

II Prêmio SOF de Monografias - 2008

Tema: Qualidade do Gasto Público

INVESTIMENTO PÚBLICO EM INFRA-ESTRUTURA E CRESCIMENTO REGIONAL  
NO BRASIL

**PEDRO JUCÁ MACIEL**

## Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
2	ASPECTOS METODOLÓGICOS	11
2.1	PRODUTO, POPULAÇÃO E CAPITAL HUMANO	11
2.2	POLÍTICA FISCAL E CAPITAL FÍSICO	13
2.3	INFRA-ESTRUTURA E CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE	17
3	ANÁLISE EMPÍRICA: BASE DE DADOS E CALIBRAGEM	22
3.1	CONDIÇÕES INICIAIS	22
3.2	TRANSFERÊNCIAS REGIONAIS	24
3.3	INFRA-ESTRUTURA REGIONAL E SUA ELASTICIDADE	25
3.4	CALIBRAGEM DOS PARÂMETROS	26
4	RESULTADOS DO MODELO BASE	29
4.1	TAXA DE RETORNO DO CAPITAL FÍSICO	29
4.2	TAXA DE RETORNO DO TRABALHO	31
4.3	PIB PER CAPITA REGIONAL	32
4.3.1	EFEITO INSERÇÃO DO GOVERNO	32
4.3.2	EFEITO DISTRIBUIÇÃO REGIONAL	34
4.3.3	EFEITO TOTAL	35
4.4	PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES (PTF)	38
4.5	ELASTICIDADE PRODUTIVIDADE INFRA-ESTRUTURA	40
4.6	PIB PER CAPITA NACIONAL	42
4.6.1	EFEITO INSERÇÃO DO GOVERNO	43
4.6.2	EFEITO DISTRIBUIÇÃO REGIONAL	44
4.6.3	EFEITO TOTAL	45
5	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS	47
5.1	PERCENTUAL DE INFRA-ESTRUTURA ( $\nu_i$ )	47
5.2	PERCENTUAL DO INVESTIMENTO ( $\rho_i$ )	48
5.3	ELASTICIDADE PRODUTIVIDADE INFRA-ESTRUTURA ( $\vartheta_i$ )	49
6	EFEITO DA ALTERAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE TRANSFERÊNCIA	52
6.1	EFEITOS DO AUMENTO DE TRANSFERÊNCIAS REGIONAIS	52
6.2	EFEITOS DA ALTERAÇÃO DO CRITÉRIO DE DISTRIBUIÇÃO	55
6.3	EFEITOS SOBRE A ECONOMIA NACIONAL	58
7	AUMENTO DE EFICIÊNCIA DA POLÍTICA DE TRANSFERÊNCIAS REGIONAIS	61
8	RESULTADOS E CONCLUSÕES	65
	ANEXO	76

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é propor um modelo de crescimento regional 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, impactam também a produtividade total dos fatores. É avaliado o impacto do perfil das despesas públicas sobre a eficiência das políticas de transferências fiscais no Brasil.

TABELA 1  
DADOS POPULACIONAIS E ECONÔMICOS REGIONAIS DO ANO 2000

Região	População	%	PIB (R\$ de 2000)	%	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 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% 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.

FERREIRA (2004) menciona que 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 “*pig 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 das tributações terem um caráter distorcivo e reduzirem a acumulação privada, ela afetaria negativamente o crescimento econômico. Porém, dependendo do grau de externalidades que as despesas do governo, estas podem compensar esse efeito negativo, atuando como fator positivo ao desenvolvimento do país.

REBELO (1991), EASTERLY e REBELO (1993), STOCKEY e REBELO (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.

Os trabalhos de LAU et al (1993) e ANDRADE (1997) estimaram que um ano médio de estudo a mais na população tem um impacto de 21% e 32% respectivamente no crescimento do PIB. ARRAES e TELES (2001) realizaram um estudo com dados regionais e verificaram que os gastos com educação e cultura, saúde, saneamento e transportes são os mais importantes sobre o crescimento econômico.



FERREIRA e MALLIAGROS (1997) apresentam uma análise empírica dos setores de infra-estrutura 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 a 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, segue 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 MILAGROS (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 2 são apresentados os principais aspectos metodológicos da inserção do governo no modelo de crescimento regional. A seção 3 descreve as condições iniciais e calibragem do modelo. A análise empírica do trabalho é realizada na seção 4, comparando a dinâmica com e sem a interferência do governo. Na seção cinco, é realizada uma análise de sensibilidade dos parâmetros do modelo. A seção 6 reporta o efeito de possíveis alterações dos critérios de repartição das transferências regional. Na seção 7 são avaliados critérios de transferências mais eficientes para a promoção do crescimento e equidade regional. Por fim, na seção 8, são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## 2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 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 por MACIEL, ANDRADE e TELES (2008) 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

decrecente, ou seja, a região de alto nível educacional tem maior dificuldade de elevá-lo que as regiões de nível educacional mais básico<sup>1</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  $i$ .

## 2.2 POLÍTICA FISCAL E CAPITAL FÍSICO

O modelo proposto neste trabalho 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 infra-estrutura ( $IGInfra$ ) sobre cada região. Tanto a tributação como às transferências são em forma de bens de consumo ou bens de capital<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Essa hipótese é condizente com os dados do crescimento regional da educação brasileira.

<sup>2</sup> O objetivo é evitar o problema do multiplicador das despesas do governo.

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:

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

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  $i$ :

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

Onde:

$\nu_{i,T}$  = 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:

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

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:

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

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  $i$ .

### 2.3 INFRA-ESTRUTURA E CRESCIMENTO DA PRODUTIVIDADE

Assume-se no modelo que um percentual do investimento público será aplicado em infra-estrutura (11). Os investimentos em infra-estrutura 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 MILAGROS (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 MALLIAGROS (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>3</sup> e (ii) pelos investimentos em infra-estrutura das transferências governamentais que impactam positivamente a produtividade por meio das externalidades positivas das obras<sup>4</sup>. Essa especificação 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.

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:

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

<sup>3</sup> Por exemplo: crescimento tecnológico, abertura comercial, existência de fronteira agrícola, treinamento do capital humano, eficiência do judiciário, etc.

<sup>4</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.

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:

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

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 triplicar, 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 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.

#### 3.1 CONDIÇÕES INICIAIS

Os dados utilizados no presente trabalho foram extraídos do IPEA e do IBGE com base no ano de 2000<sup>5</sup>. A TABELA 2 apresenta as condições iniciais das variáveis do modelo referentes às cinco regiões brasileiras: Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste, Norte e Sul.

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

---

<sup>5</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.

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 4).

TABELA 2  
CONDIÇÕES INICIAIS (2000)

Item	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte	Sul
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
$educ$ (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
$elastInfr_0$	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:

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

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

### 3.2 TRANSFERÊNCIAS REGIONAIS

A condição inicial e o percentual de alocação das transferências governamentais em cada região foram extraídos do somatório de todas as transferências obrigatórias da União. 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.

TABELA 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 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.



### 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>6</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 4.

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 segunda região mais populosa do país,

---

<sup>6</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.

mas, pelo fato do PIB *per capita* ser baixo, esta apresenta elevada proporção infraestrutura pelo PIB.

TABELA 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%
TOTAL	382.807.419.159	100%	100%

Elaboração própria

As regiões mais ricas têm relativa escassez de infraestrutura 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 infraestrutura). A Região Norte apresenta a menor proporção pela escassez absoluta de infraestrutura em seu território, cujo principal meio de transporte é fluvial.

### 3.4 CALIBRAGEM DOS PARÂMETROS

Os parâmetros para a simulação do modelo estão apresentados nas TABELAS 5 e 6. Buscou-se manter a maioria dos parâmetros iguais entre as regiões para a possível análise isolada dos impactos das transferências governamentais no crescimento regional. Dessa forma o *capital share* é igual a 0,4 para todas as regiões. A poupança e depreciação são, respectivamente, 20,17% e 6,5%. A população cresce em termos líquidos igual a 1,28% para replicar as previsões do IBGE da população brasileira futura.

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 do capítulo anterior. O parâmetro  $B_i$  permanece diferente para tornar o modelo mais factível com os dados observados de 2000 a 2005.

Os parâmetros da modelagem fiscal e da produtividade agregada estão apresentados na TABELA 6. A taxa de crescimento da produtividade  $g_i$  foi calculada pela média geométrica de crescimento do PIB *per capita* dos últimos 15 anos, seguindo HANSEN e PRESCOTT (1995)<sup>7</sup>.

TABELA 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%
$\phi_l$	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%

Fonte: Elaboração Própria

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-

<sup>7</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.

estrutura em relação ao investimento total 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 4 e divididos pelo estoque de capital físico total. 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 MALLIAGROS (1997) em 0,49.

TABELA 6  
PARÂMETROS FISCAIS E DA PRODUTIVIDADE (2000)

Item	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte	Sul
$\rho_i$	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

## **4 RESULTADOS DO MODELO BASE**

A Seção 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 para regiões diferentes da origem dos recursos.

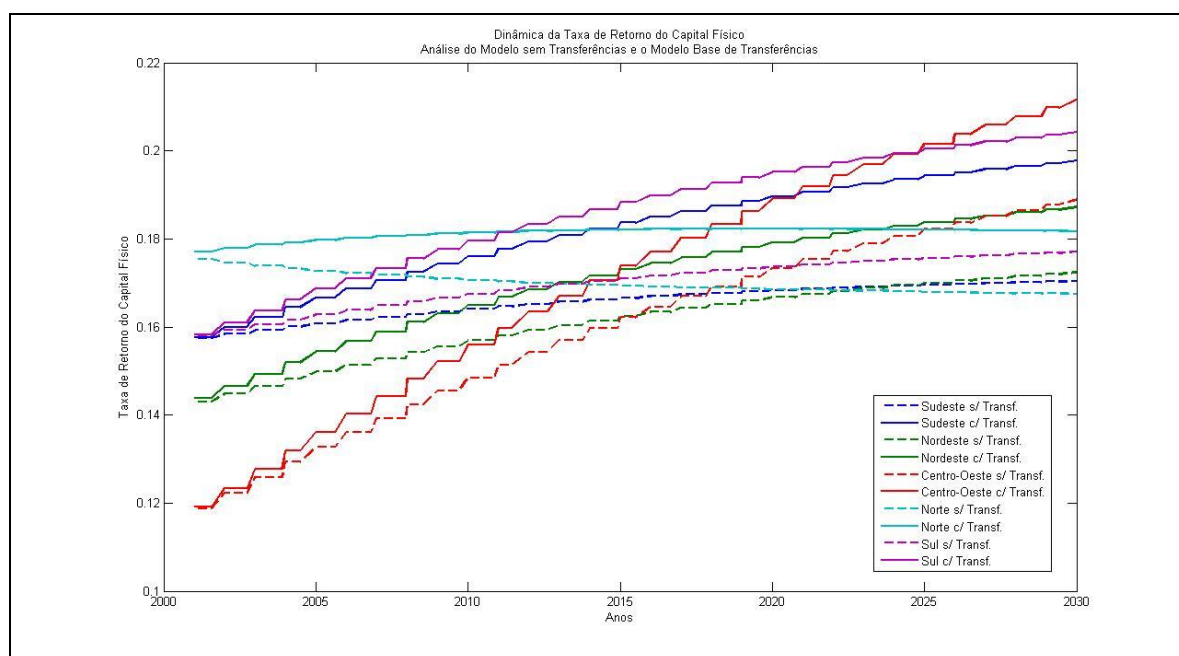
### **4.1 TAXA DE RETORNO DO CAPITAL FÍSICO**

A dinâmica da taxa de retorno do estoque de capital físico está apresentada no GRÁFICO 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.

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.

GRÁFICO 1



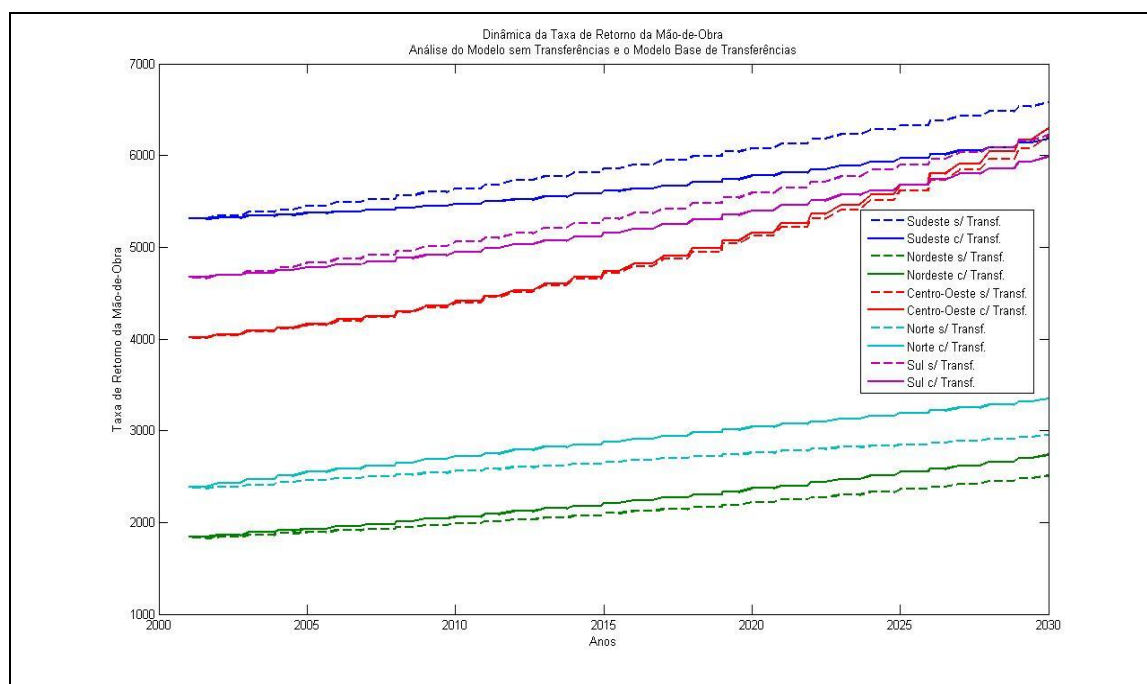
É importante notar que o efeito da política sobre a taxa de retorno é transmitido por dois canais: (i) na tributação, reduz-se o estoque de capital e, por consequência, eleva a taxa de retorno pela lei dos rendimentos decrescentes (especificação funcional) e (ii) no lado das despesas, há o impacto positivo 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>8</sup>.

## 4.2 TAXA DE RETORNO DO TRABALHO

O comportamento da taxa de retorno do trabalho está descrito no GRÁFICO 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.

GRÁFICO 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

<sup>8</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.

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.

