental). Os recursos originários das transferências federais são em grandes montantes (significativos ao tamanho das economias mais pobres), permitindo que essas regiões promovam um impacto bastante significativo na média de estudo de sua população.

A taxa de retorno do capital físico sofre um impacto positivo das despesas com educação indicando um resultado similar ao modelo proposto por Lucas (1988) que ressalta as externalidades do capital humano sobre os demais fatores. A taxa de retorno da mão-de-obra também sofre influência positiva das despesas com educação sobre as regiões mais pobres. Assim, políticas focadas em educação reduzem as discrepâncias regionais na medida em que elevam os salários e a renda dos habitantes e, por conseqüência, o PIB *per capita* regional.

A análise da decomposição do crescimento da produtividade total dos fatores indica resultados bastante interessantes. Considerando as características endógenas das regiões, observa-se que produtividade da região Nordeste é fortemente influenciada pelo capital humano não-qualificado (ensino fundamental e médio). Já as produtividades das regiões mais ricas sofrem maior influência do capital humano qualificado. É importante mencionar que, como há tendência à convergência regional (redução do hiato tecnológico), o capital humano especializado eleva sua importância como fator determinante para o crescimento da produtividade de todas as regiões.

Relativo às políticas educacionais, observou-se que a política de focalização dos investimentos educacionais no ensino fundamental/médio mostrou-se como a que promove

maior crescimento em todas as regiões para a atual calibragem dos parâmetros. Analisou-se como a alteração do parâmetro de sensibilidade do capital humano qualificado na produtividade seria necessário para justificar aplicações no ensino superior. Chega-se à conclusão que as regiões mais ricas apresentam vantagens comparativas ao recebimento de investimentos no ensino superior que as mais pobres. Observa-se, no entanto, que essa política só faz sentido se a influência do capital humano qualificado for pelo menos o dobro do não-qualificado sobre a produtividade total dos fatores.

Este tese de doutorado contribui para a literatura de economia regional brasileira por uma nova proposta metodológica para trabalhos empíricos. Além disso, a tese analisou os fatores de crescimento econômico por meio da análise da importância da infra-estrutura e do capital humano na produtividade total dos fatores. Foi realizada, inclusive, uma abordagem na visão de um “policy maker” quantificando e analisando as das políticas fiscais e educacionais mais apropriadas ao crescimento econômico regional.

A partir de um modelo de crescimento, é possível mostrar que o paradigma de que as transferências fiscais são incapazes de promover o processo de convergência regional sem prejudicar a economia nacional como um todo está errado. Este trabalho verifica que a combinação de transferências fiscais mais progressivas, combinadas com a alteração do perfil do gasto público em prol da elevação da infra-estrutura e capital humano, além de políticas educacionais bem focalizadas, pode promover resultados expressivos na redução da desigualdade regional e aumento do crescimento econômico brasileiro. Dessa forma, esse trabalho pretende ressaltar a importância e a contribuição da política fiscal e educacional no crescimento econômico do país no longo prazo.

## Referências Bibliográficas

Acemoglu, D.; P. Aghion; F. Zilibotti. Distance to Frontier, Selection and Economic Growth. **Journal of the European Economic Association**. v.4(1), 37-74, 2006.

Aghion, Philippe, Howitt, P. “A Model of Growth through Creative Destruction.” **Econometrica**, 60, 323-51. 1992

Aghion, P., Howitt, P.; Mayer-Foulkes, D. “The Effect of Financial Development on Convergence: Theory and Evidence.” **NBER Working Paper** 10358. 2004.

Aghion, P.; L. Boustan.; C. Hoxby; J. Vandenbussche. Exploiting States’ Mistakes to Identify the Causal Impact of Higher Education on Growth. **Mimeo Harvard University**. 2005.

Aizenman, J.; K. Kletzer; B. Pinto. Economic Growth with Constraints on Tax Revenues and Public Debt: Implications for Fiscal Policy and Cross-Country Differences. UC Santa Cruz Working Paper, 2007.

