

CONVERGÊNCIA REGIONAL REVISITADA: UMA ANÁLISE EM EQUILÍBRIO GERAL PARA O BRASIL

Pedro Jucá Maciel
Ministério da Fazenda
Universidade de Brasília (UnB)

Joaquim Andrade
Universidade de Brasília (UnB)
Departamento de Economia

Vladimir Kuhl Teles
Fundação Getúlio Vargas
Escola de Economia de São Paulo (EESP/FGV-SP)

RESUMO

Este artigo tem o objetivo aplicar um modelo de equilíbrio geral dinâmico de economia regional a partir de uma adaptação do modelo neoclássico “aumentado” de crescimento econômico de Mankiw, Romer e Weil [QJE, 1992] através de simulações computacionais. Os resultados indicam uma tendência à concentração espacial e formação de dois *steady states* para as rendas *per capita* das regiões brasileira: rico e pobre. As regiões Sul e Centro-Oeste tendem a alcançar a renda *per capita* da região mais rica, o Sudeste. Por outro lado, as regiões mais pobres, o Nordeste e Norte, não tendem a apresentar mudanças significativas, na dinâmica de suas rendas *per capita*, permanecendo em um nível inferior em torno de 3,2 e 2,4 vezes, respectivamente, às demais regiões. Em seguida, o artigo realiza uma análise de sensibilidade dessa dinâmica a choques tecnológicos nas regiões mais pobres, detectando possível reversão da tendência mencionada.

PALAVRAS CHAVES: Crescimento Econômico, Mobilidade dos Fatores, Dinâmica Regional, Convergência.

ABSTRACT

This article aims to apply a dynamic general-equilibrium model to Brazilian regional economics based on a version of “augmented” neoclassical economic growth model of Mankiw, Romer and Weil [QJE, 1992] using computational simulation. The results reach a trend of spatial concentration and formation of two steady states of incomes of the Brazilians regions: poor and rich. The South and Center-West regions tend to get the *per capita* income of the richest region, the Southeast. On the other hand, the poorest regions, Northeast and North, do not tend to change substantially their *per capita* income dynamic. The Northeast and North remains at an inferior level of *per capita* income 3,2 and 2,4 times respectively of the others regions. Subsequently, the article conducts a sensibility analysis of the dynamic to technological shock on the poorest regions, detecting a possible reversion of that tendency.

KEYWORDS: Economic Growth, Factor Mobility, Regional Dynamic, Convergence.

JEL: R10; R11; R12

1. INTRODUÇÃO

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

Os recentes artigos de economia regional no Brasil têm baseado seus instrumentais em modelos econométricos de análise de convergência¹ e mensuração de sua velocidade, podendo chegar a resultados contraditórios dependendo do período e da origem dos dados da amostra. Este trabalho realiza a análise de convergência regional utilizando um modelo de equilíbrio geral dinâmico baseado no modelo de crescimento econômico neoclássico. Através de simulações computacionais, pode-se analisar a dinâmica das principais variáveis macroeconômicas e de mobilidade regional sobre as hipóteses assumidas no modelo.

A moderna teoria do crescimento econômico teve como pioneiros os trabalhos de RAMSEY (1928), SOLOW (1956) e SWAN (1956). Estes modelos desenvolvem um sistema de contabilização que permitiu a relação entre a acumulação de capital, a poupança e o crescimento econômico. O crescimento do produto *per capita* será proporcional à relação capital/trabalho. No *steady state*, o produto, o capital e o trabalho crescem todos a mesma taxa, a taxa de crescimento populacional (fator trabalho). O crescimento do produto *per capita* só pode ser possível com avanços tecnológicos, dados de forma exógena ao modelo.

ROMER (1986) e LUCAS (1988) incorporaram uma nova idéia a teoria do crescimento, baseada em um novo conceito do capital (humano) e nas externalidades sobre esse fator². O argumento utilizado é que o investimento em capital pelas firmas (físico ou humano) não se resume à ampliação da planta de produção ou a melhor qualificação dos trabalhadores. As empresas e trabalhadores que estão no mesmo ambiente econômico incorporam parte desses benefícios também. Assim, abre-se margem a base teórica fundamental a teoria do crescimento endógeno que são os rendimentos crescentes sobre os fatores de produção.

Os modelos neoclássicos de crescimento regional têm como foco a análise de convergência em torno do comportamento dos fatores de produção e nos diferenciais de retorno das funções de produção. Assim, economias que têm os fatores de produção de maneira relativamente mais escassa, assumindo identidades tecnológicas, adquirem taxas de retornos maiores sobre esse fator devido aos rendimentos decrescentes à escala das funções de produção utilizadas³. Neste caso, com a mobilidade dos fatores, as regiões tendem a convergirem ao mesmo *steady state*, ou seja, há uma β - convergência das rendas *per capita*.

BARRO (1995) realizou testes econométricos e adverte alguns fatores que podem contribuir para os desequilíbrios regionais. Entre esses, pode-se citar a fração do estoque de capital – que inclui o capital humano – que não é móvel. A velocidade de convergência aumenta pela existência da mobilidade de capital, mas permanece com um pequeno alcance quando se aumenta fração do capital que não é imóvel. Outro fator seria uma tecnologia sem retornos decrescentes do capital⁴ que implica uma velocidade de convergência zero, estando a economia aberta ou fechada. O mesmo autor realizou testes em relação à migração e constatou que a liberdade de migração no modelo de crescimento tende a acelerar o processo de convergência.

LUCAS (1990) analisa os fatores pelos quais a mobilidade do capital não é observada a nível internacional. De acordo com o autor, se o modelo neoclássico levar em consideração o capital humano

¹ Grande parte dos trabalhos influenciados por BARRO (1991). Alguns fazem extensões apresentando modelos de econometria espacial para a análise regional.

² As externalidades são apresentadas tanto ao capital humano como ao físico.

³ Essa tendência é revertida quando se assume funções de produção com rendimentos crescentes.

⁴ Pode-se citar como exemplo uma versão do modelo AK.

como fator de produção e suas externalidades⁵, os diferenciais de taxa de retorno do capital dos países caem significativamente. Além disso, assumindo-se que os mercados de capitais são imperfeitos, a política ótima do monopolista é retardar o fluxo de capital para manter os níveis salariais artificialmente baixos. Outro fator importante que insere rigidez na mobilidade do capital seria o risco político do país.

O comportamento da mobilidade da mão-de-obra sobre o ajustamento regional foi analisado por PESSOA (1999). O autor afirma que, sob a hipótese da mobilidade do trabalho, qualquer diferencial de renda *per capita* entre as regiões seria eliminado, inclusive os diferenciais do estoque de capital. Há, no entanto, dois tipos de imperfeições à mobilidade dos fatores que podem ocasionar desaceleração do processo de convergência ou diferenciais nos rendimentos: fricção dinâmica e a fricção estática⁶. Esses diferenciais, no entanto, não são superiores ao custo fixo de deslocamento do fator.