### **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.

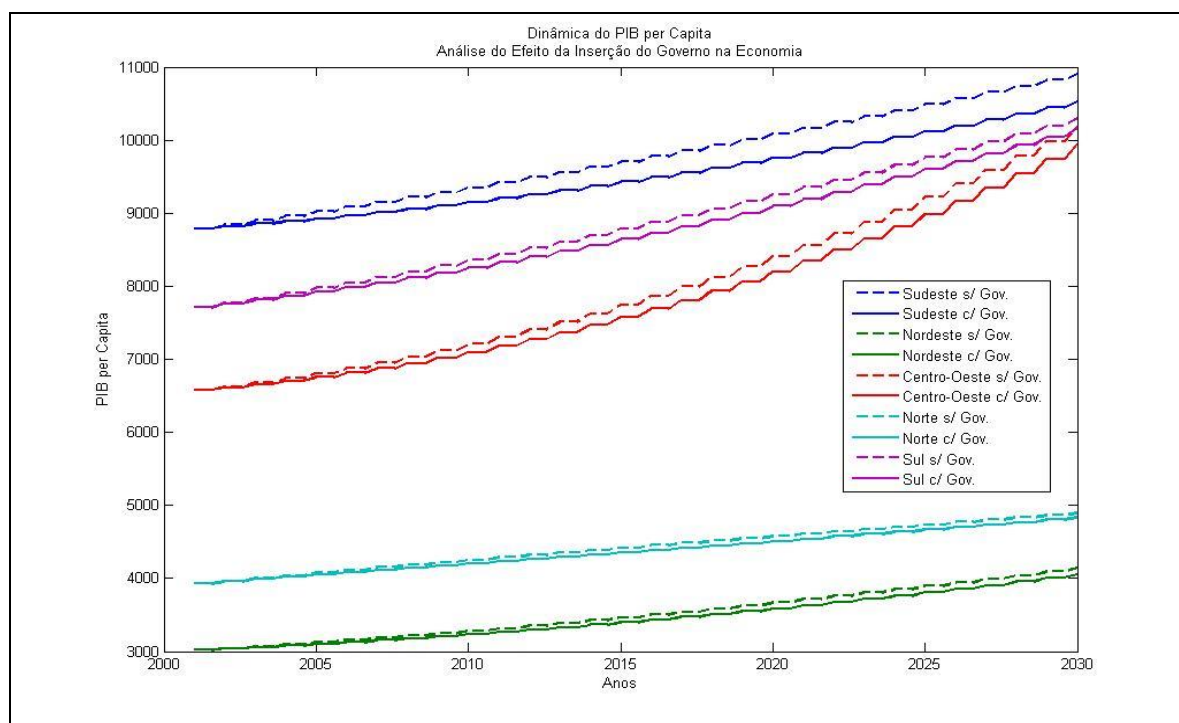
#### **4.3.1 EFEITO INSERÇÃO DO GOVERNO**

O GRÁFICO 3 apresenta a dinâmica do produto *per capita* regional assumindo o modelo sem a presença do governo e inserindo o governo na economia.

O governo é inserido na economia realizando a tributação e as despesas conforme modelagem exposta na seção 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.



GRÁFICO 3



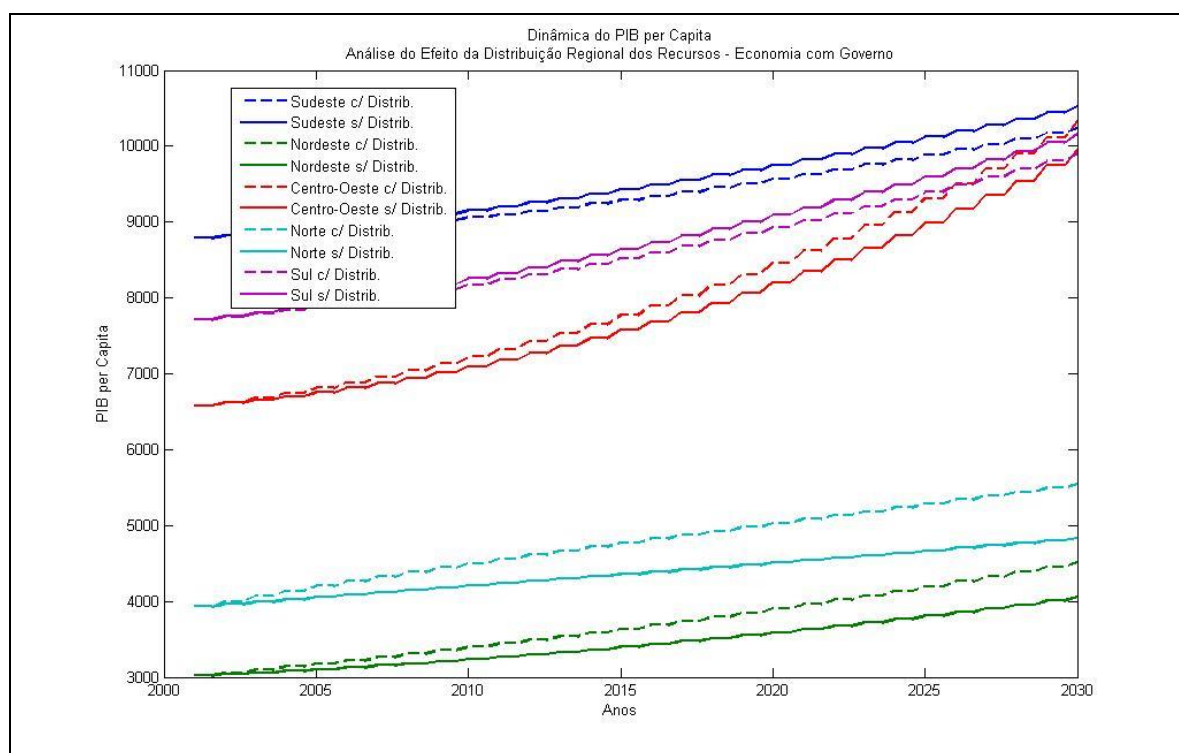
O GRÁFICO A1, localizado no ANEXO I, apresenta a dinâmica da taxa de crescimento dos produtos *per capita* regionais. As taxas de crescimento do modelo sem a presença do governo são maiores no início da simulação. Entretanto, há uma reversão dessa tendência indicando que, no longo prazo, o PIB *per capita* 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 em prazos mais curtos.

### 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 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 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.

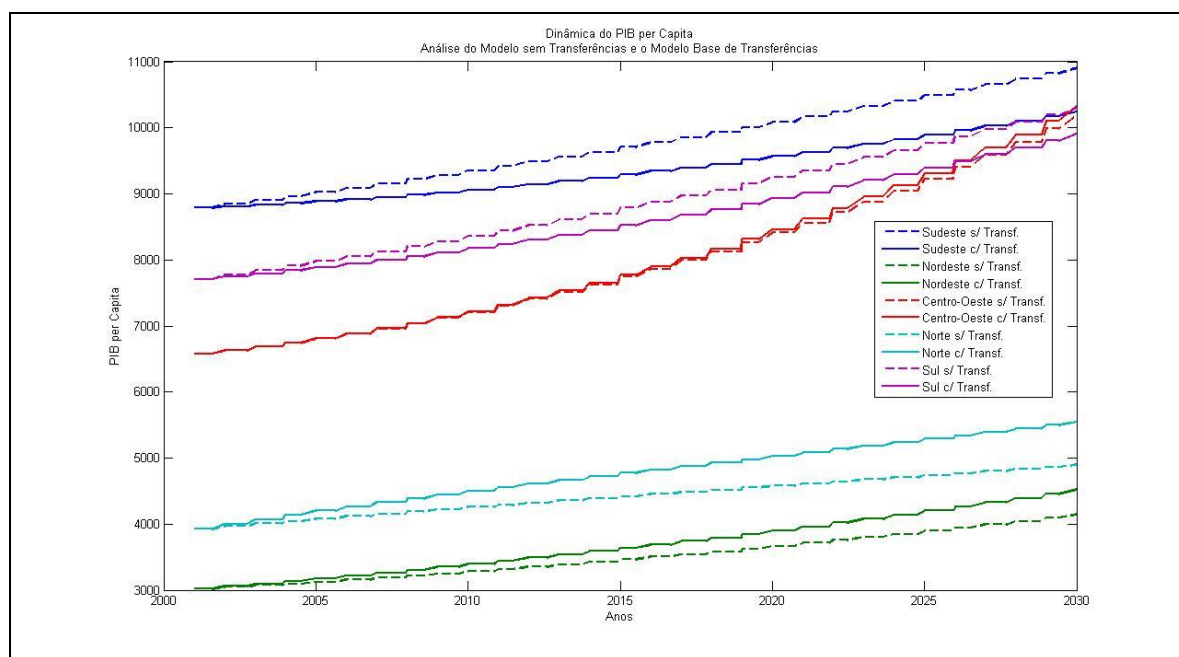
As taxas de crescimento dos produtos *per capita* das regiões estão apresentadas no GRÁFICO A2 (ANEXO I). Em coerência com o gráfico anterior, as taxas de crescimento das regiões ricas são superiores no modelo sem distribuição dos recursos e as regiões pobres têm o comportamento inverso. Destaca-se que há

tendência a aproximação das curvas dos modelos com e sem distribuição com o passar do tempo.

#### 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 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 5

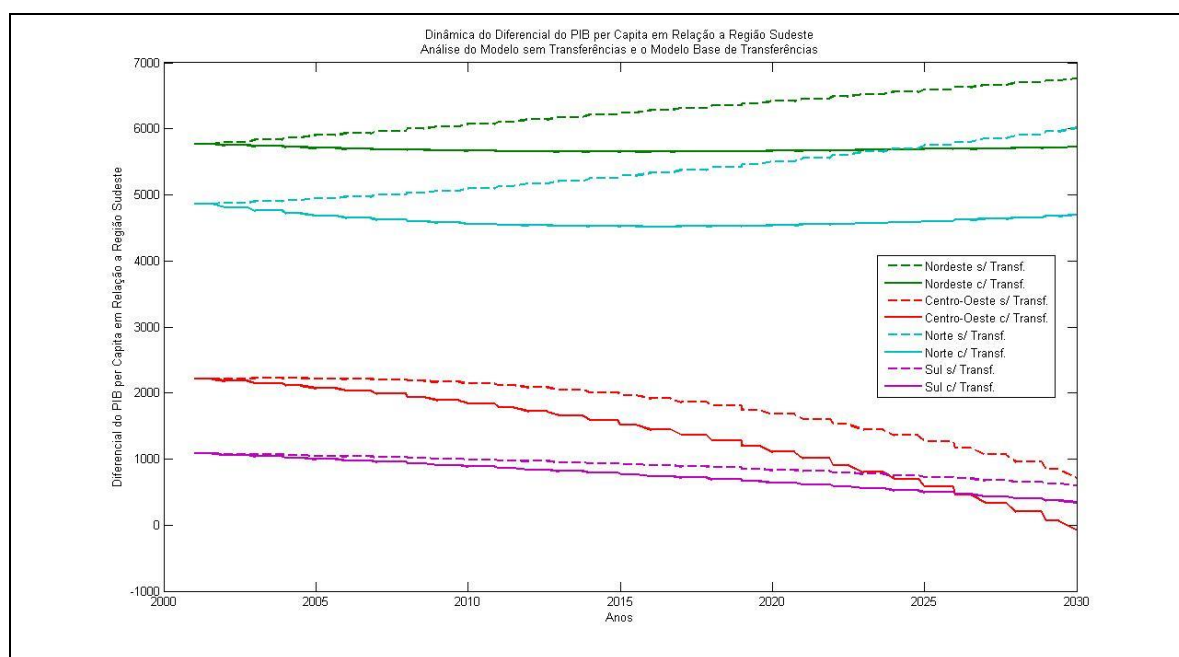


O efeito da exclusão das transferências governamentais no PIB *per capita* é bastante significativo. Observa-se que as regiões Sul e Sudeste recebem um impacto positivo no seu produto per capita, enquanto as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste um efeito negativo. No fim de trinta anos, se o governo 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 A3 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.

GRÁFICO 6

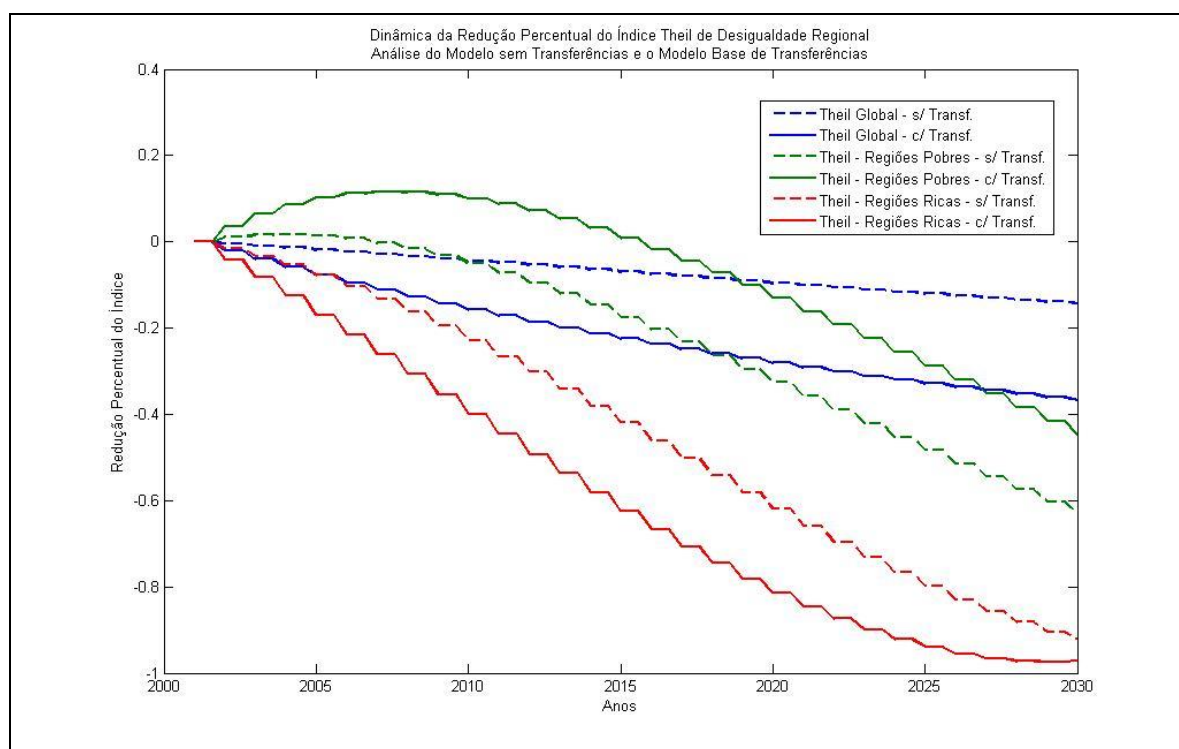


O GRÁFICO 6 apresenta os diferenciais do PIB *per capita* em relação à região Sudeste. Verifica-se que há uma tendência dos diferenciais do produto *per capita* das regiões Centro-Oeste, Sul em relação ao Sudeste irem à zero, independentemente das transferências. Enquanto as regiões Norte e Nordeste são

sensivelmente afetadas pelas transferências. No ambiente sem transferências, há tendência à divergência em termos absolutos do PIB *per capita*. A atuação redistributiva do governo atenua essa tendência perversa de divergência.