Andrade, M. V. Educação e Crescimento Econômico no Brasil: Evidências Empíricas para os Estados Brasileiros. In: **Encontro da ANPEC**, 25, Anais. Recife: ANPEC, v. 3, p. 1528-1548, 1997.

Arraes, R.; V. Teles. Endogeneidade versus Exogeneidade do Crescimento Econômico: Uma Análise Comparativa entre Nordeste, Brasil e Países Selecionados. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 31. n. especial, pp. 754-776, 2000.

\_\_\_\_\_. Política Fiscal e Crescimento Econômico: Aspectos Teóricos e Evidências Empíricas para as Regiões Brasileiras. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 32, n. especial, pp. 676-690, 2001.

Arrow, K. Classificatory Notes on the Production and Transmission of Technological Knowledge. *American Economic Review*, v. 59, pp. 29-35.

Aschauer, D. A. Is Public Expenditure Productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, p. 177-200, 1989.

Azzoni, C. Concentração Regional e Dispersão das Rendas per Capita Estaduais: Análise a Partir de Série Históricas Estaduais do PIB, 1939 - 1995. **Estudos Econômicos**. v. 27, n. 3, 1997.

\_\_\_\_\_. Economic Growth and Regional Income Inequality in Brazil. **The Annals of Regional Science**. v. 35, pp. 133-152, 2001.

Azzoni, C. R.; R. Silveira Neto. Location and Growth in Brazilian States. **Papers in Regional Science**. 2003

Barelli, P.; S. Pessoa. Inada Conditions Imply that Production Function must be Asymptotically Cobb-Douglas. **Ensaio Econômicos**. n. XXX, 2003.

Barro, R. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. **Journal of Political Economy**. v. 98, n. 5, pp. 103-125, 1990.

\_\_\_\_\_. Economic Growth in a Cross Section of Countries. **Quarterly Journal of Economics**. v. 106, pp. 407-444, 1991.

\_\_\_\_\_. Human Capital and Growth in Cross-Country Regressions. **Mimeo Harvard University**, 1998

Barro, R.; X. Sala-i-Martin. **Economic Growth**. New York: McGraw-Hill Advanced Series in Economics, 1995.

\_\_\_\_\_. "Convergence." **Journal of Political Economy**, 100, 223-51. 1992.

Barro, R.; N. Mankiw; X. Sala-i-Martin. Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth. **The American Economic Review**. v. 85, n. 1, pp. 103-115, 1995.

Barro, R.; J. Lee. International Data on Education Attainment: Updates and Implications. **Center of International Development at Harvard. Working Paper**. No. 42 (With Appendix Data Set Downloadable from <http://www2.cid.harvard.edu/ciddata/>)

Barros, R.; R. Mendonça; A. Shope. Regional Disparities in Education Within Brazil: The Role of Quality of Education. **Texto para Discussão**, n. 311, IPEA, 1993.

Barros, R.; R. Mendonça. Investimentos em Educação e Desenvolvimento Econômico. **Texto para Discussão**, n. 525, IPEA, 1997.

Bassanini, A.; S. Scarpeta. Does Human Capital Matter for Growth in OECD Countries? Evidence from Pooled Mean Group Estimate. **OECD Economics Department Working Paper**. No.2001-8, 2001.

Baumol, W. J. "Productivity Growth, Convergence, and Welfare." **American Economic Review**, 76, 1072-1085. 1986

Benhabib, J.; M. Spiegel. The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data. **Journal of Monetary Economics**, 34 (2), 143-174, 1994.

Benhabib, J., Spiegel, M. "Human Capital and Technology Diffusion." **Handbook of Economic Growth**. Edt. Aghion, P. and S. N. Durlauf, Elsevier. 2005.

Benitez, R. M. A Infra-estrutura, sua Relação com a Produtividade Total dos Fatores e seu Reflexo sobre o Produto Regional. **Planejamento e políticas públicas**. IPEA, 1999.