No Brasil, vários autores realizaram estudos sobre a convergência regional no país. FERREIRA e DINIZ (1995) realizaram estudo com dados de 1970 e 1985, detectando uma reversão do processo de divergência regional observado até o referido período. PESSOA (1999) muda o foco da análise regional. Os diferenciais da renda *per capita* entre as regiões são determinados pelas características dos indivíduos que moram na região, não por características da região. AZZONI (2001) elaborou o estudo de maior amplitude temporal (1939-1995) tendo como resultados uma tendência de comportamento da desigualdade regional dependendo dos ciclos econômicos passados pela economia brasileira. Em anos de elevado crescimento, as economias regionais tendem a divergir, a situação oposta ocorre quando há períodos de recessão. FERREIRA e ELLERY (1996) analisam a convergência brasileira com dados de 1970-1990. O trabalho indica uma convergência das rendas *per capita* estaduais, porém a velocidade de convergência apresentou-se pequena em relação às estimações dos Estados Unidos.

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

Na seção dois, realiza-se a revisão metodológica da teoria do crescimento econômico incluindo o capital humano e mobilidade dos fatores, além da apresentação do modelo de equilíbrio geral dinâmico proposto. Na terceira seção, análise-se empiricamente o modelo: primeiramente são apresentados as condições iniciais das variáveis das Regiões Brasileiras e os parâmetros de calibragem das simulações; em seguida, reporta-se a dinâmica das principais variáveis do modelo. A seção quatro faz uma extensão do modelo supondo que há choques tecnológicos estocásticos. Logo, calculam-se as probabilidades de convergência sobre essas condições. Na última seção são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho tem o objetivo de utilizar um modelo de crescimento regional capaz de explicar a dinâmica dos fatores de produção e seus impactos no crescimento econômico, dado uma determinada função de produção. A análise é baseada no modelo de crescimento neoclássico “aumentado” de MANKIW, ROMER e WEIL (1992) com algumas alterações, onde uma função minceriana de acumulação de capital humano é utilizada e o fluxo de fatores entre as regiões é modelado. Este tópico explica tais mudanças e apresenta as equações básicas para a realização das simulações.

2.1 CAPITAL HUMANO

Vários artigos recentes ressaltam a importância do capital humano no processo de crescimento econômico. Ignorar o capital humano pode levar a conclusões incorretas. De acordo com MANKIW,

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

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

ROMER e WEIL (1992), a inclusão do capital humano no modelo de Solow aumenta a explicação das variáveis de 59% para 78% para a economia mundial. Além disso, a acumulação do capital humano está relacionada com a taxa de poupança e com crescimento populacional. Neste caso, omitindo a acumulação do capital humano do modelo, implica em uma estimação econométrica viesada dos coeficientes.

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

Este artigo segue o modelo de JONES (1997) que incorpora elementos dos modelos de MANKIW, ROMER e WEIL (1992) e LUCAS (1988). A função de produção é baseada no capital físico e no trabalho especializado minceriana descrito como:

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

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

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

θ = Taxa de retorno minceriana de um ano de estudo⁷.

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

Observa-se que um ano de estudo aumenta a mão-de-obra efetiva em 100θ por cento e, conseqüentemente, eleva os salários na mesma proporção. Retornos constantes a escala e a exaustão do produto pelo pagamento dos fatores são preservados assumindo que o capital humano é incorporado ao trabalho. A estrutura exponencial do capital humano é tradicional aos modelos de economia do trabalho. Além disso, considera-se que há um único tipo de trabalho⁸ e que os indivíduos têm um horizonte infinito de tempo.

FERREIRA, ISSLER e PESSOA (2002) testam funções de produção em modelo de painéis para países. A conclusão foi a rejeição do modelo neoclássico estendido⁹ em favor da especificação minceriana. A estimação do *capital share* foi de 42%, a taxa de retorno da educação em 7,5% por ano de estudo e o crescimento da produtividade em 1.4% ao ano. Os autores realizaram um exercício de decomposição da variância, chegou-se a conclusão que a produtividade sozinha explica 54% da variação do produto por trabalho entre os países.

2.2 MOBILIDADE DOS FATORES

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

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

$$\phi_K \left(\frac{r_1 - r_2}{r_1} \right) \quad (3)$$

Onde: ϕ_K = sensibilidade ao deslocamento do capital físico.

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

⁷ Maiores referências ver MINCER(1974).

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

⁹ Ler MANKIW, ROMER, WEIL (1992)

Observe que o sinal do fator de deslocamento dependerá da relação entre r_1 e r_2 no numerador da fração. Caso, por exemplo, $r_1 < r_2$ haverá uma saída de capital da região em análise (a expressão se torna negativa). Haverá um influxo de capital na situação em que $r_2 < r_1$. É interessante observar que a taxa de retorno dependerá da forma em que a função de produção seja modelada. Se assumirmos, por exemplo, uma forma funcional com retornos marginais decrescentes sobre os fatores de produção e identidade tecnológica, a taxa de retorno da região pobre será maior que a rica¹⁰.

É importante observar que o ϕ_K pode assumir várias interpretações econômicas. A primeira seria a idéia de BARRO (1995) sobre a existência de parte do capital que é imóvel, contribuindo para a divergência das rendas *per capita* regionais. Podem-se interpretar esse parâmetro como custos de ajustamentos ou imperfeições no mercado de EASTERLY (1993). Outro sentido econômico para este parâmetro seria o risco político ou imperfeições do mercado de capitais pelo comportamento monopolista apresentado em LUCAS (1990).

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

$$\phi_L \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1} \right) \quad (4)$$

Onde: ϕ_L = sensibilidade da mão-de-obra para migrar.

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

O fator w_i , que representa a taxa de retorno da mão-de-obra, pode ser interpretado como o salário médio região i . Da mesma forma que o capital, o fator de deslocamento dependerá da relação entre w_1 e w_2 no numerador da fração. É interessante observar que a mão-de-obra é um fator relativamente mais escasso na região rica (maior renda *per capita* e, conseqüentemente, proporção K/L). Se assumirmos uma forma funcional com retornos marginais decrescentes, o salário médio será maior, gerando, portanto, uma tendência ao deslocamento da mão-de-obra via migração para essa região.

Esse comportamento da mão-de-obra torna-se problemático para as regiões mais pobres quando se trabalha com o capital humano nas funções de produção seguindo JONES (1997). Como o capital humano está associado à mão-de-obra, quando há migração à região rica, há também um deslocamento de capital humano das regiões pobres às ricas. Além disso, o fator trabalho, ao ingressar na região rica, recebe externalidades da educação local, aumentando o estoque de capital humano nacional e as disparidades regionais¹¹.

O parâmetro ϕ_L é a proporção da população que está apta a migrar. Da mesma forma que o caso anterior, há outras interpretações econômicas ao parâmetro. Pode-se associar o parâmetro à fricção estática comentada por PESSOA (1999) que seria o custo fixo a ser pago ao migrar. Outro sentido econômico baseado em BARRO (1995), seriam as amenidades do destino da migração, tais como clima, geografia, segurança pública, etc.

2.3 O MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL DINÂMICO

Como foi apresentado anteriormente, o modelo matemático proposto tem o objetivo de apresentar a dinâmica de crescimento e inter-relação regional, acrescentado pela mobilidade dos fatores. Este modelo será a junção do modelo de crescimento proposto por MANKIW, ROMER e WEIL (1992) e de JONES (1997). Como o modelo é analisado por simulações computacionais, é importante destacar que

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

¹¹ Assume-se razoável a hipótese de que um trabalhador desqualificado ao ingressar em uma economia mais desenvolvida receba externalidades positivas (educação e treinamento). Assim, há um aumento no estoque de capital nacional.

ele está flexível para qualquer modificação nas leis de movimento das variáveis ou na função de produção.