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%. O Centro-Oeste e Sul chegariam mais próximo do PIB *per capita* do Sudeste de R\$ 720 para R\$ -78, no caso do Centro-Oeste e de R\$ 602 para R\$ 338, no caso do Sul.

GRÁFICO 7



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>9</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%.

Se for calculado o índice de Theil 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 6 e 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.

#### 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.

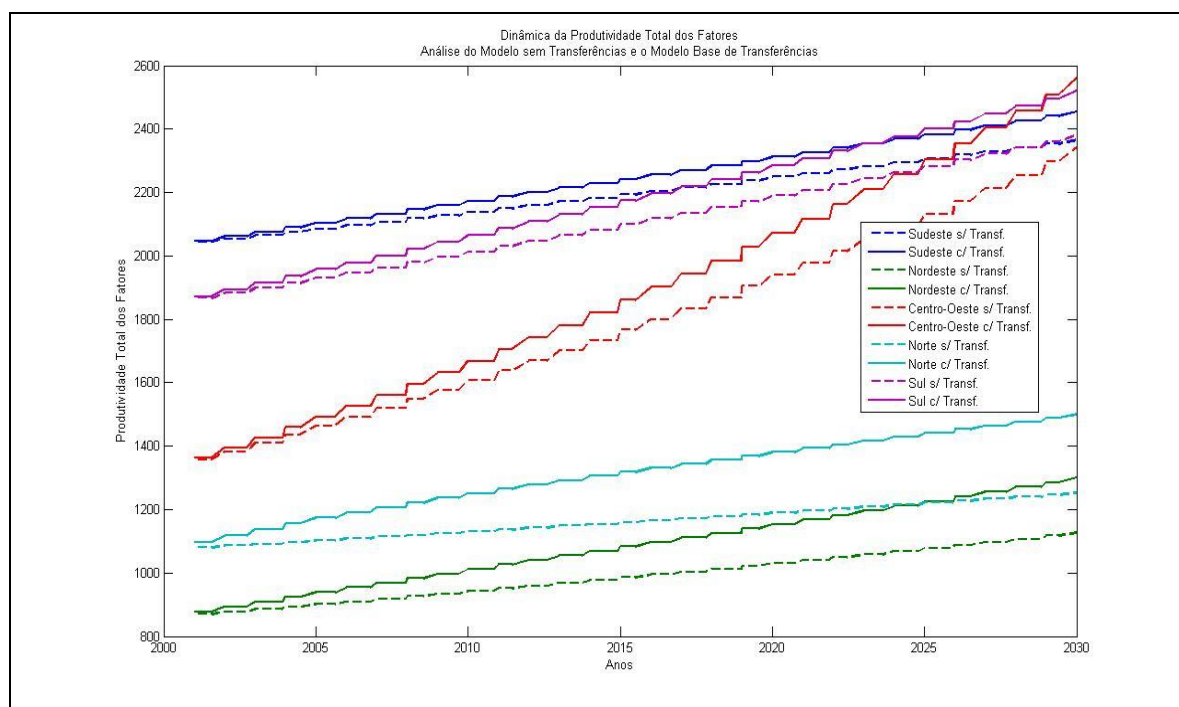
O GRÁFICO 8 apresenta o crescimento da produtividade total dos fatores. As transferências impactam positivamente todas as regiões já que contribuem para o aumento do estoque de capital de infra-estrutura. Observa-se que o comportamento

---

<sup>9</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.

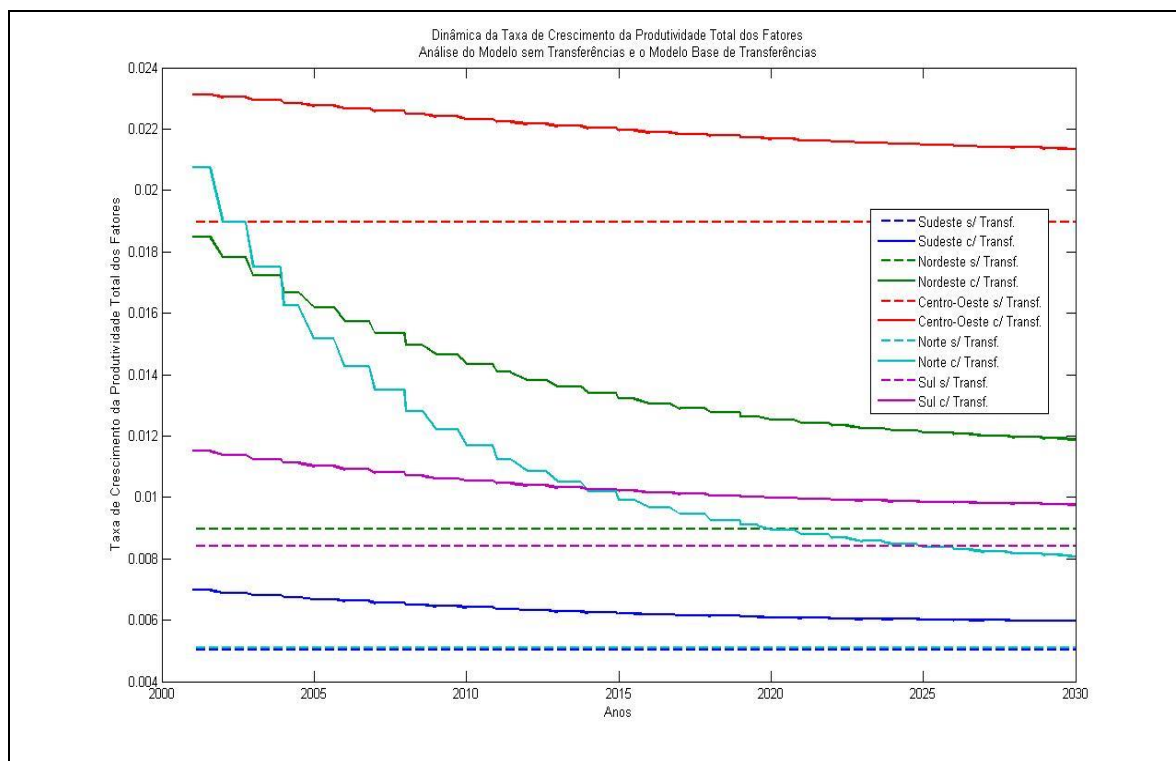
é semelhante ao PIB *per capita*. As regiões ricas tendem a convergir. As transferências impactam sensivelmente o Centro-Oeste ao ponto de se tornar a região com maior produtividade do Brasil. As regiões mais pobres apresentam-se muito sensíveis às transferências, porém permanecem em um patamar inferior da produtividade.

GRÁFICO 8



O crescimento da produtividade está apresentado no GRÁFICO 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 no modelo com transferências do governo tende a convergir, lentamente, ao ambiente sem as transferências.

GRÁFICO 9



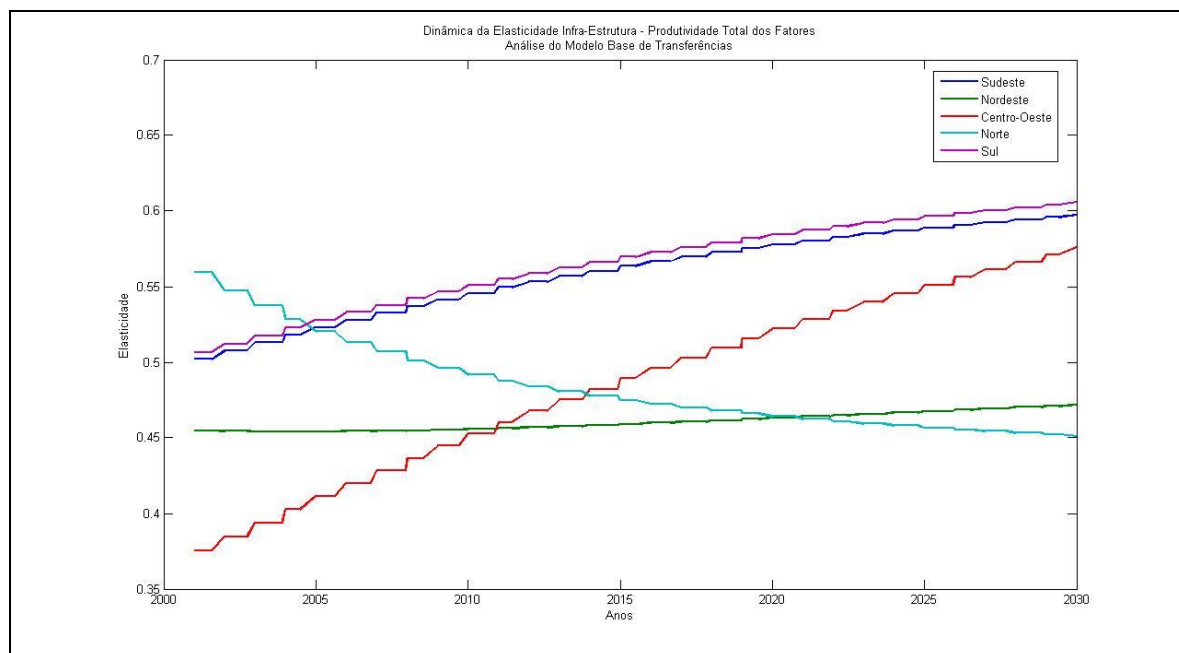
Os efeitos das transferências estão mais acentuados nas regiões mais pobres e se dão principalmente no início da simulação. Este fato é justificado pela variação do estoque de capital de infra-estrutura perder sua participação em relação ao estoque total de capital que depende das transferências recursos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

#### 4.5 ELASTICIDADE PRODUTIVIDADE INFRA-ESTRUTURA

A elasticidade produtividade infra-estrutura é determinada pela equação (19) do modelo. Ela tem 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.



GRÁFICO 10



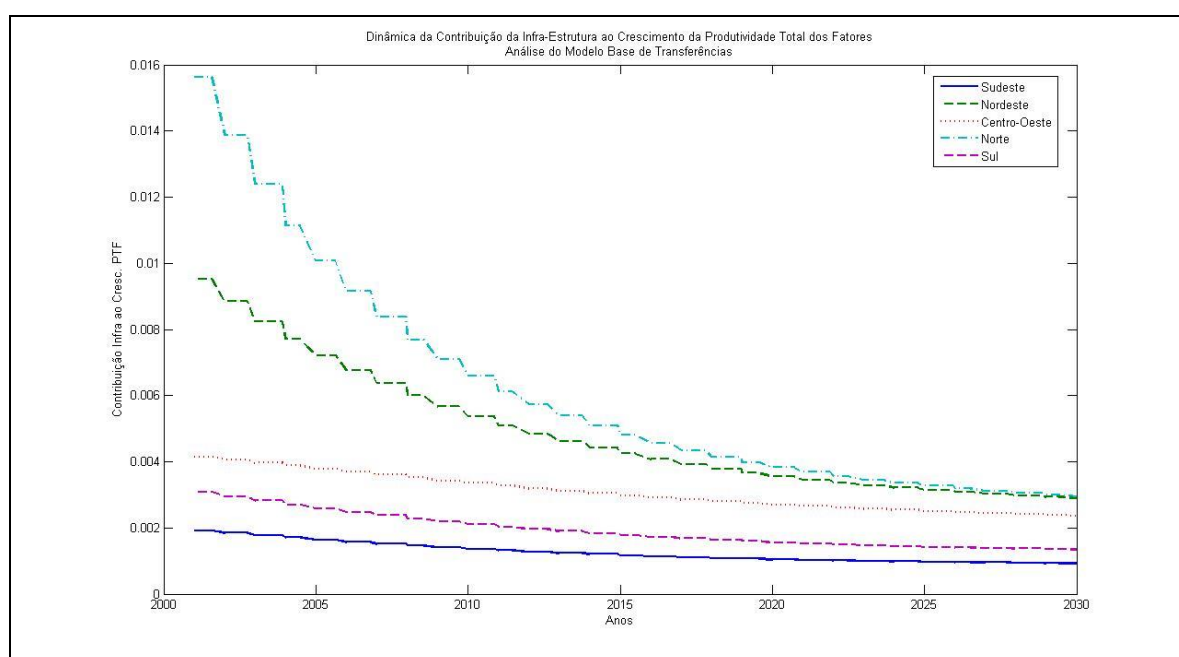
O GRÁFICO 10 apresenta a dinâmica da elasticidade produtividade infra-estrutura. Observa-se que as regiões mais ricas tendem a apresentar maior elasticidade ao longo do tempo. O motivo é que essas regiões são menos beneficiadas das transferências regionais, elevando suas razões infra-estrutura/PIB. As 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..

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 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 aos *policy makers* 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, inclusive, o capital humano.

GRÁFICO 11



#### 4.6 PIB PER CAPITA NACIONAL

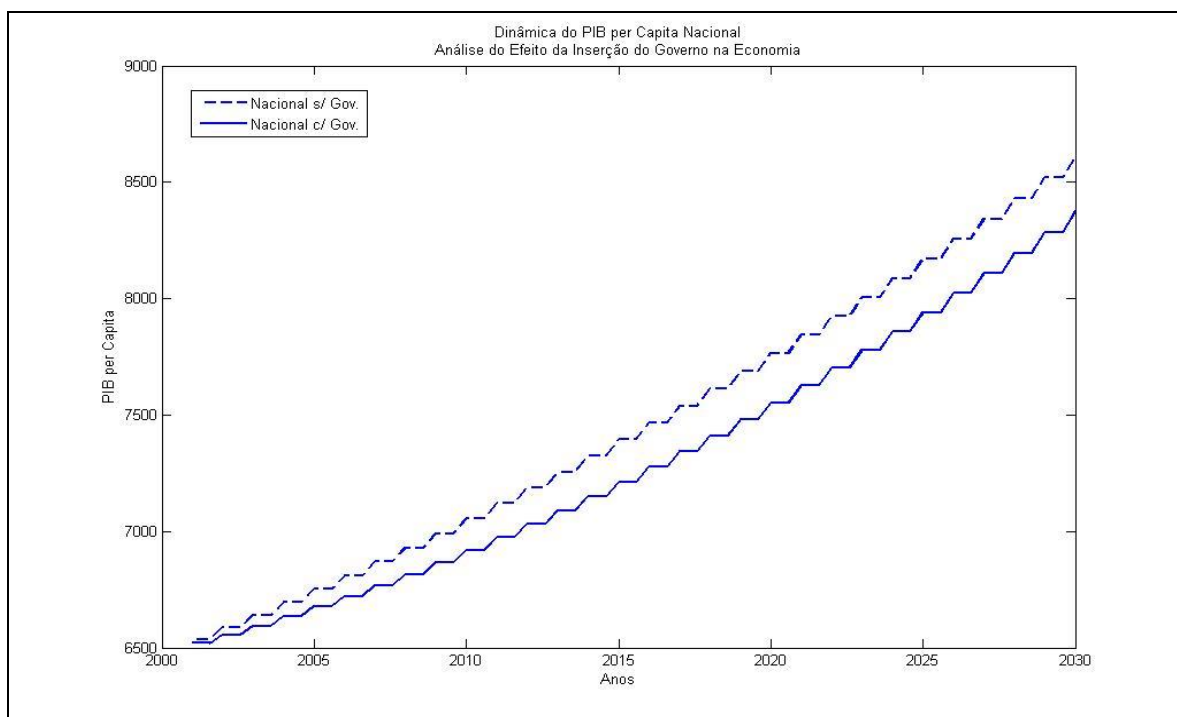
Nesta seção, trabalho analisa o efeito das transferências sobre o comportamento do PIB *per capita* nacional. Da mesma forma que foi feito ao PIB *per capita* regional, haverá uma separação do efeito da (i) inserção do governo na economia por meio da tributação e da realização das despesas públicas e (ii)

distribuição dos recursos públicos para regiões utilizando os critérios atuais de repartição das transferências obrigatórias do governo federal.