Boyce, W. E.; R. DiPrima. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan. 5ª. Edição, 1994.

Carlberg, M. A neoclassical model of interregional economic growth. **Regional Science and Urban Economics**. v. 11, pp. 191-203, 1981.

Chumvichitra, P.; Teles, V. O Impacto dos Gastos Governamentais em Educação e em Infra-Estrutura sobre o Crescimento da Produção Industrial Brasileira. **Texto para Discussão do CAEN**, Fortaleza, n. 189, 1999a.

Cohen, D.; M. Soto. Growth and Human Capital: Good Data, Good Results. **CEPR Discussion Paper**, No. 3025, 2001.

Couserti, G. N. Roubini. "Optimal Government Spending and Taxation in Endogenous Growth Models," NBER Working Papers 5851, National Bureau of Economic Research, Inc, 1996.

De La Croix, D.; P. Monfort. Education of Funding and Regional Convergence. **Journal of Population Economics**. v.13 (3), 403-424, 2000.

De La Fuente, A.; R. Domenech. Human Capital in Growth Regressions : How Much Difference Does Data Quality Make? **Journal of European Economic Association**, 4(1), 1-36, 2006.

Durlauf, S., Johnson, P. “Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behavior.” **Journal of Applied Econometrics**, 10, 365-84. 1995.

Easterly, W. Policy Distortions, Size of Government, and Growth. **NBER Working Papers 3214**, National Bureau of Economic Research, Inc, 1989.

Easterly, W.; S. Rebelo. Fiscal Policy and Economic Growth: an Empirical Investigation. **Journal of Monetary Economics**. v. 32, pp. 417-458, 1993.

Ertur, C.; W. Koch. Growth, Technological Interdependence and Spatial Externalities - Theory and Evidence. ERSA conference papers ersa05p651, European Regional Science Association, 2005.

Evans, Paul. “Using Cross-Country Variances to Evaluate Growth Theories.” **Journal of Economic Dynamics and Control**, 20, 1027-49. 1996

Frankel, M. The Production Function: Allocation and Growth. *American Economic Review*, LII, 1962.

Ferreira, A. Evolução Recente das Rendas per Capita Estaduais no Brasil. **Revista de Economia Política**, vol. 18, n. 1, 1998.

\_\_\_\_\_. Convergence in Brazil: Recent Trends and Long-Run Prospects. **Applied Economics**, 2000.

Ferreira, A. H.; C. Diniz. Convergência entre as Rendas *per capita* Estaduais no Brasil. **Revista de Economia Política**. v. 15, n. 4, pp. 38-55, 1995.

Ferreira, P. C. Regional Policy in Brazil: a Review. Mineo, 2004.

Ferreira, P. C.; R. G. Ellery. Convergência entre a Renda *per capita* dos Estados Brasileiros. **Revista de Econometria**. v. 16, n. 1, pp. 83-104, 1996.

Ferreira, P. C.; J. Issler; S. Pessoa. Testing Producting Function Used Empirical Growth Studies, 2002.

Ferreira, P. C.; T. Malliagos. O Impacto da Infra-Estrutura sobre o Crescimento da Produtividade do Setor Privado e do Produto Brasileiro. **Ensaio Econômicos EPGE**, n 315, 1997.

Galor, O.; O. Moav. From Physical to Human Capital Accumulation: Inequality and the Process of Development. **Review of Economics Studies**, 71, 1001-1026, 2004.

\_\_\_\_\_. Das Human Kapital: A Theory of Demise of the Class Structure. **Review of Economic Studies**. v.73, 85-117, 2006.

Ghali, M.; M. Akiyama; J. Fujiwara. Models of Regional Growth. **Regional Science and Urban Economics**. v. 11, pp. 175-790, 1981.