MANKIW, ROMER e WEIL (1992) testaram seu modelo realizando estimações econométricas sobre a convergência de países. Chegou-se a conclusão que o modelo de crescimento Solow expandido¹² é capaz de explicar os diferenciais de renda entre os países. Além disso, ao contrário dos modelos de crescimento endógeno, há uma indicação de que países com a mesma tecnologia, taxa de acumulação e crescimento populacional tendem a ter uma dinâmica de convergência de suas rendas *per capita*. O modelo, no entanto, apresenta uma velocidade de convergência menor que o modelo tradicional de Solow. A meia vida de convergência ao *steady state* é 35 anos, ou invés de 17 anos do tradicional.

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

O sistema dinâmico em tempo discreto proposto para as regiões brasileiras é apresentado pela TABELA 1:

TABELA 1
MODELO DINÂMICO DE CRESCIMENTO REGIONAL

$Y_{i,T+1} = K_{i,T+1}^{\alpha_i} (A_{i,T+1} H_{i,T+1})^{\beta_i}$	(5)
$H_{i,T+1} = e^{\theta_i educ_{i,T+1}} L_{i,T+1}$	(6)
$educ_{i,T+1} = educ_{i,T} + B_i^{-educ_{i,T}}$	(7)
$K_{i,T+1} = s_{i,k} Y_{i,T} - \delta_i K_{i,T} + \sum_{j=2}^5 \phi_K \left(\frac{r_{i,T} - r_{j,T}}{r_{i,T}} \right) K_{\omega T}$, onde $\omega = \begin{cases} i & \text{se } r_{i,T} < r_{j,T} \\ j & \text{se } r_{i,T} > r_{j,T} \end{cases}$	(8)
$L_{i,T+1} = n_i L_{i,T} + \sum_{j=2}^5 \phi_L \left(\frac{w_{i,T} - w_{j,T}}{w_{i,T}} \right) L_{\omega T}$, onde $\omega = \begin{cases} i & \text{se } w_{i,T} < w_{j,T} \\ j & \text{se } w_{i,T} > w_{j,T} \end{cases}$	(9)
$A_{i,T+1} = g_i A_{i,T}$	(10)

Onde: Y_l, K_l, L_l, H_l, A_l = São respectivamente a renda, estoque de capital físico, mão-de-obra, estoque de capital humano e produtividade da região l .

s_l = Proporção da renda investida no capital l .

$educ_l$ = Anos médios de estudo da população da região l .

B_l = Base exponencial do crescimento da educação da região l .

δ_i = Taxa de depreciação do capital da região i .

r_i = Taxa de retorno do capital na região i .

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

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

g_i = Taxa do avanço tecnológico da região i .

ϕ_m = Fator de deslocamento do insumo m .

¹² Modelo de Solow adicionando-se o capital humano como fator de produção.

Assumem-se três hipóteses no modelo:

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

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

3) Há apenas um único setor produtivo na economia.

A função de produção (5) e a dinâmica do capital humano (6) seguem proposta de JONES (1997). Adiciona-se a dinâmica dos anos de estudo médio da população ao modelo. É razoável imaginar que a educação média da população cresce ao longo do tempo. Esse crescimento, no entanto, segue uma tendência decrescente, ou seja, a região de alto nível educacional tem maior dificuldade de elevá-lo que as regiões de nível educacional mais básico¹³.

A equação de movimento do capital (8) é dada pelo investimento, incrementando o estoque de capital existente, menos a depreciação anual. Deve-se adicionar o movimento inter-regional do capital apresentado na seção anterior por (3). Observa-se que o índice ω do capital que multiplica o fator de deslocamento é dado pela região que envia o capital à receptora, ou seja, a região que tiver a menor taxa de retorno.

A mão-de-obra segue a taxa de crescimento populacional (9), ou seja, a natalidade líquida da mortalidade. Assim como na equação do capital, há o movimento do trabalho entre as regiões de acordo com o fator de deslocamento (4). O índice da região é dado pela região de menor salário. Observa-se que a produtividade tem uma taxa de crescimento dada pelo avanço tecnológico g_i em (10).

3. ANÁLISE EMPÍRICA DO MODELO

Devido à presença de não linearidade, o sistema de equações em diferença citado acima não apresenta solução analítica fechada. Tal problema impede até uma análise qualitativa simples e confiável. Neste caso, a forma mais plausível de se analisar o comportamento dinâmico das variáveis, apesar de suas limitações em alguns casos, é através da simulação computacional. As simulações realizadas no presente trabalho englobam o período de 1985 a 2015.

3.1 CONDIÇÕES INICIAIS E CALIBRAÇÃO DOS PARÂMETROS

Os dados utilizados foram extraídos do IPEA e do IBGE com base no ano de 1985. Como mencionado anteriormente, o trabalho pretende abranger as cinco regiões brasileiras: Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste, Norte e Sul. Os valores das condições iniciais estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 2
CONDIÇÕES INICIAIS (1985)

Item	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte	Sul
População	56.738.627	38.397.303	7.998.030	8.170.119	20.439.893
PIB (R\$)	466 bilhões	98 bilhões	44 bilhões	31 bilhões	131 bilhões
PIB <i>per capita</i>	R\$ 8.216	R\$ 2.549	R\$ 5.539	R\$ 3.805	R\$ 6.425
K_0 (R\$)	1.151 bilhões	307 bilhões	128 bilhões	65 bilhões	321 bilhões
<i>educ</i> (anos)	5,02	2,74	4,40	5,04	4,41
H_0	85 milhões	47 milhões	11 milhões	12 milhões	29 milhões
A_0	1.690	844	2.061	816	1.642

¹³ Esse comportamento é condizente com os dados do crescimento regional da educação brasileira.

Os dados das condições iniciais da população e do PIB foram extraídos do Ipeadata. Os dados relativos ao estoque inicial de capital físico regional foram extraídos do censo industrial de 1985¹⁴. O estoque inicial de tecnologia A_0 foi determinado evidenciando esta variável na função de produção minceriana¹⁵. Assim, utilizando-se aritmética simples, é possível chegar a seguinte expressão:

$$A_0 = \left(\frac{Y_0}{K^\alpha e^{\theta_{educ_0} \beta} L^\beta} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (11)$$

É importante observar que a região que apresenta a maior produtividade é a Centro-Oeste seguido pelo Sudeste e Sul. Pode-se justificar a alta produtividade do Centro-Oeste por ser uma região de fronteira agrícola e de serviços com a aquisição da capital federal. FERREIRA e DINIZ (1995) citam três fatores que contribuíram para o crescimento da produtividade agrícola dessa região: (i) o avanço tecnológico que possibilitou a produção agrícola no cerrado com terras planas, baratas e com maior produtividade física por área; (ii) desenvolvimento da infra-estrutura; e (iii) crédito agrícola subsidiado¹⁶.