#### 4.6.1 EFEITO INSERÇÃO DO GOVERNO

O GRÁFICO 12 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* nacional no ambiente sem a presença do governo e com a sua inserção. Observa-se que a presença do governo provoca uma redução do PIB *per capita* nacional em 2,7% no final de 30 anos. 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).

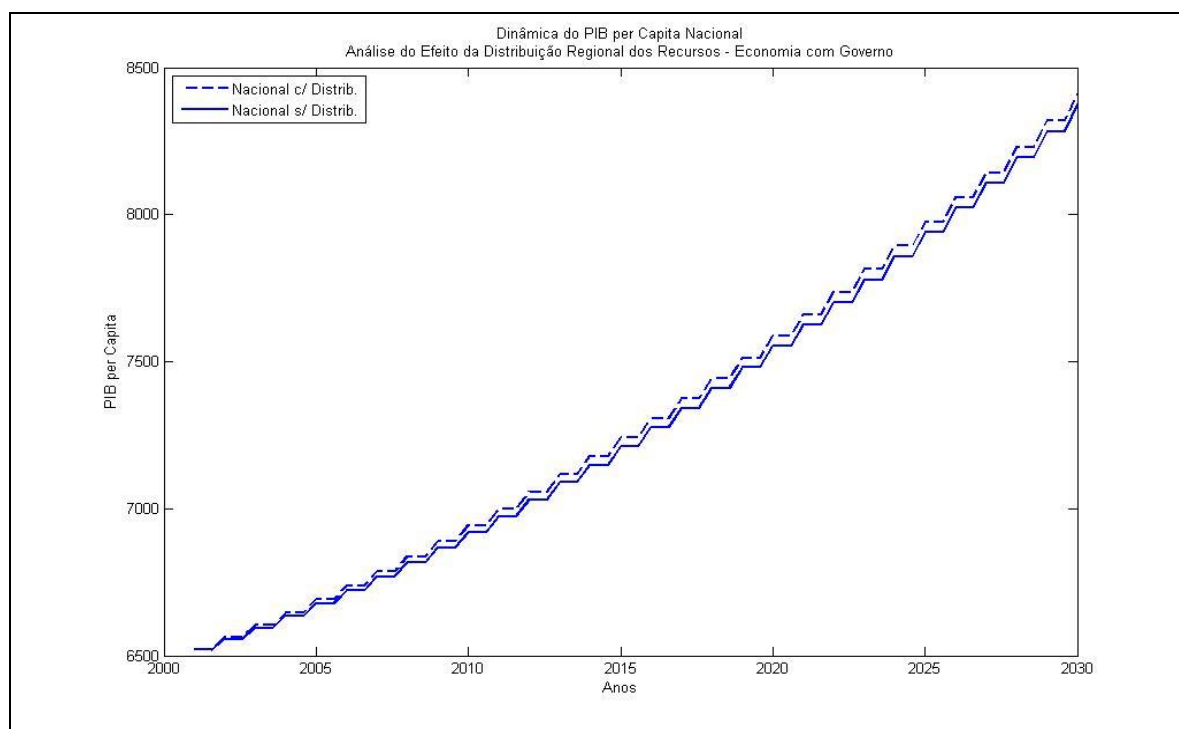
GRÁFICO 12



#### 4.6.2 EFEITO DISTRIBUIÇÃO REGIONAL

O efeito distribuição regional no PIB *per capita* nacional está apresentado no GRÁFICO 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>10</sup>.

GRÁFICO 13

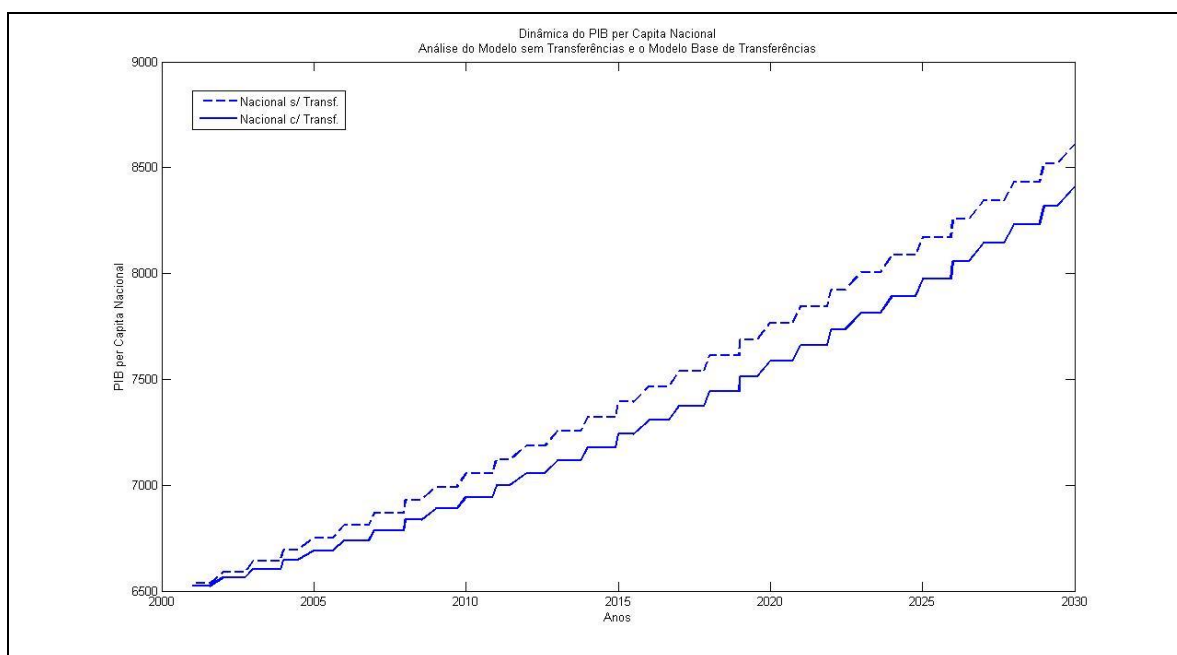


<sup>10</sup> Na seção 6 será apresentado que quanto mais progressiva for a distribuição das transferências, haverá uma redução do PIB *per capita* nacional.

### 4.6.3 EFEITO TOTAL

O GRÁFICO 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>11</sup>.

GRÁFICO 14



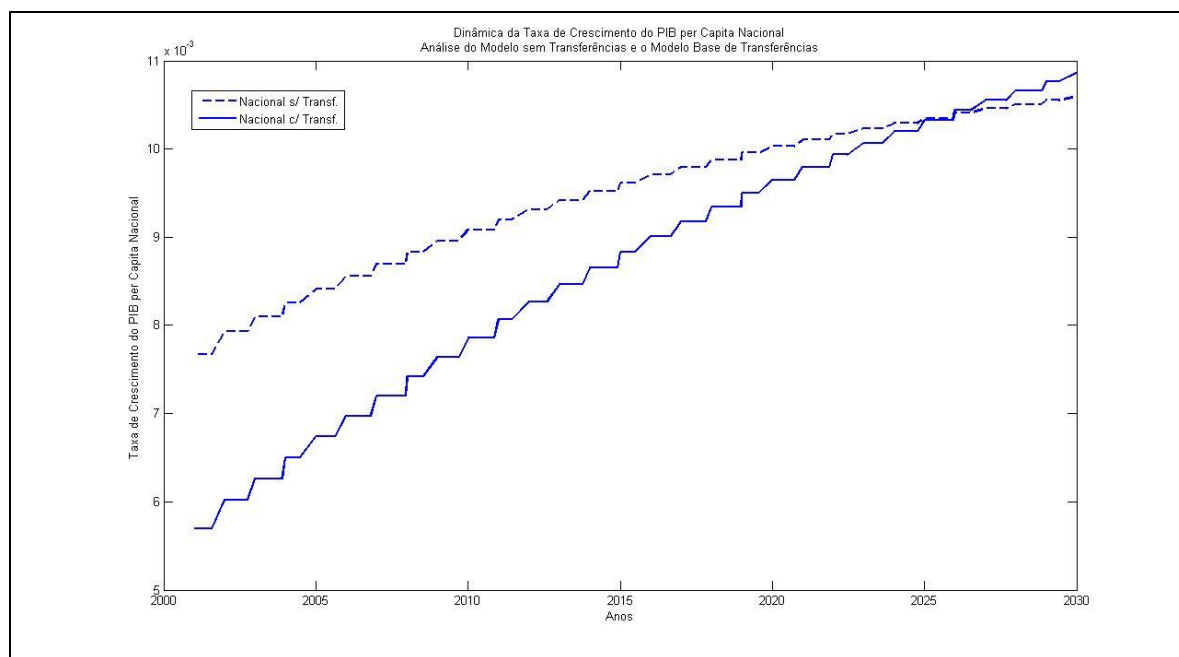
O resultado acima, no entanto, é minimizado no prazo de análise mais longo. O GRÁFICO 15 apresenta o comportamento do crescimento do PIB *per capita* nacional.

Observa-se que o modelo sem transferências apresenta um crescimento do PIB *per capita* mais alto nos primeiros 26 anos da simulação, após isso, o modelo com transferências dispõe de melhor resultado. O motivo para esse comportamento

<sup>11</sup> O termo ineficiente refere-se ao fato do PIB *per capita* nacional ser menor em relação à outra situação.

se deve aos impactos sobre a produtividade das 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 15



## 5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DOS PARÂMETROS

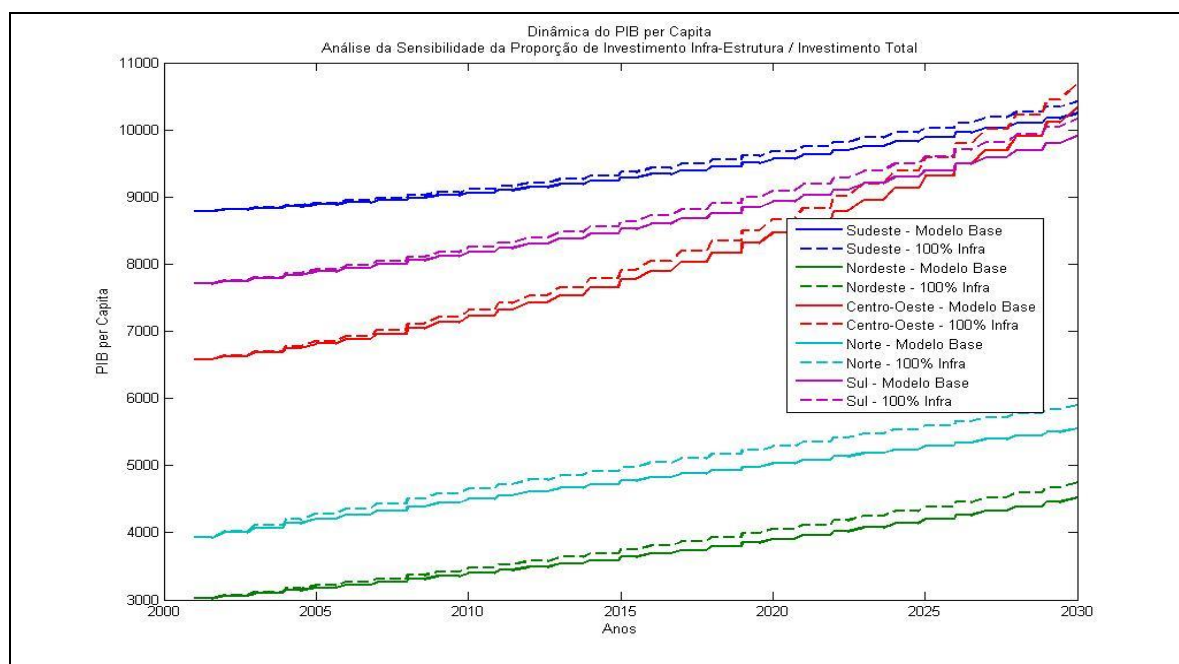
Esta seção tem o objetivo de analisar a sensibilidade dos parâmetros calibrados no modelo. Os parâmetros que serão analisados é o percentual de infraestrutura em relação ao investimento total ( $v_i$ ), o percentual do investimento total em relação ao gasto total ( $\rho_i$ ) e o parâmetro que define a sensibilidade da elasticidade produtividade/infra-estrutura ( $\theta_i$ ). 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.

### 5.1 PERCENTUAL DE INFRA-ESTRUTURA ( $v_i$ )

O GRÁFICO 16 apresenta o efeito da alteração do percentual de infraestrutura em relação ao investimento total. Observa-se que a sensibilidade é pequena, mesmo que todo investimento seja realizado em infraestrutura. 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 infraestrutura 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 A4. Assim como na variável em nível, não há impactos significativos do aumento do percentual de infraestrutura no investimento total sobre a dinâmica dessa variável. As regiões mais pobres alteram seu crescimento principalmente nos períodos iniciais da simulação.