Glaeser, E.; R. La Porta; F. Lopez De Silanes ; A. Shleifer. Does Institutions Cause Growth? **Journal of Economic Growth**. v.9, 271-303, 2004

Gollin, D. Getting Income Shares Right: Self Employment, Unincorporated Enterprise and the Cobb-Douglas Hypothesis. **Department of Economics, Williams College Discussion Paper**. Forthcoming in Journal of Political Economy, 1998.

Gomes, V.; M. Bugarin; R. Ellery. Long Run Implications of the Brazilian Capital Stock and Income Estimates. **Série Textos para Discussão, Departamento de Economia – UnB**, 2003.

Grossman, G; E. Helpman. Innovation and Growth in the Global Economy. **Cambridge, MA: MIT Press**, 1991.

GRUPO DE TRABALHO PARA O DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - GTDN. **Uma Política para o desenvolvimento econômico do Nordeste**. Recife: SUDENE, 2<sup>a</sup> Ed, 1967.

Hall, R.; C. Jones. Why do some Countries Produce So Much More Output per Worker the Others?. **NBER Working Papers**. n.6564, 1999.

Hansen, G. D.; E. Prescott. Recursive Methods for Computing Equilibria of Business Cycle Models. **Frontiers of Business Cycle Research**. Princeton University Press, 1995.

Hewings, A.; A. Magalhaes; C. Azzoni, Spatial dependence and regional inequality in Brazil, **Investigaciones Regionales**, v.6, 2005.

Hirschman, A. O. *The Strategy of Economic Development*. New Haven, CT: Yale University Press, 1958.

Howitt, Peter. "Endogenous Growth and Cross-Country Income Differences." **American Economic Review**, 90, 829-46, 2000.

Howitt, Peter; Mayer-Foulkes, David. "R&D, Implementation and Stagnation: A Schumpeterian Theory of Convergence Clubs." **NBER Working Paper** 9104. 2002

Inada, K. On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and a Generalization. **The Review of Economic Studies**. v. 30, n. 2, pp. 119-127, 1963.

Jones, C. Convergence Revisited. **Journal of Economic Growth**. v. 2, pp. 131-153, 1997.

Kendrick, J. *The Formation and Stocks of Total Capital*. New York: Columbia University for NBER, 1976.

King, R.; S. Rebelo. Public Policy and Economics Growth: Developing Neoclassical Implications. **Journal of Political Economy**. v. 98, pp 126-150, 1990.

Klenow, P. J.; A. Rodriguez-Clare. The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far? **NBER Macroeconomics Annual**, Vol. 12, pp. 73-103, 1997.

Koch, W. Neighborhood Effects In The Solow Model With Spatial Externalities. ERSA conference papers ersa05p723, European Regional Science Association, 2005.

Krueger, A.; M. Lindahl. Education for Growth: Why and for Whom? **Journal of Economic Literature**, 39, 1101-1136, 2001.

Landau, D. Government Expenditures and Growth: a Cross-Country Study. *Southern Economic Journal*. V. 49, p. 783-792, 1983.

Lau, L. et al. Education and Economic Growth: Some Cross-Sectional Evidence from Brazil. **Journal of Political Economy**, v. 101, p. 710-740, 1993.

Leal, C.; S. Werlang. Retornos em educação no Brasil: 1976/89. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. V. 21, n. 3, pp. 559-574, 1991.

Lucas, R. E. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**. v. 22, pp. 3-42, 1988.

\_\_\_\_\_. Why Capital Doesn't Flow From Rich to Poor Countries?. **American Economic Review**. v. 80, n.2, p. 92-96, 1990.

Maddison, Angus. The World Economy: A Millennial Perspective. **Development Centre Studies**. Paris: OECD. 2001

\_\_\_\_\_. Why Capital Doesn't Flow From Rich to Poor Countries?. **American Economic Review**. v. 80, n.2, p. 92-96, 1990.

Mankiw, G.; D. Romer; D. Weil. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**. v. 107, n. 429, p. 407-438, 1992.