A TABELA 4 apresenta os parâmetros utilizados. Calcularam-se os parâmetros α_i e β_i multiplicando a renda média pelo número dos trabalhadores ocupados e achando a razão em relação ao PIB¹⁷. É importante comentar que há problemas de mensuração desse parâmetro pelo fato das estatísticas não levarem em consideração a remuneração das pessoas que trabalham por conta própria (GOLLIN, 1998). GOMES *et al* (2003) realizou as correções propostas por Gollin e chegou a resultado para o parâmetro em torno de 0,5 a nível nacional. Devido à indisponibilidade de dados regionais, não foi possível a adaptação do método trabalho. A taxa de depreciação foi estabelecida em torno de 9% para condizer com as estatísticas nacionais e calibrada para tornar os dados mais realistas com o ocorrido de 1985 a 2000. A taxa de poupança seguiu a mesma metodologia anterior.

TABELA 4
PARÂMETROS (1985)

Item	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte	Sul
α_i	56,61%	43,57%	37,51%	60,66%	53,13%
β_i	43,39%	56,43%	62,49%	39,34%	46,87%
s_i	22%	19%	18%	19%	21%
δ_i	9%	6%	10%	9%	9%
n_i	1,61%	1,73%	1,83%	1,80%	1,50%
g_i	0,48%	0,41%	2,86%	-0,16%	1,40%
θ_i	8%	8%	8%	8%	8%
B_i	1,40	1,40	1,39	1,53	1,37
ϕ_k	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
ϕ_l	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%

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

$$r_{i,T} = \alpha_i K_{i,T}^{\alpha_i - 1} (H_{i,T} A_{i,T})^{\beta_i} \quad (12)$$

$$w_{i,T} = \beta_i K_{i,T}^{\alpha_i} L_{i,T}^{\beta_i - 1} (A_{i,T} e^{\theta_i s_i(t)})^{\beta_i} \quad (13)$$

¹⁴ Os autores agradecem a Eustáquio Reis pela disponibilidade dos dados.

¹⁵ Os diferencas de produtividade inicial das regiões têm um papel crucial para a dinâmica do produto regional. É importante mencionar a importância da educação para a formação dessa variável.

¹⁶ Pode-se citar o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro e Proceder).

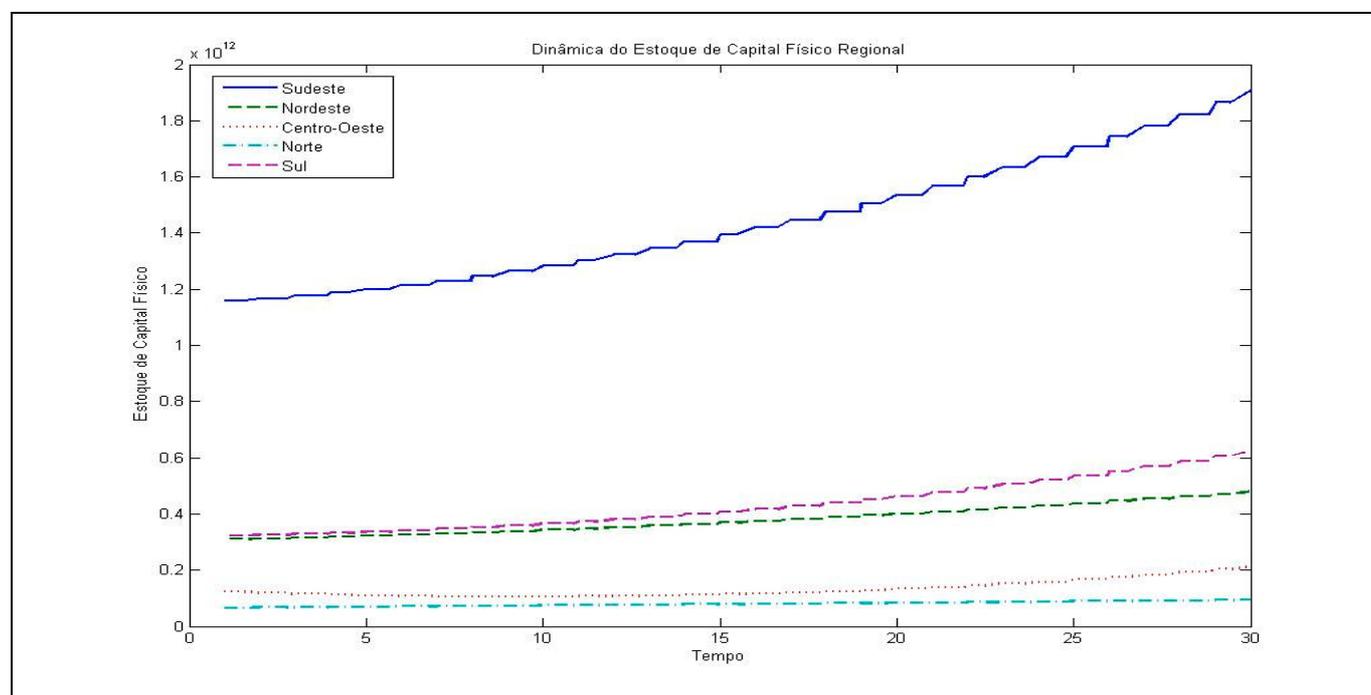
¹⁷ Nesse caso, acha-se a rendimento total do capital humano. Como $\alpha_i = (1 - \beta_i)$, acha-se a remuneração total do capital físico.

A taxa de natalidade n_i foi extraída das estatísticas do IBGE. A taxa de crescimento da produtividade foi calculada pela média geométrica de crescimento do PIB *per capita* dos últimos 15 anos¹⁸. A taxa de retorno da educação θ_i foi parametrizada pela média calculada por FERREIRA, ISSLER e PESSOA (2002). A base exponencial do crescimento educacional (B_i) foi calibrada para o as informações do ocorrido no período. Observe que o valor se situa em torno de 1,4. Os parâmetros ϕ_k e ϕ_l foram calibrados para tornar os resultados próximos do previsto no período para o ano 2000.

3.2 DINÂMICA DO ESTOQUE DE CAPITAL FÍSICO

A dinâmica regional do estoque de capital físico está apresentada na FIGURA 1. Observa-se que o Sudeste tem um comportamento explosivo na acumulação do capital físico em relação às demais regiões. A região Sul que, a princípio, tem o estoque de capital físico próximo do Nordeste tende a divergir. O mesmo comportamento é observado entre o Centro-Oeste e o Norte.