GRÁFICO 16



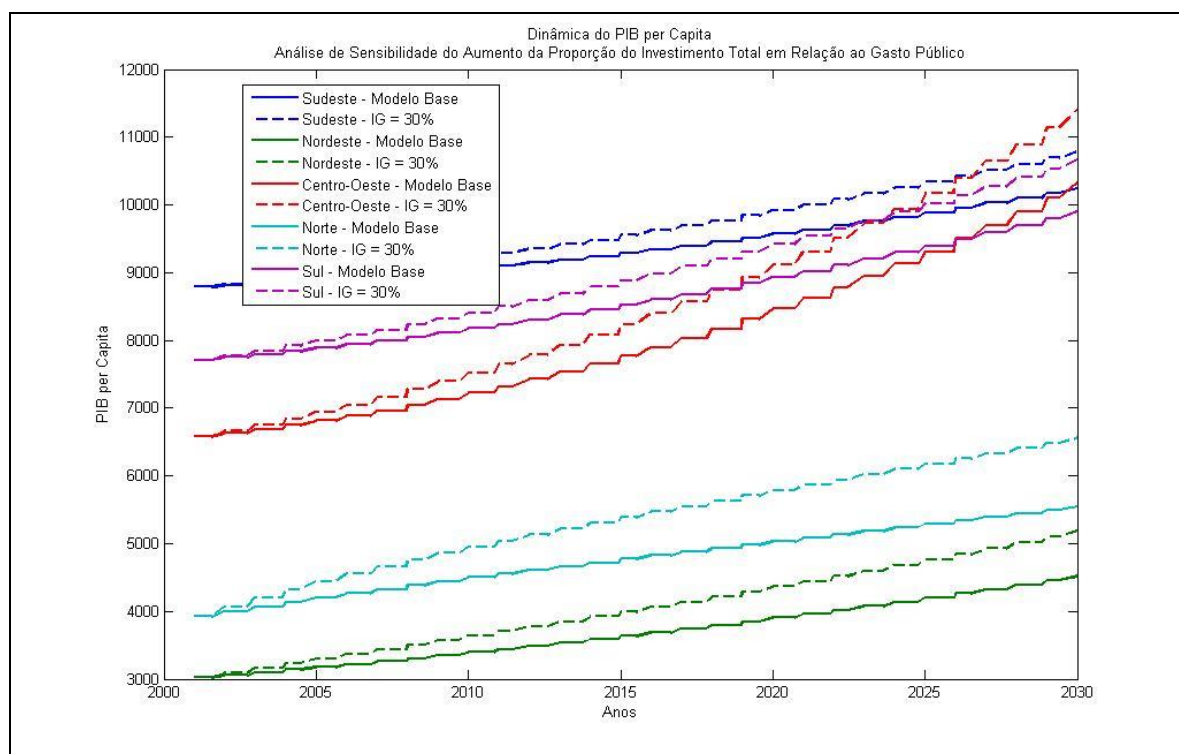
## 5.2 PERCENTUAL DO INVESTIMENTO ( $\rho_i$ )

A sensibilidade da elevação do percentual do investimento em relação ao gasto total sobre PIB *per Capita* regional está apresentada no GRÁFICO 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 A5 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 17

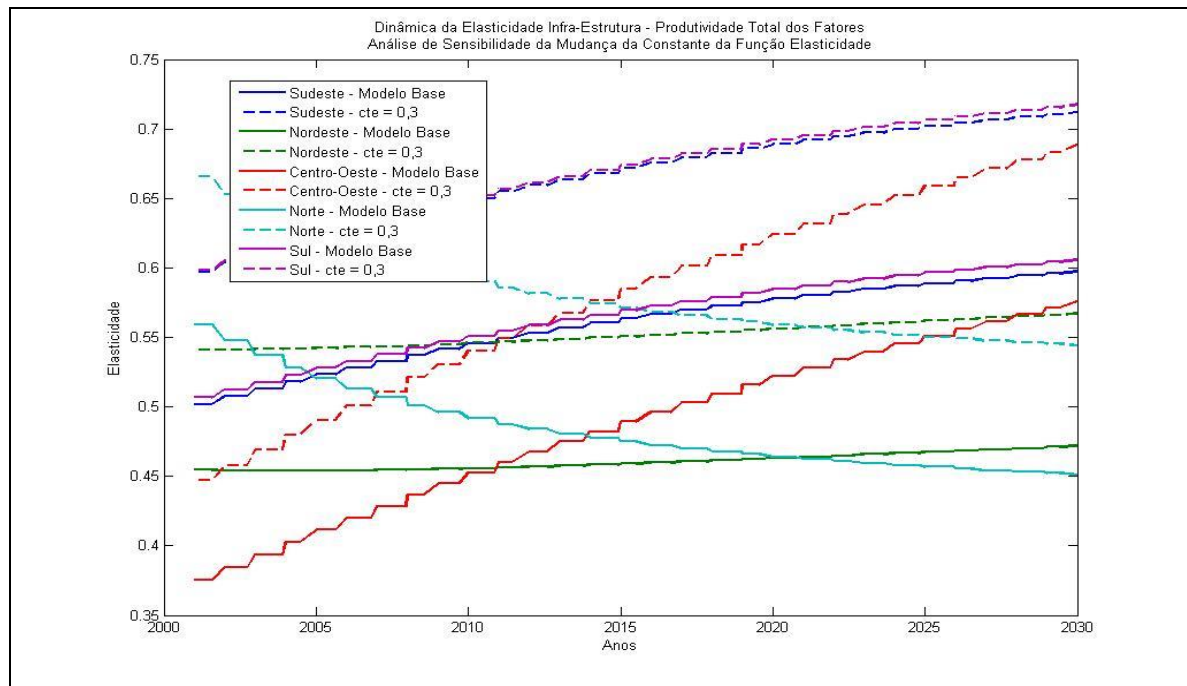


### 5.3 ELASTICIDADE PRODUTIVIDADE INFRA-ESTRUTURA ( $\vartheta_i$ )

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 MALLIAGROS (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.

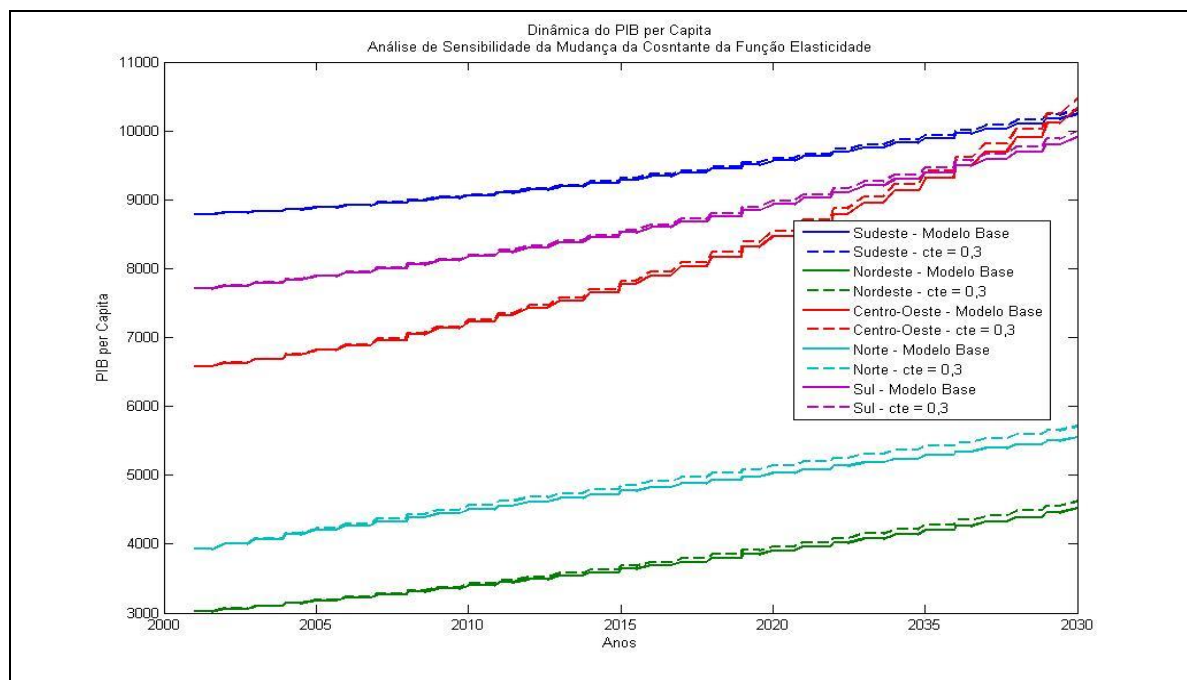
No GRÁFICO 18 observa-se que a alteração da constante provoca um impacto significativo na elasticidade produtividade/infra-estrutura. O aumento do parâmetro para 0,3 eleva a elasticidade média para 0,63.

GRÁFICO 18



A sensibilidade da alteração da elasticidade sobre o PIB *per capita* regional está apresentada no GRÁFICO 19.

GRÁFICO 19



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.

A dinâmica das taxas de crescimento do PIB *per Capita* está apresentada no GRÁFICO A6. 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.

## **6 EFEITO DA ALTERAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE TRANSFERÊNCIA**

O objetivo da seção 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>12</sup>, mantendo os critérios de distribuição iguais (Seção 6.1). Outra forma seria alterar os critérios de distribuição das transferências, mantendo o montante de recursos constantes (tributação). Na Seção 6.3 o trabalho realiza a análise dinâmica da economia nacional para as alterações dos critérios de transferências.

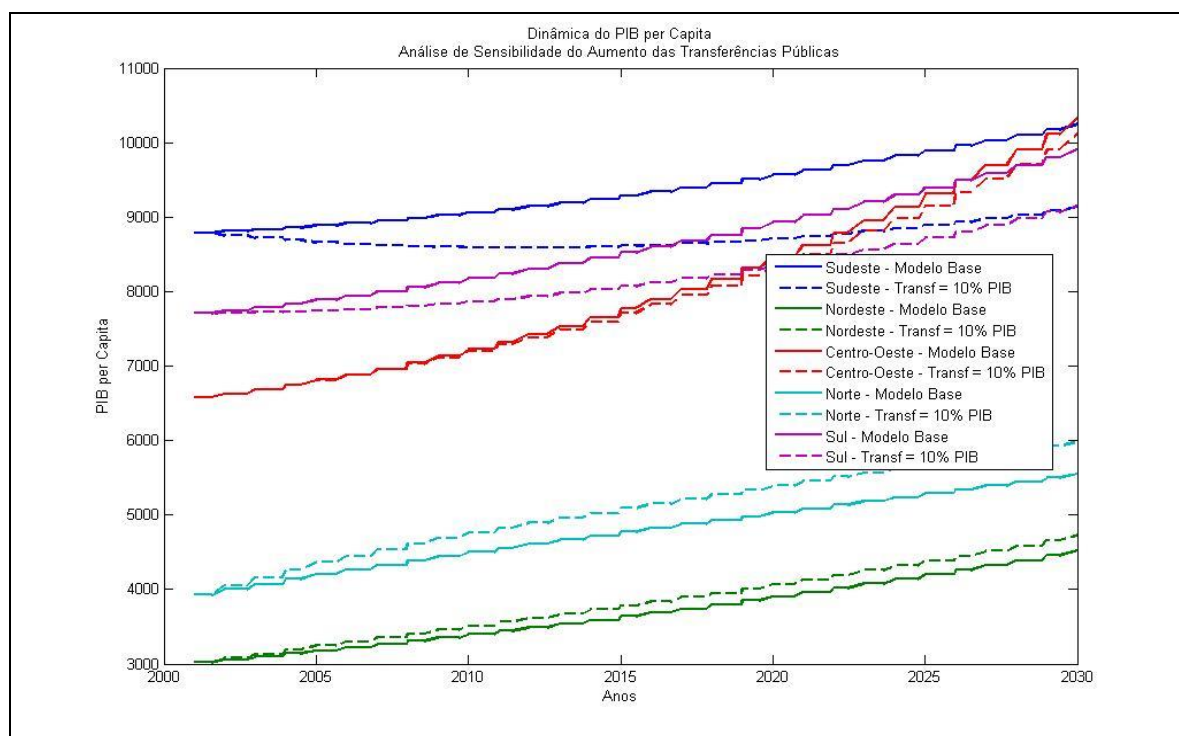
### **6.1 EFEITOS DO AUMENTO DE TRANSFERÊNCIAS REGIONAIS**

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 20. 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).

---

<sup>12</sup> Hipótese do orçamento equilibrado.

GRÁFICO 20

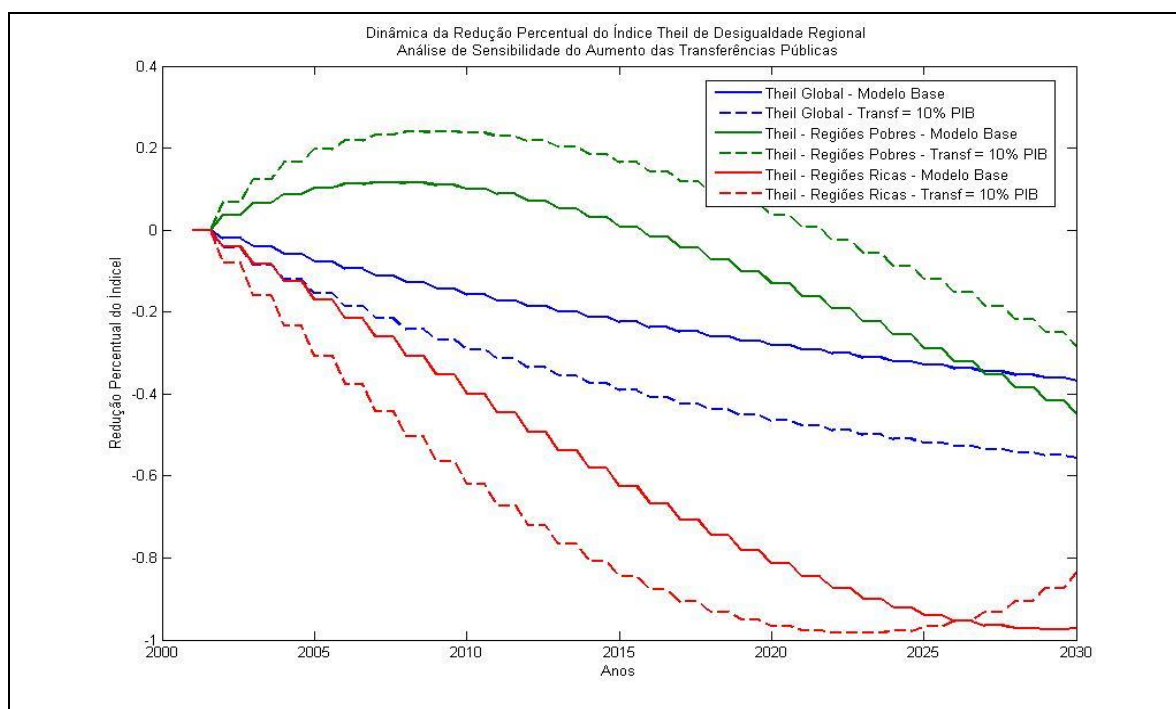


O comportamento do crescimento do PIB *per capita* (GRÁFICO A7) confirma a descrição apresentada acima. O crescimento é maior nas regiões mais pobres. A diferença nas taxas de crescimento tende a se igualar após trinta anos. O aumento da tributação no longo prazo tende a se apresentar neutra sobre o crescimento econômico de longo prazo para todas as regiões.

O GRÁFICO 21 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>13</sup>.

<sup>13</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.

GRÁFICO 21



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

TABELA 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

## 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 8 apresenta a situação atual do critério de transferências governamentais e como estariam a 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.