Mayer-Foulkes, David. "Global Divergence." **Documento de Trabajo del CIDE, SDTE** 250, División de Economía. 2002.

\_\_\_\_\_. "Convergence Clubs in Cross-Country Life Expectancy Dynamics." **In Perspectives on Growth and Poverty**, edited by Rolph van der Hoeven and Anthony F. Shorrocks, 144-71. Tokyo: United Nations University Press. 2003.

Mincer, J. **Schooling, Experience and Earnings**. New York: Columbia Press, 1974.

Myrdal, G. **Economic Theory and Underdeveloped Regions**. London: Duckworth, 1957.

Morandi, L.; Reis, E. Estoque de Capital Fixo no Brasil, 1950-2002. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia - ANPEC**, 2004.

Mossi, M.; P. Aroca; I. Fernández; C. Azzoni. Growth Dynamics and Space in Brazil. **International Regional Science Review**. v. 26, n. 3, pp. 393-418, 2003.

Nelson, R.; E. Phelps. Investments in Humans Technological Diffusion and Economic Growth. **American Economic Review**, 56, (1/2), 69-75, 1966.

Pessoa, S. A. Um Modelo de Acumulação de Capital Físico e Humano: um Diálogo com a Economia d Trabalho. **Textos para Discussão**. Fundação Getúlio Vargas, 1999a.

Pessoa, S. A. Economia Regional, Crescimento Econômico e Desigualdade Regional de Renda. **Ensaio Econômicos**. n. 355, 1999b.

Quah, Danny T. "Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth." *European Economic Review*, 37, 426-34. 1993.

\_\_\_\_\_. "Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization, and Convergence Clubs." *Journal of Economic Growth*, 2, 27-59. 1997.

Ram, R. Government Size and Economic Growth: a New Framework and Some Evidence from Cross-Section and Time-Series Data. *American Economic Review*. v. 76, p. 191-203, 1986.

Ramsey, F. A Mathematical Theory of Saving. **Economic Journal**. v. 38, pp. 545-559, 1928.

Rebelo, S. Long Run Policy Analysis and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**. v. 99, pp. 500-521, 1991.

Reis, J. G.; R. P. Barros. Desigualdade salarial e distribuição de educação: a evolução das diferenças regionais no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. V. 20, n. 3, pp. 415-478, 1990.

Richardson, H. W. **Regional Growth Theory**. Macmillan Press LTD, First Edition, 1973.

Romer, D. **Advanced Macroeconomics**. New York: McGraw-Hill, 1996.

Romer, P. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**. v. 98, n. 5, pp. 1002-1037, 1986.

\_\_\_\_\_. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**. v. 98, 1990.

Siebert, H. **Regional Economic Growth: Theory and Policy**. International Textbook Company, First Edition, 1969.

Solow, R. M.; A Contribution to the Theory of the Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**. v. 70, pp. 65-94, 1956.

Stamford Da Silva, A. O uso dos recursos energéticos, água e energia solar: implicações econômicas e decisão através de modelos dinâmicos. **Tese de doutorado PIMES/UFPE**, 1999.

Stockey, N.; S. Rebelo. Growth Effects of Flat-Rate Taxes. **Journal of Political Economy**. V. 103, p. 419-450, june, 1995.

Swan, T. W. Economic Growth and Capital Accumulation. **The Economic Record**, v. 32, p. 334-361, 1956.

Teles, V. K. The Role of Human Capital in Economic Growth. **Applied Economics Letters**, 15 july, v. 12, n. 9, p. 583 – 587, 2005.

Vandenbussche, J.; P. Aghion.; C. Meguir. Growth, Distance to Frontier and Composition of Human Capital. **Journal of Economic Growth**. v.11, 97-127, 2006.

Williamson, J. G. Regional Inequality and the Process of National Development: a description of a pattern. **Economic Development and Cultural Change**, v. 13 (4, Part 2), p. 2-45, 1965.