FIGURA 1



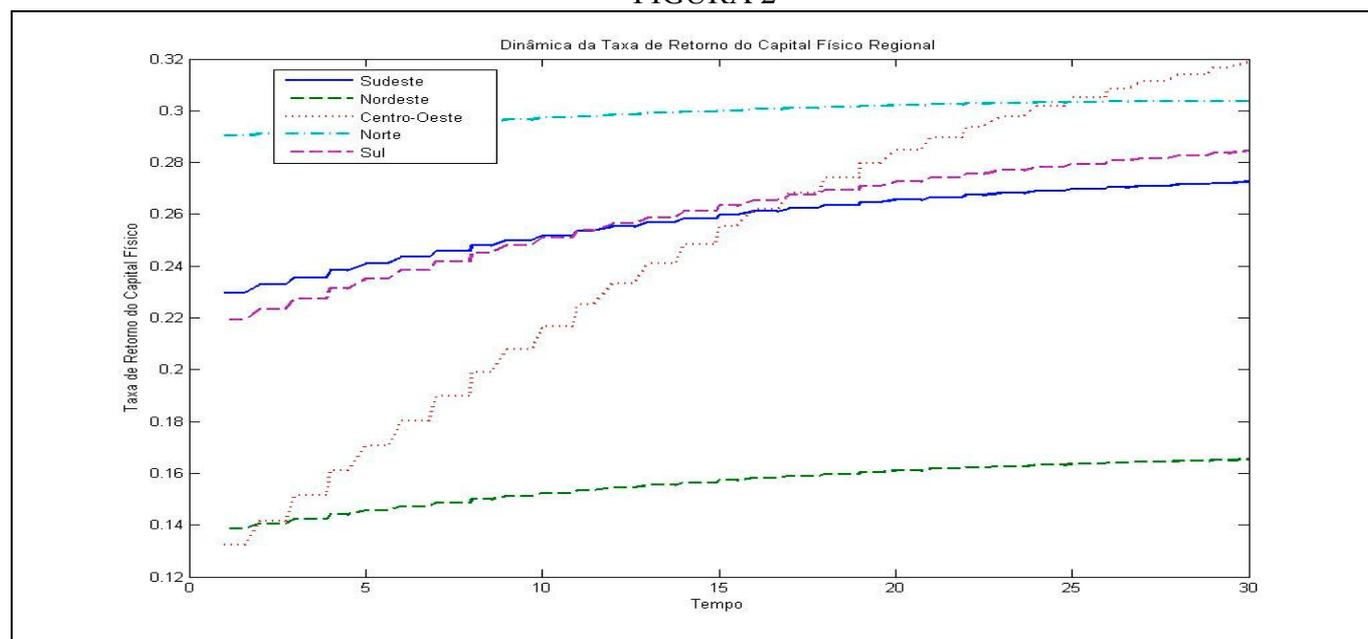
A FIGURA 2 apresenta o comportamento da taxa de retorno do capital físico. Observa-se que a região Centro-Oeste passa da menor taxa de retorno do país para a maior após 25 anos. Esse comportamento é justificado pelo alto valor do parâmetro de crescimento da produtividade no período em relação às demais regiões. O Norte apresenta a segunda maior taxa de retorno do capital físico do país. Há, no entanto, uma tendência ao Sul alcançar a taxa de retorno dessa região no longo prazo. A taxa de retorno do Sul passa a da região Sudeste após 12 anos.

É interessante notar que a região Nordeste apresenta a taxa de retorno mais baixa do país. Além disso, não há tendência à reversão dessa dinâmica. Essa constatação contradiz o modelo de Solow tradicional no qual estipula que as maiores taxas de retorno do capital físico estão apresentadas nas regiões que os detêm relativamente de maneira mais escassa. Assim, a hipótese de LUCAS (1990) é perfeitamente verificada: ao incorporar o capital humano na função de produção, os diferenciais das taxas de retorno do capital físico diminuem. No caso do Nordeste, é observado até mesmo que essa taxa é

¹⁸ 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.

menor que as demais regiões do país, não havendo uma tendência dos capitais não fluírem dos ricos para os pobres.

FIGURA 2

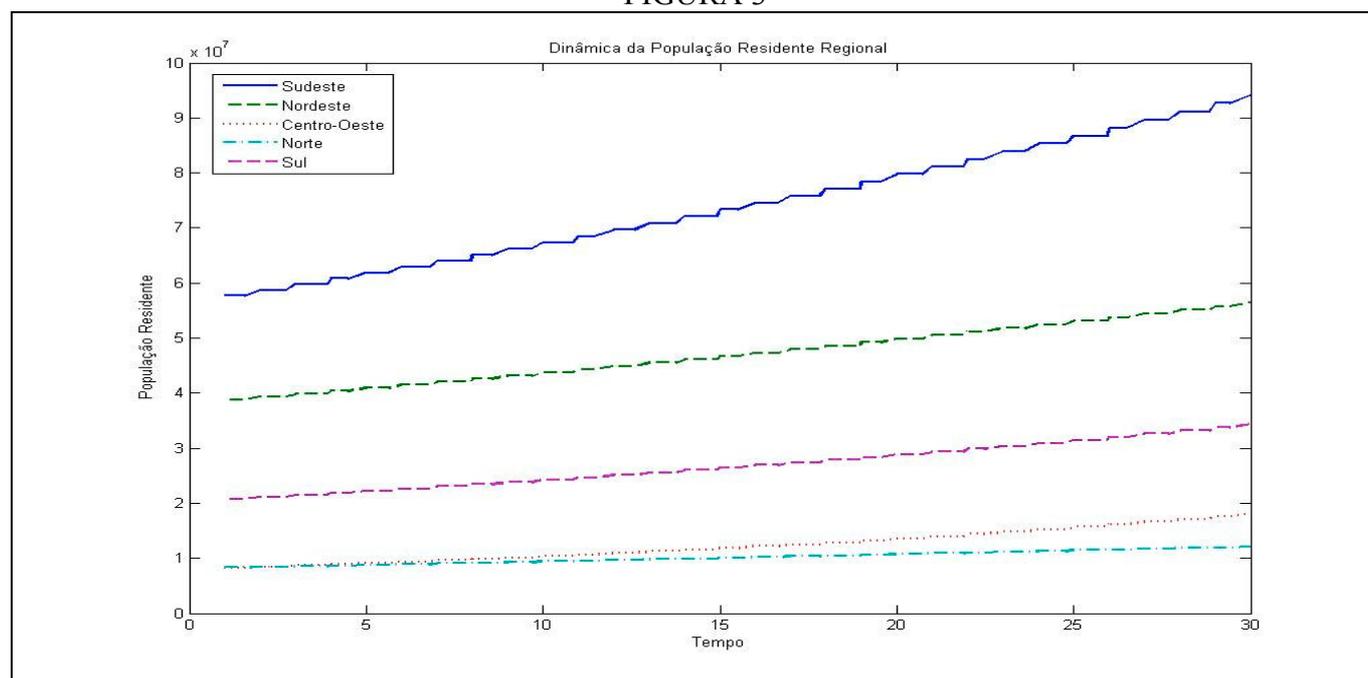


3.3 DINÂMICA DA MÃO-DE-OBRA

Na FIGURA 3, apresenta-se a dinâmica da população residente das diversas regiões. A tendência é a concentração no Sudeste da população brasileira, ocasionando uma polarização espacial da economia brasileira nessa região.