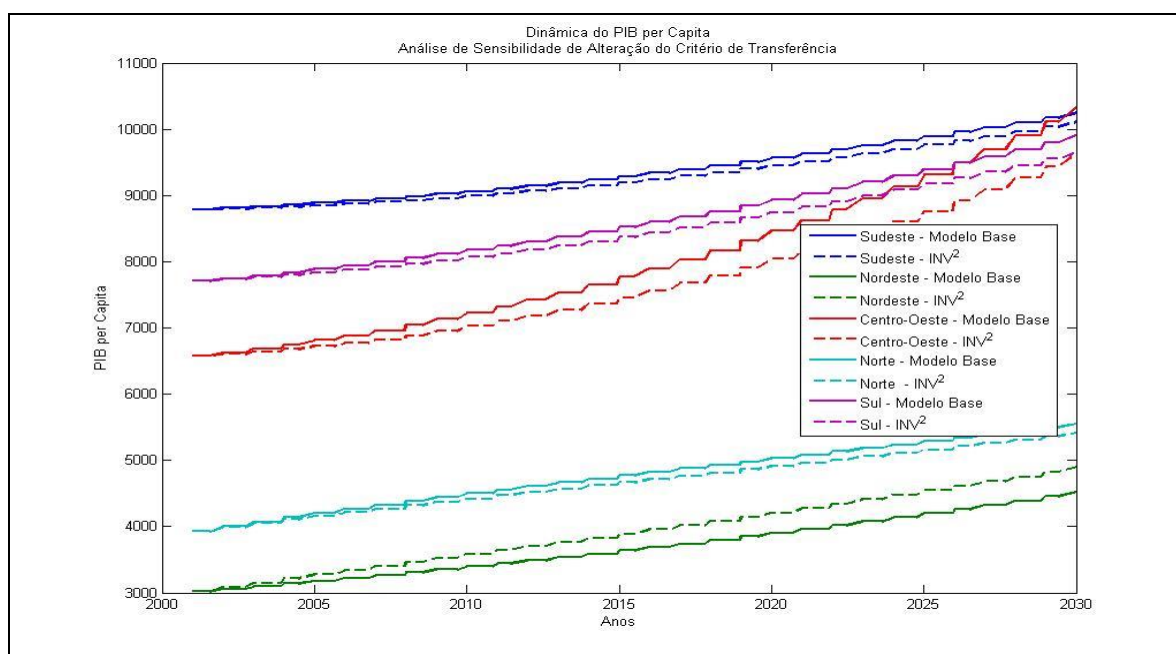
TABELA 8  
ALTERAÇÃO CRITÉRIOS PARA AS TRANSFERÊNCIAS LEGAIS DO GOVERNO

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

O GRÁFICO 22 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 22



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.

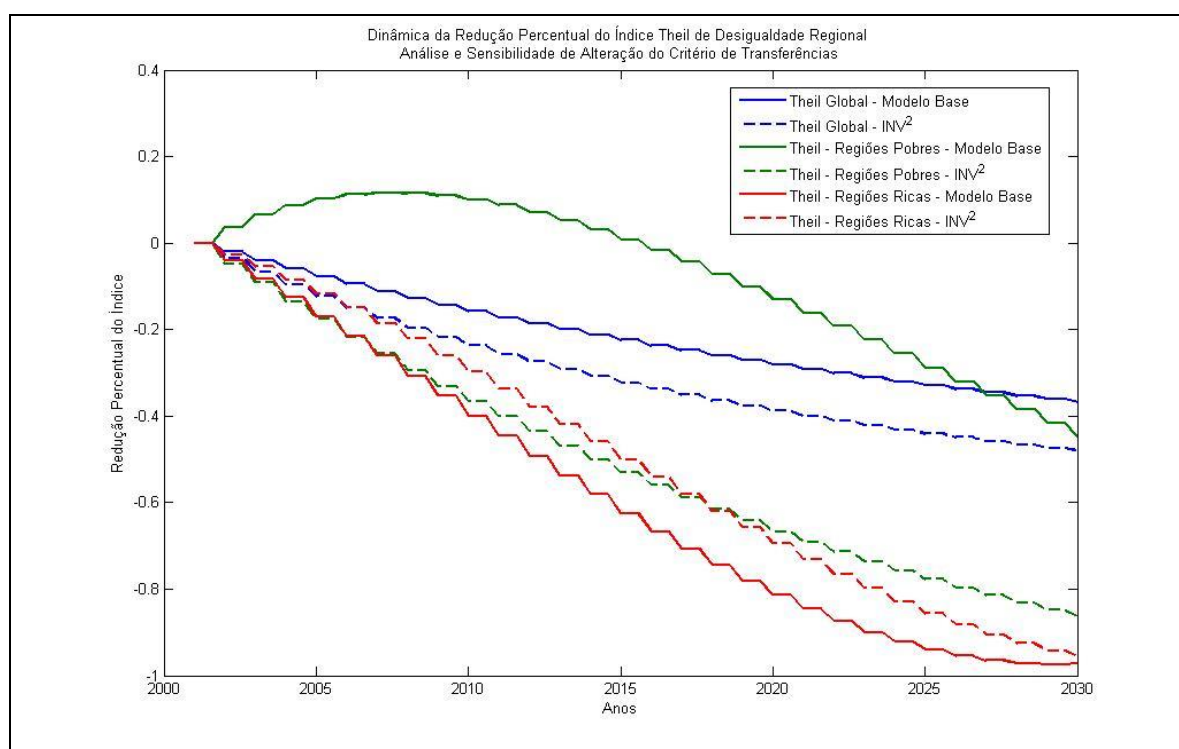
As regiões Sudeste, Sul, Norte e Centro-Oeste apresentam uma queda de 1,3%, 2,6%, 2,3% e 6,7%, respectivamente, em relação ao modelo base. Observa-



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 A8 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 23



O GRÁFICO 23 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.

Os resultados das simulações realizadas estão apresentados na TABELA 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.

TABELA 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

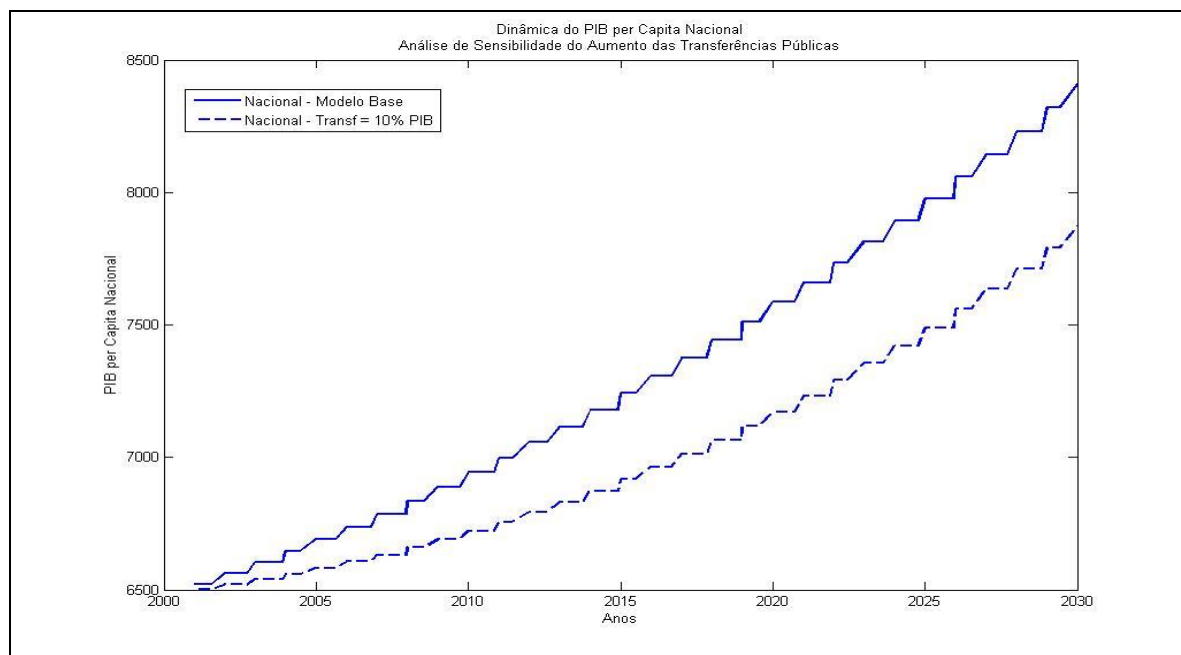
Fonte: Elaboração própria

### 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 fixo (seção 6.1), pode ser verificado no GRÁFICO 24.

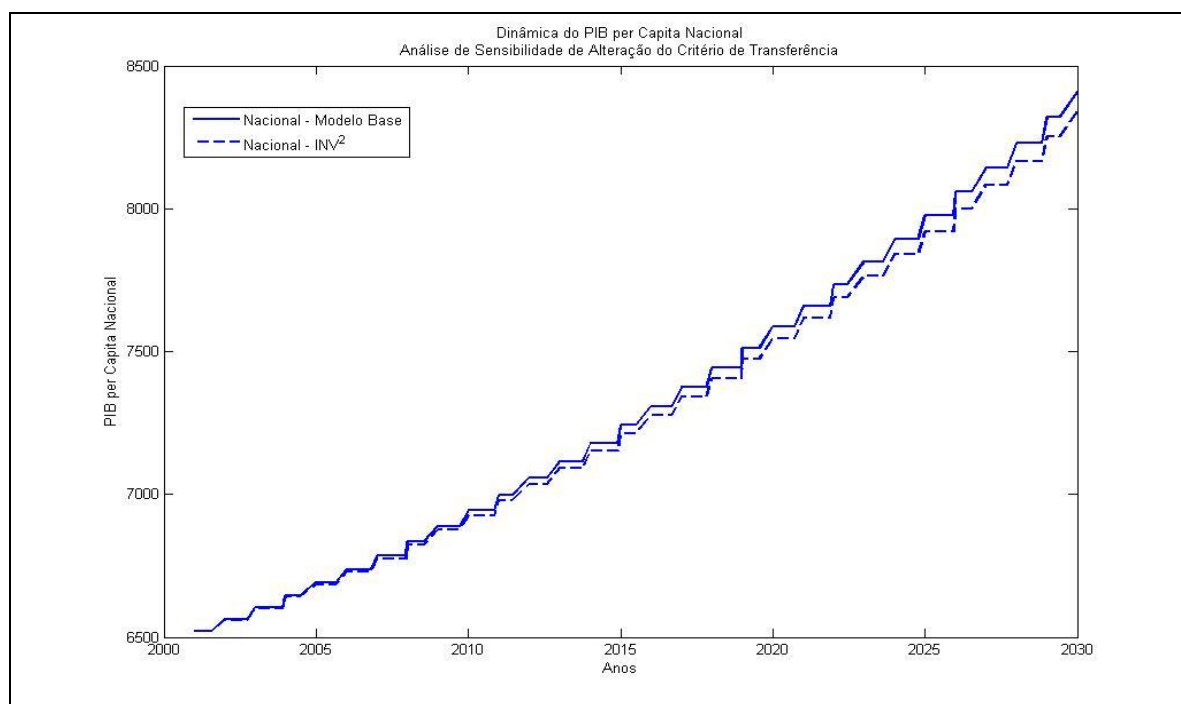
Há uma relação inversa entre o montante de transferências regionais (tributação) e crescimento do PIB *per capita* nacional. Ao aumentar as transferências do atual critério de 3,95% do PIB para 10%, há redução do PIB *per capita* nacional de 6,4%, após 30 anos. Esses resultados indicam o caráter perverso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

GRÁFICO 24



O GRÁFICO 25 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 6.2).

GRÁFICO 25



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 eqüitativo 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.

## 7 AUMENTO DE EFICIÊNCIA DA POLÍTICA DE TRANSFERÊNCIAS REGIONAIS

Esta seção tem o objetivo de analisar os impactos as políticas de transferências regionais mais eficientes<sup>14</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 Cinco 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 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>15</sup>. Analisam-se os efeitos econômicos do aumento desse percentual para 30%.

O GRÁFICO 26 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.

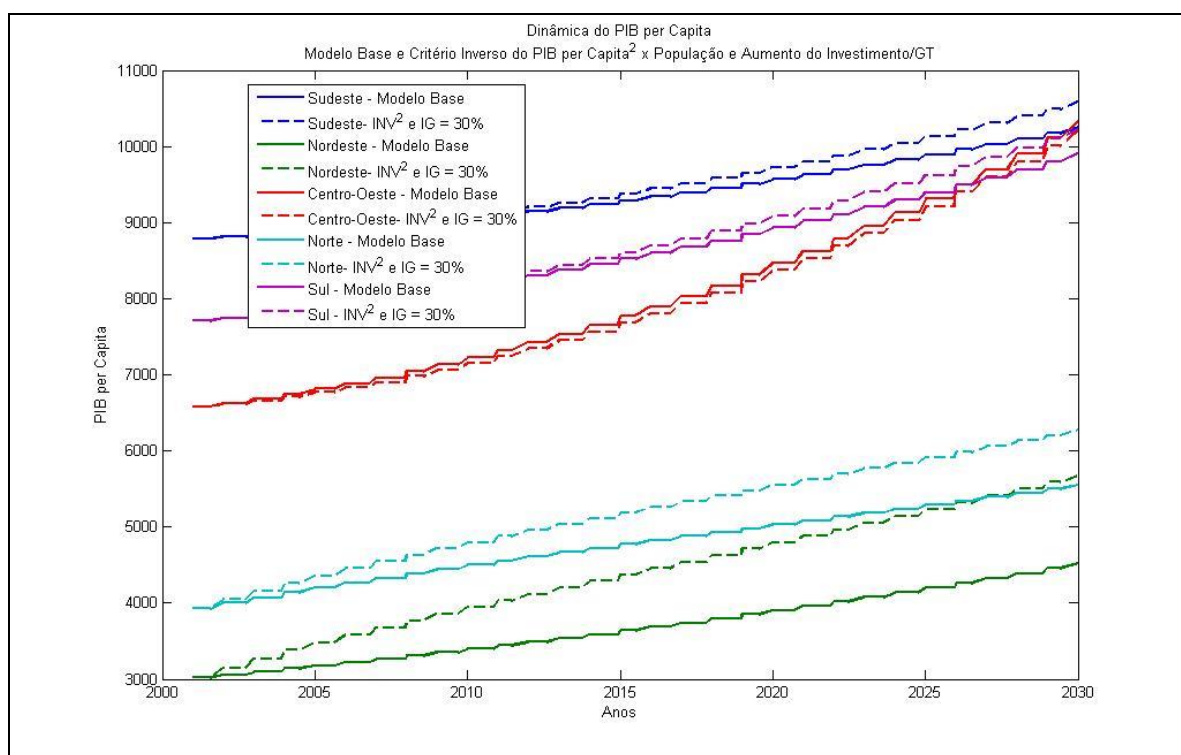
---

<sup>14</sup> Ou seja, políticas que tentem melhorar o crescimento de todas as regiões sem piorar alguma.

<sup>15</sup> Ver seção 3.4.

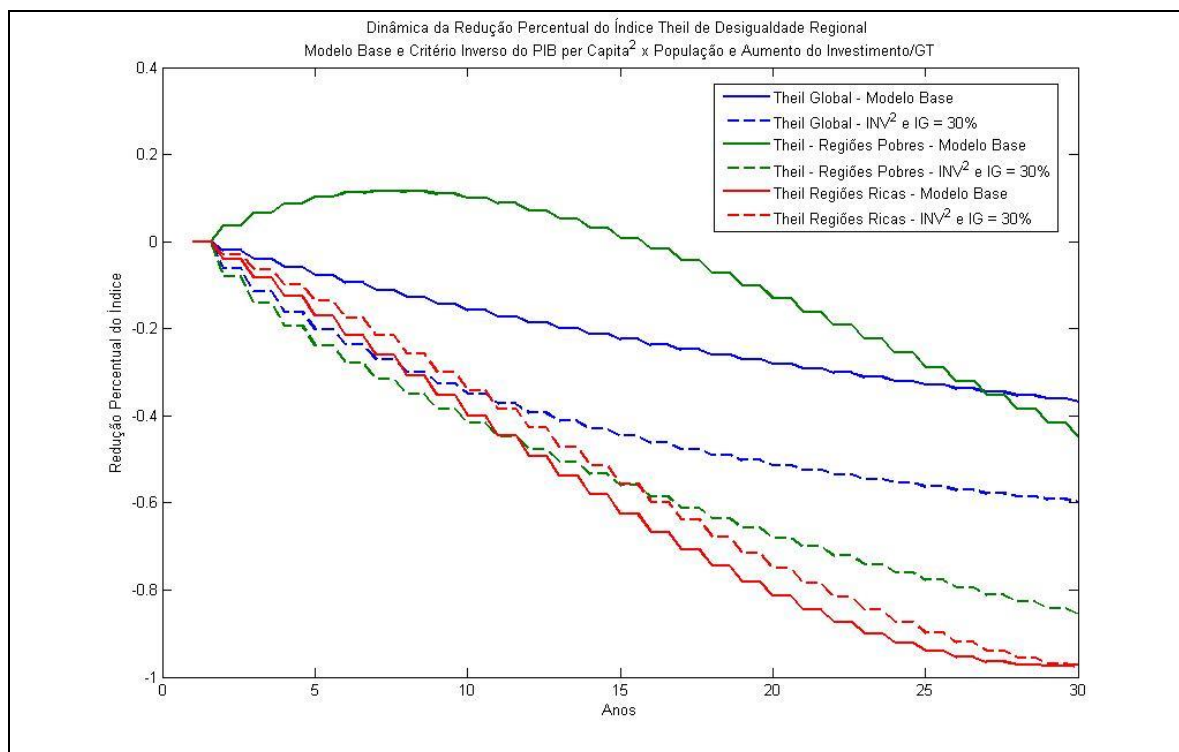
O Nordeste apresenta uma alteração significativa de sua tendência. No modelo em que o Governo invista 30% dos seus recursos, após 30 anos, essa região chega ao PIB *per capita* 25,6% superior ao modelo base de transferências. A região Norte foi a segunda mais beneficiada, obteve um aumento de 13,1% em 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 26



A taxa de crescimento do PIB *per capita* regional está apresentada no GRÁFICO A9. Há um impacto bastante significativo da alteração da política de transferências sobre as regiões mais 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.

GRÁFICO 27

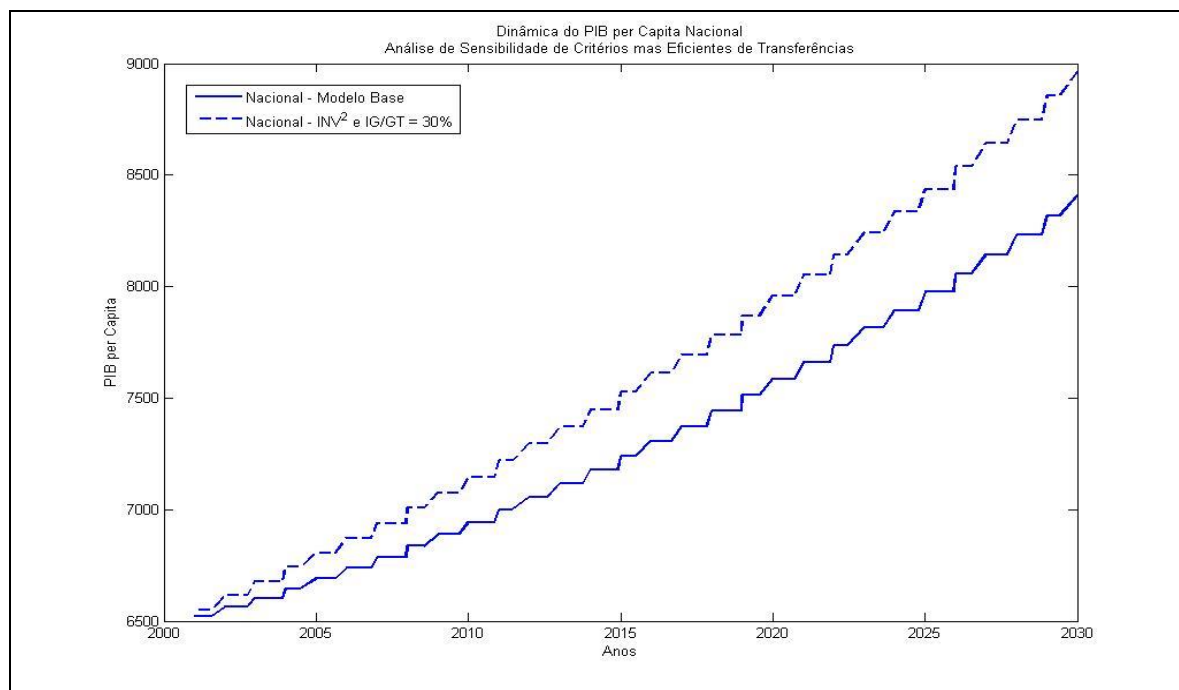


A proposta analisada nesta seção cumpre com seu papel de redução das desigualdades regionais. No GRÁFICO 27, observa-se que a redução do índice de Theil chega a 60% em relação ao início da simulação no modelo em que o investimento público chega a 30% do total de gasto e utilizando um critério mais progressivo 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.

O GRÁFICO 28 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 28



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>16</sup>. Dessa forma, pode-se chegar a uma distribuição mais eqüitativa 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.

<sup>16</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.



## 8 RESULTADOS E CONCLUSÕES

O objetivo do presente trabalho foi estender o modelo proposto por MACIEL, ANDRADE e TELES (2008) 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 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 consequência, 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 consequência, 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, elevando 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.

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 Sete 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 as regiões mais

prósperas e, por conseqüência, 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.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. 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

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.

BARRO, R.; X. SALA-i-MARTIM. "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.

BAUMOL, W. J. "Productivity Growth, Convergence, and Welfare." **American Economic Review**, 76, 1072-1085. 1986

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.

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.

COUSERTI, G. N. ROUBINI. "Optimal Government Spending and Taxation in Endogenous Growth Models," NBER Working Papers 5851, National Bureau of Economic Research, Inc, 1996.

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.

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.; T. MALLIAGROS. O Impacto da Infra-Estrutura sobre o Crescimento da Produtividade do Setor Privado e do Produto Brasileiro. **Ensaio Econômicos EPGE**, n 315, 1997.

GRUPO DE TRABALHO PARA O DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - GTDN. **Uma Política para o desenvolvimento econômico do Nordeste**. Recife: SUDENE, 2ª Ed, 1967.

HALL, R.; C. JONES. Why do some Countries Produce So Much More Output per Worker than 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

JONES, C. Convergence Revisited. **Journal of Economic Growth**. v. 2, pp. 131-153, 1997.



KOCH, W. Neighborhood Effects In The Solow Model With Spatial Externalities. ERSA conference papers ersa05p723, European Regional Science Association, 2005.

ERTUR, C.; W. KOCH. Growth, Technological Interdependence and Spatial Externalities - Theory and Evidence. ERSA conference papers ersa05p651, European Regional Science Association, 2005.

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.

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. Why Capital Doesn't Flow From Rich to Poor Countries?. **American Economic Review**. v. 80, n.2, p. 92-96, 1990.

MACIEL, P.; J. ANDRANDE; V. TELES. Convergência Regional Brasileira Revisitada. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. v. 38, n.1, p. 37 a 66, 2008.

MADDISON, Angus. The World Economy: A Millennial Perspective. **Development Centre Studies**. Paris: OECD. 2001

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.

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. 2004. In: XXXII Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 2004. João Pessoa, PB. 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.

PESSOA, S. A. Economia Regional, Crescimento Econômico e Desigualdade Regional de Renda. **Ensaio Econômico**. n. 355, 1999.

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.

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.

ROMER, P. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**. v. 98, n. 5, pp. 1002-1037, 1986

STOCKEY, N.; S. REBELO. Growth Effects of Flat-Rate Taxes. **Journal of Political Economy**. V. 103, p. 419-450, june, 1995.

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.

## ANEXO

### GRÁFICOS DA TAXA DE CRESCIMENTO DO *PIB PER CAPITA*

GRÁFICO A1

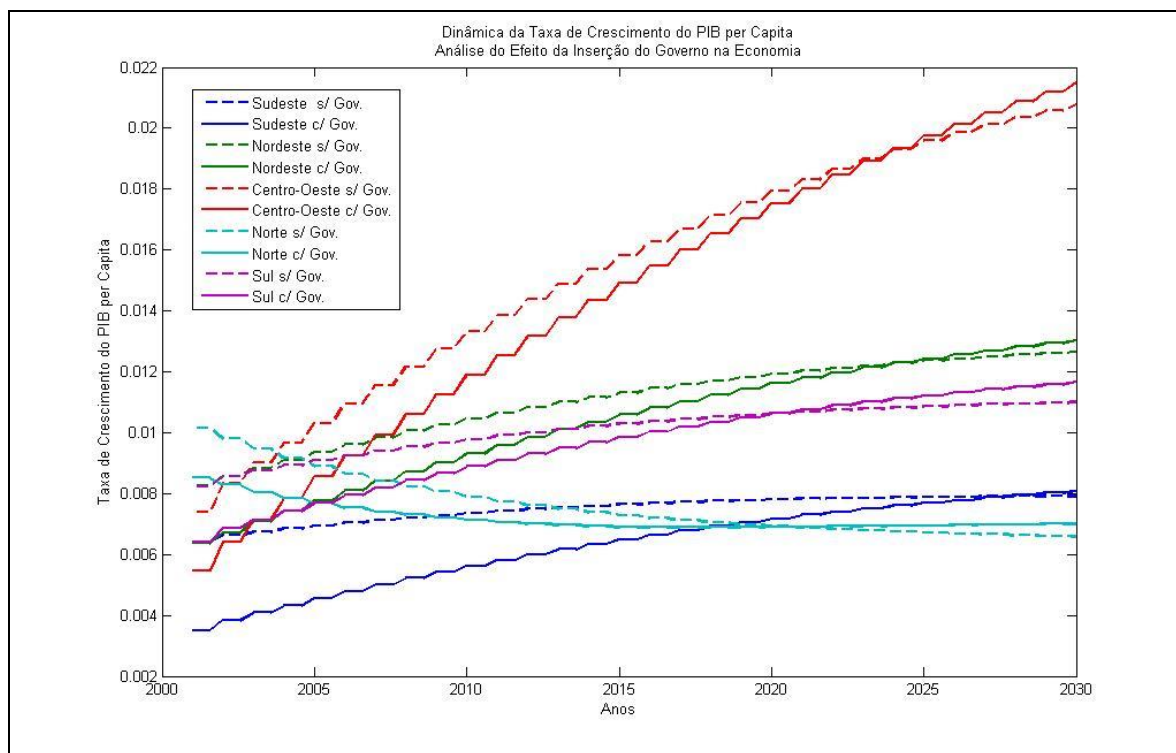
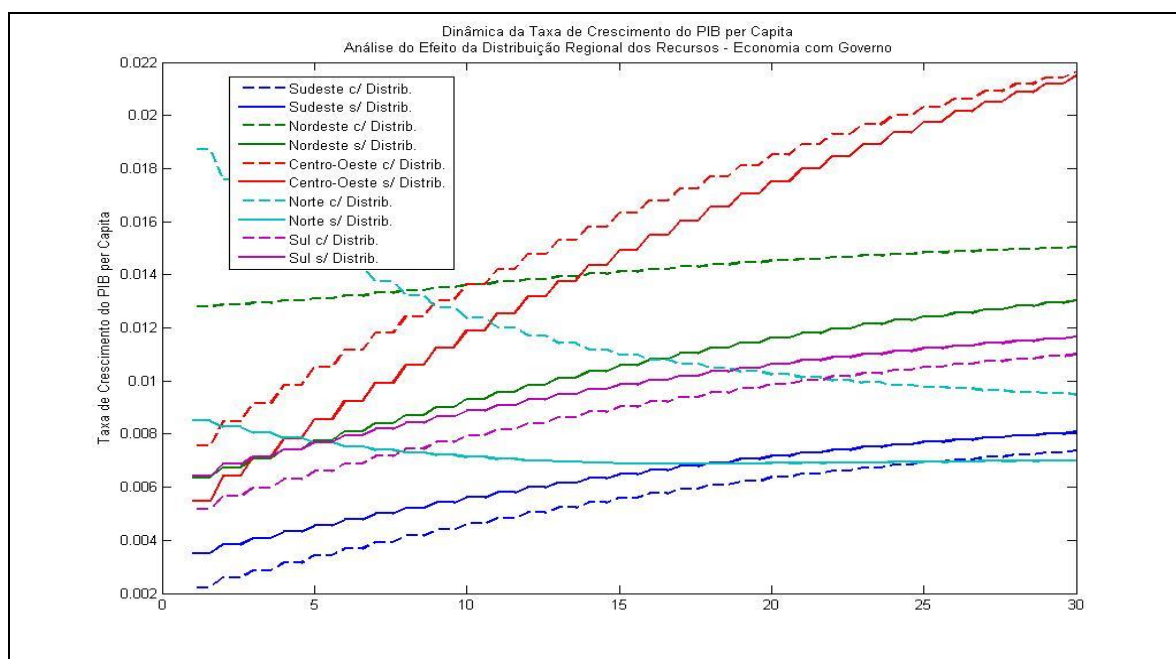
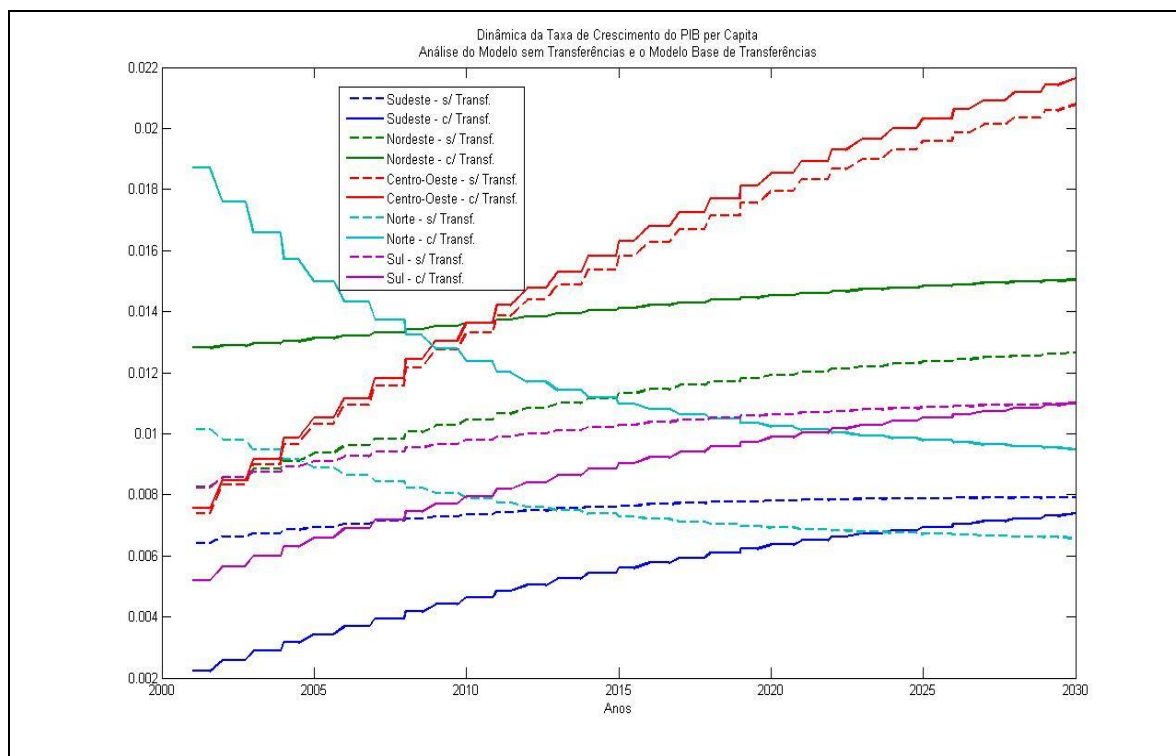