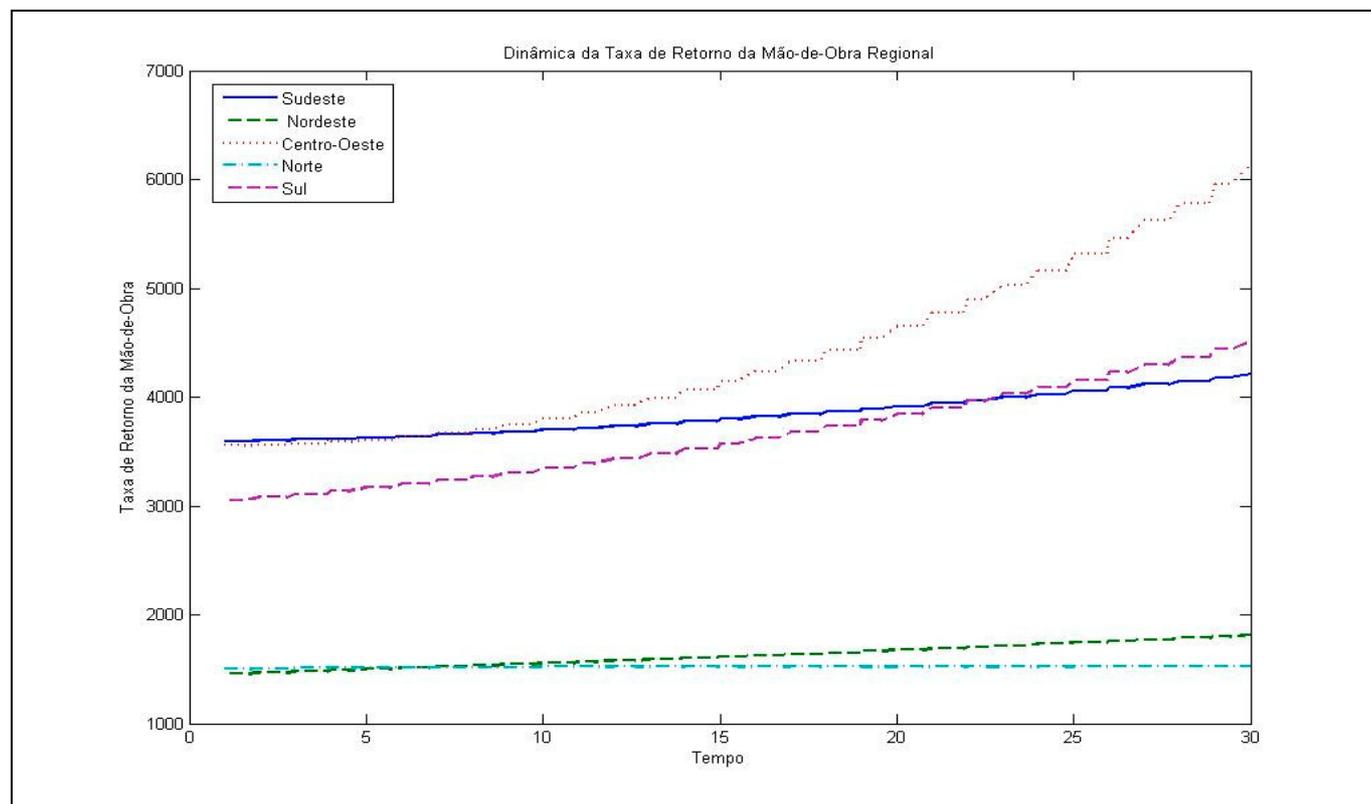
A população da região Centro-Oeste tem um aumento bastante significativo nesse período. Esse comportamento pode ser justificado pela FIGURA 4 que apresenta a dinâmica salarial das regiões. Nota-se que o Centro-Oeste e o Sul tendem a apresentar as maiores taxas de retorno da mão-de-obra do país. Logo, há uma tendência migratória das demais regiões do país ao Centro-Oeste em termos líquidos, ocasionando um aumento da população residente. É importante notar que, no final de 30 anos, a inclinação da taxa de retorno do trabalho no Centro-Oeste apresenta-se mais acentuada que as demais regiões.

FIGURA 3



O maior problema da migração não reside apenas na concentração espacial da atividade econômica, mas no deslocamento do capital humano das regiões pobres para as ricas. Este fato é justificado pela forma funcional minceriana de acordo com JONES (1997) que relaciona a mão-de-obra com o nível educacional de acordo com a expressão (10). Espera-se, dessa forma, que as populações emigrantes das regiões pobres ao chegarem às regiões ricas sofram externalidades positivas no nível de conhecimento¹⁹ da região receptora.

FIGURA 4



3.4 DINÂMICA DO PRODUTO INTERNO BRUTO

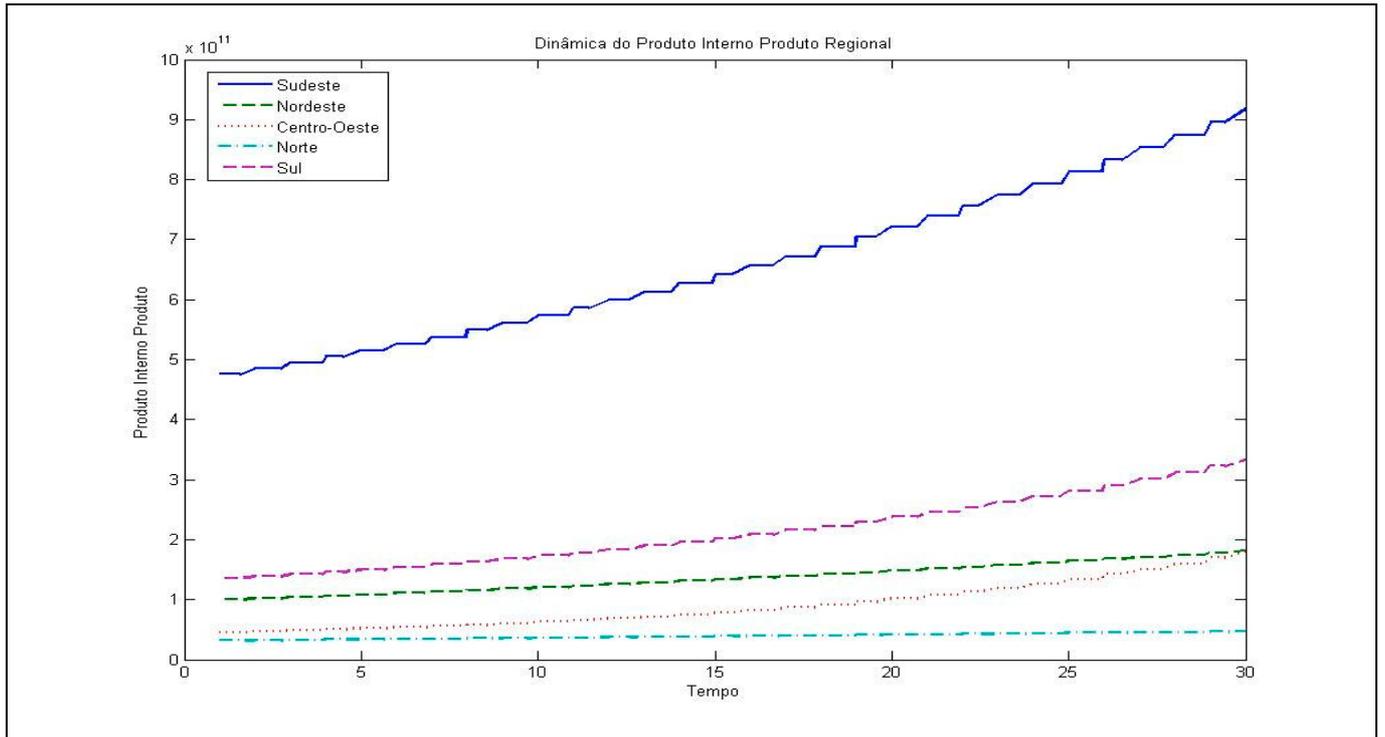
A dinâmica do produto interno bruto regional está apresentada na FIGURA 5. Observa-se que o comportamento segue a tendência do capital físico, assim como SOLOW (1956) afirma. O Sudeste concentra espacialmente a grande parcela do produto nacional. O PIB da região Centro-Oeste chega a ultrapassar ao da região Nordeste após 30 anos. O Sul tende a se distanciar do Nordeste ao longo do tempo se consolidando em segundo lugar do PIB nacional.