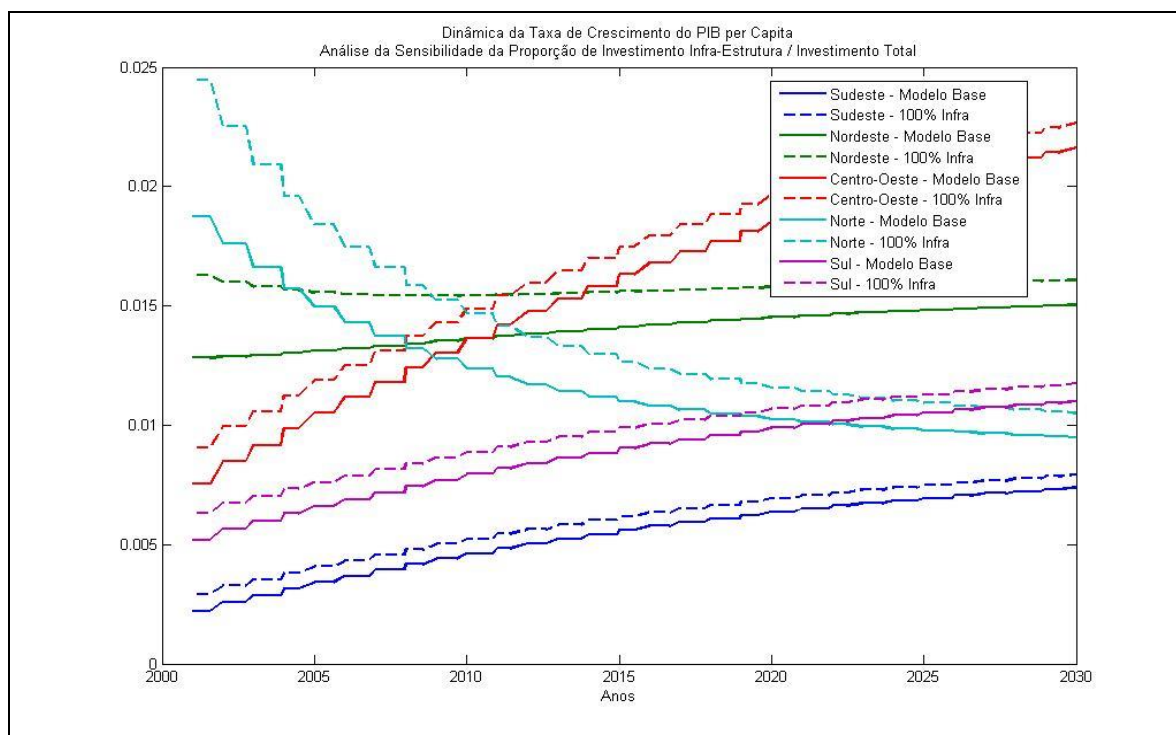
GRÁFICO A2



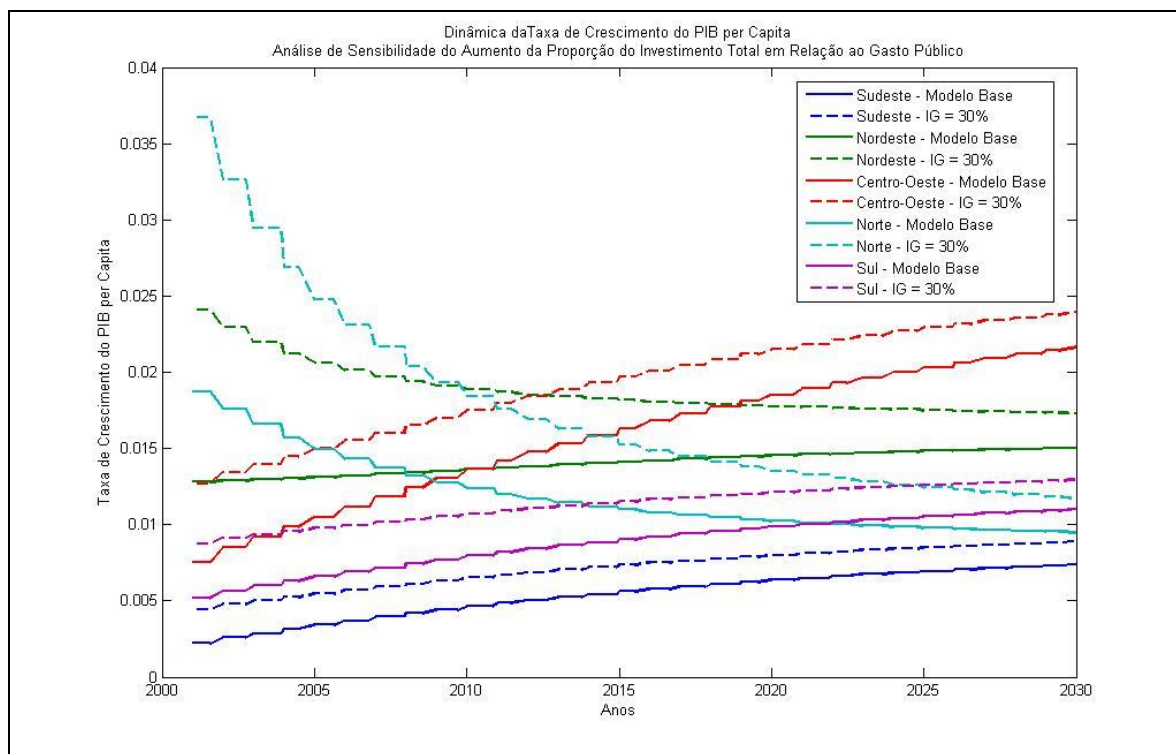
### GRÁFICO A3



### GRÁFICO A4



# GRÁFICO A5



# GRÁFICO A6

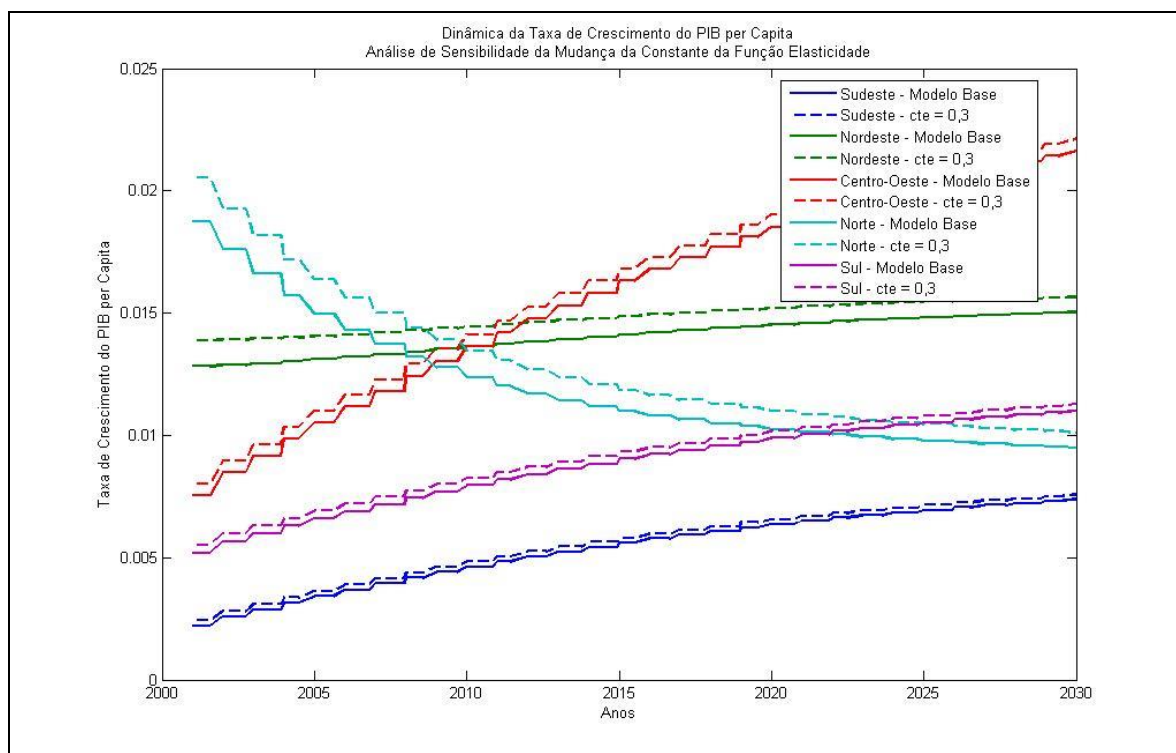


GRÁFICO A7

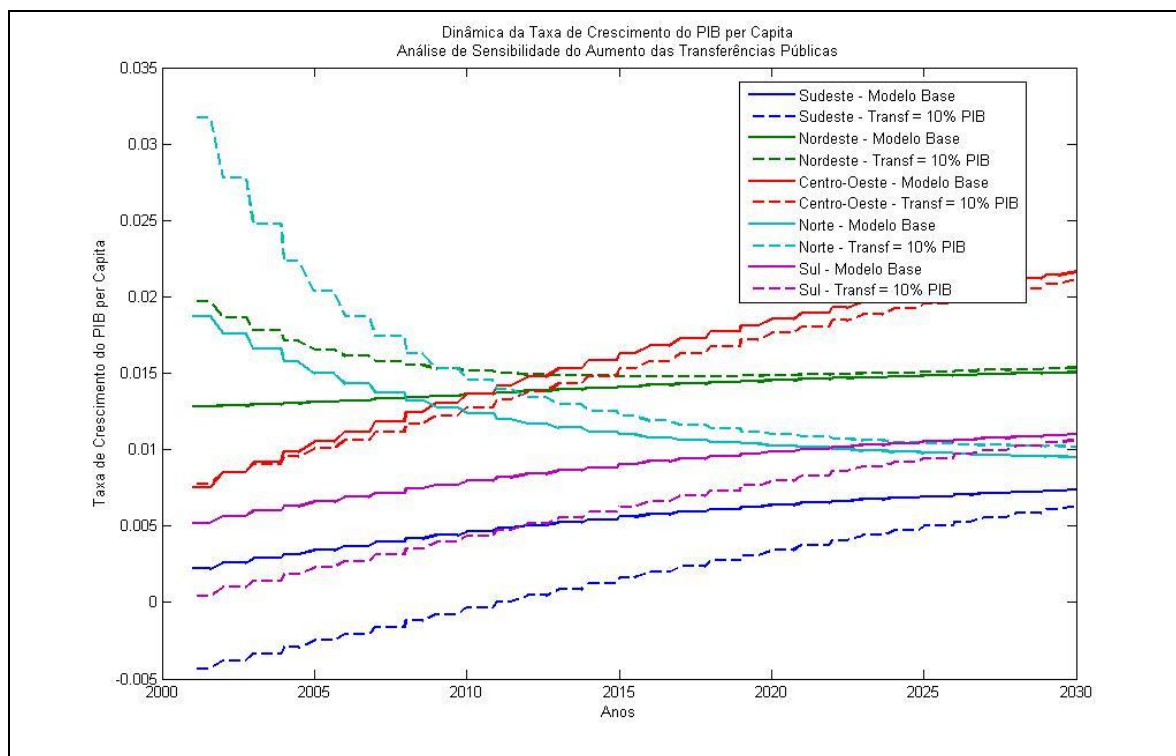
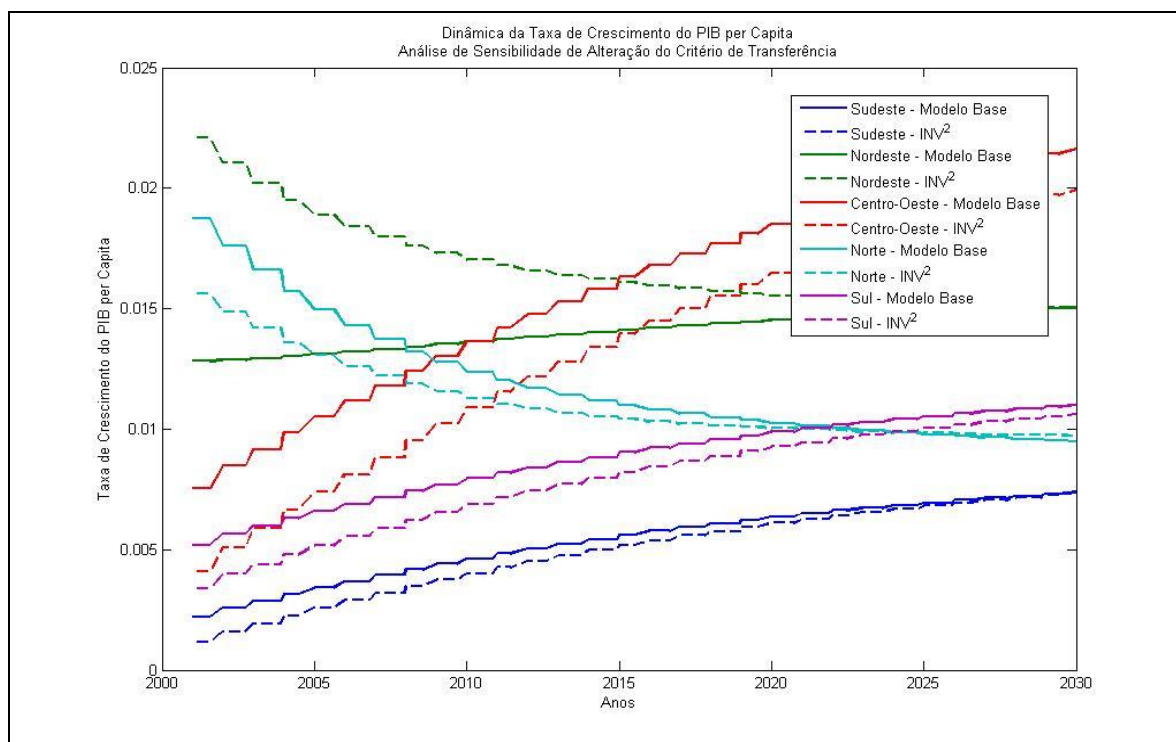


GRÁFICO A8



# GRÁFICO A9