PESSOA (1999) afirma que a concentração espacial da atividade econômica não constitui um problema de crescimento ou desenvolvimento, a menos que esteja havendo problemas de deseconomias de escala. Por mais que os custos dos congestionamentos sejam repassados, em termos teóricos, aos agentes econômicos das regiões que concentram a atividade econômica como sugerido pelo autor, esses constituem uma ineficiência do ponto de vista da economia nacional²⁰. Pode-se imaginar como exemplo extremo, uma economia onde toda sua produção esteja em uma única região sob congestionamento.

¹⁹ Média dos anos de estudo da população multiplicada pela taxa de retorno dos anos de estudo minceriana.

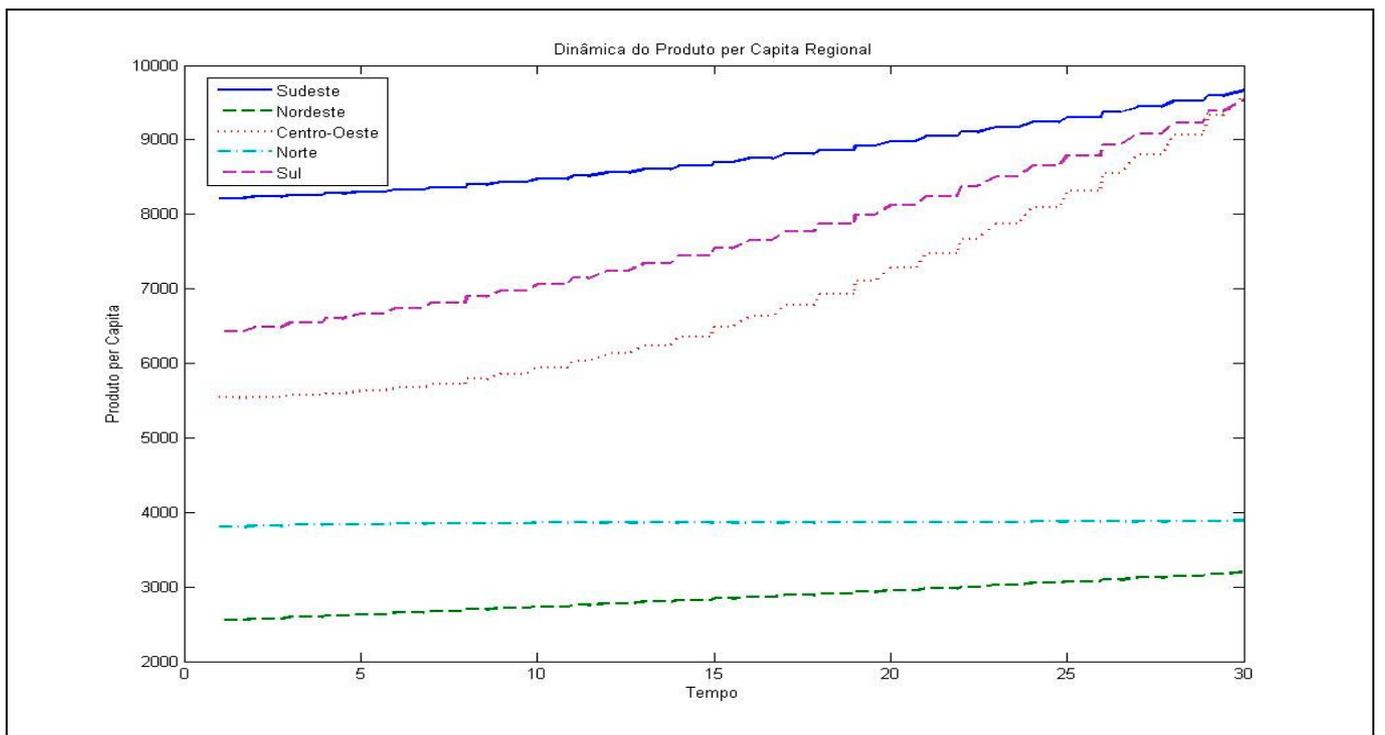
²⁰ Além dos problemas sociais e ambientais que é visível nos centros urbanos no Brasil.

FIGURA 5



A FIGURA 6 apresenta o comportamento dos produtos *per capita* regionais ao longo do tempo. Observa-se, *coeteris paribus*, que há um processo de convergência da região Sul e Centro-Oeste ao Sudeste. Além disso, o Nordeste tende a se aproximar da renda *per capita* do Norte. Pode-se concluir, baseado nessas simulações, que a economia regional apresenta dois *steady states*: o rico e o pobre²¹. Neste caso, as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul estão em um *steady state* de renda *per capita* superior ao do Norte e Nordeste.

FIGURA 6



²¹ Resultado condizente com o trabalho de JONES (1997) para a economia mundial.

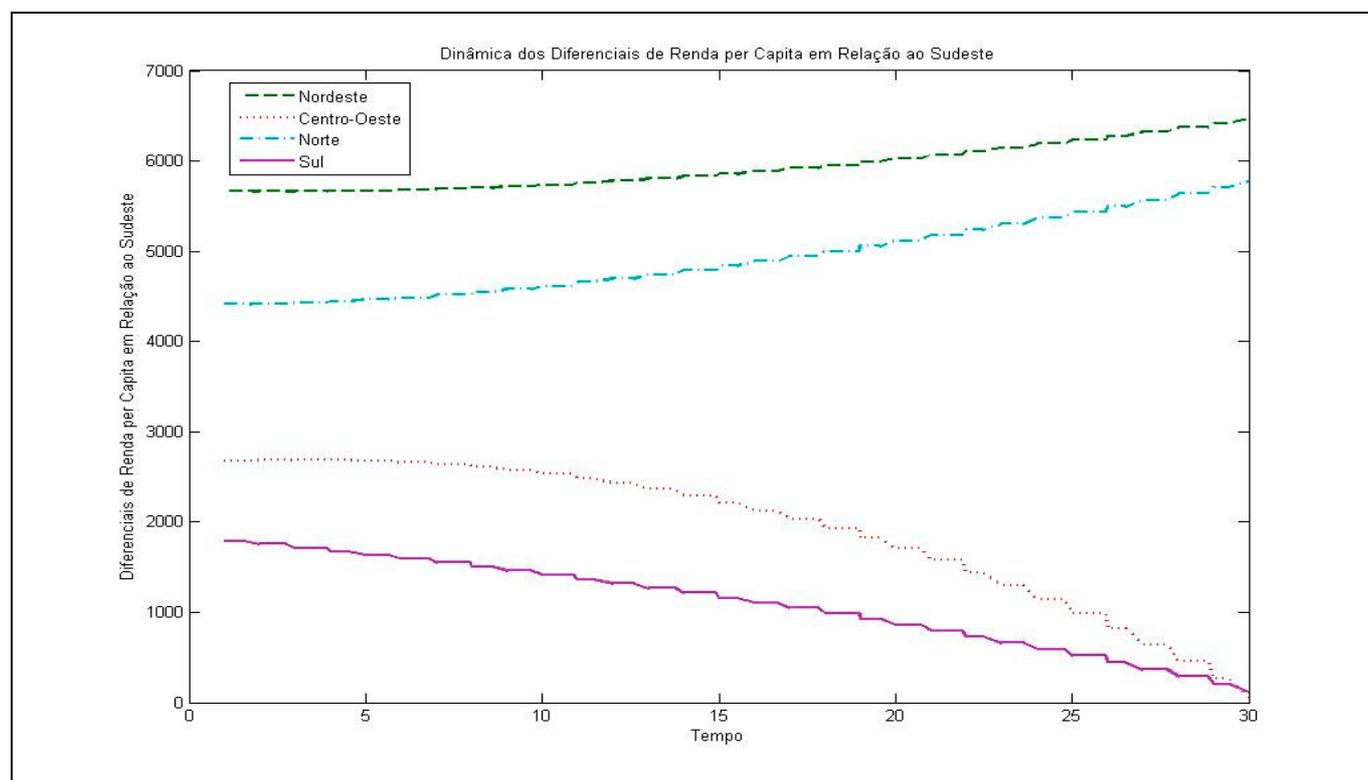
Em 30 anos, a região Centro-Oeste chega aproximadamente ao PIB *per capita* da região Sudeste e assume uma tendência a se tornar a mais rica região do país. Esse comportamento é justificado pela alta taxa de crescimento tecnológico calibrada no modelo baseada na média geométrica do crescimento do PIB *per capita* dos últimos 15 anos.

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

A três regiões mais ricas tendem a ter uma renda per capita após 30 anos em torno de R\$ 9.600. O Nordeste tem um pequeno acréscimo do PIB *per capita* se aproximando do Norte. Após 30 anos o PIB *per capita* do Norte e Nordeste chega a R\$ 3.888 e R\$ 3.197 respectivamente.

Com o propósito de analisar mais detalhadamente a convergência regional, elaborou-se a FIGURA 7 que traz as diferenças de renda *per capita* das regiões brasileiras em relação à região Sudeste.

FIGURA 7



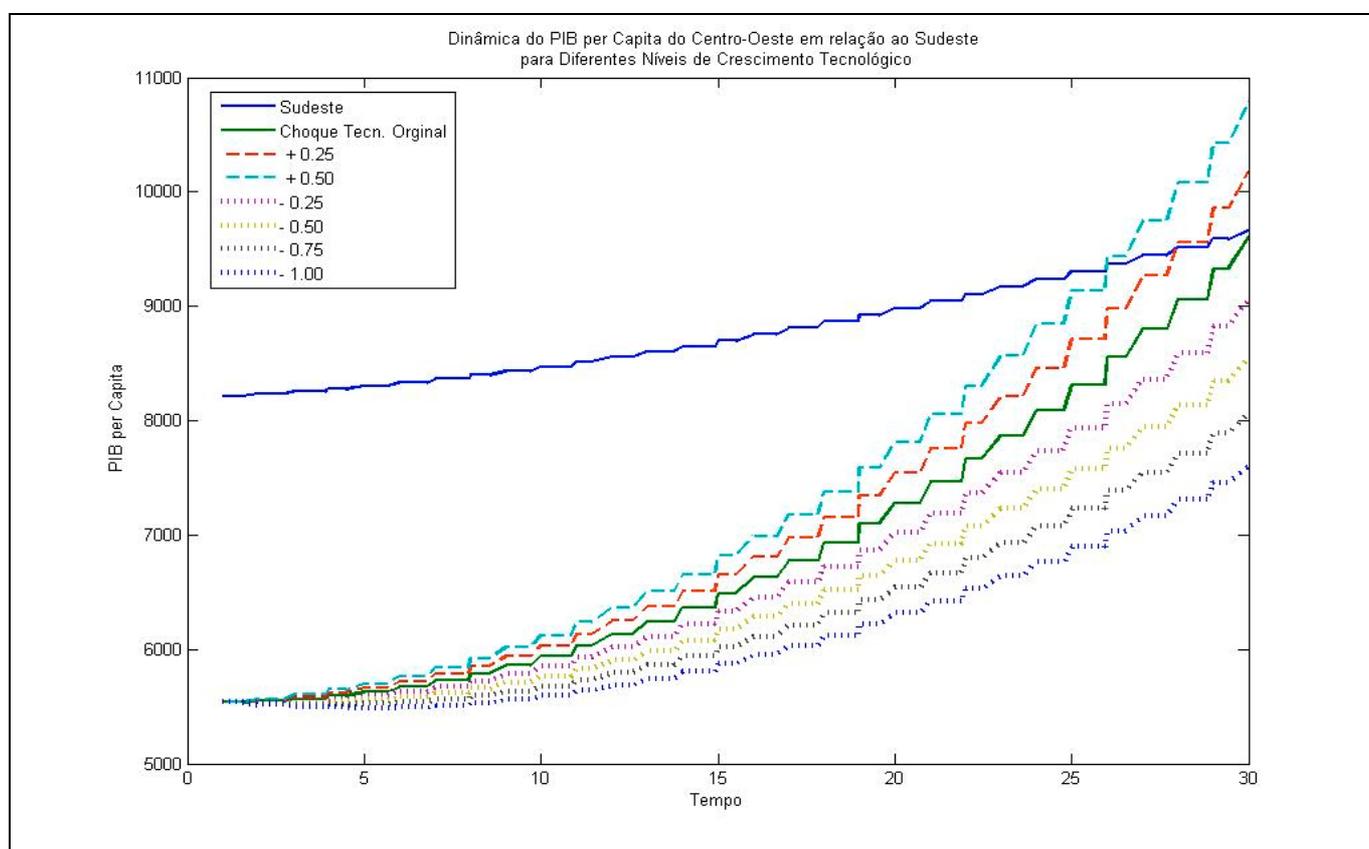
Observa-se que as regiões Norte e Nordeste tende a divergir do PIB *per capita* do Sudeste. Após 30 anos, essa diferença fica em torno de R\$ 6 mil e ambas as regiões possuem a mesma inclinação do diferencial em relação ao Sudeste. As regiões Centro-Oeste e Sul apresentam redução em sua diferença em relação ao Sudeste. Elas iniciam o período com o valor de R\$ 2.700 e R\$ 1.900 e, ao final de 30 anos, chegam ao valor em torno de R\$ 100. Assim, há um processo de β -convergência das rendas *per capita* em relação ao Sudeste, mas, em seguida, começa a haver uma divergência das rendas *per capita* em favor do Centro-Oeste.

3.5 SENSIBILIDADE DO CENTRO-OESTE AO CRESC. TECNOLÓGICO

Como foi apresentado na seção anterior, comportamento do produto *per capita* do Centro-Oeste está determinado por sua elevada taxa de crescimento tecnológico calibrada ao modelo. Supondo que essa economia esteja se aproximando ao *steady state* é razoável imaginar que essa taxa de crescimento tecnológico decresça²². Logo, a análise de sensibilidade do produto *per capita* dessa região à taxa de crescimento tecnológico é importante.

A FIGURA 8 apresenta a dinâmica do PIB *per capita* do Centro-Oeste supondo diferentes taxa de crescimento da produtividade. Observa-se que a dinâmica do produto *per capita* dessa economia é alterada significativamente com mudanças nas taxa de crescimento tecnológico, dado outros parâmetros de calibração constantes. É importante destacar que essa região foi calibrada com uma taxa de poupança e de depreciação que a prejudica em relação às demais para condizer mais realisticamente com o observado para o período de 1985 à 2000.

FIGURA 8

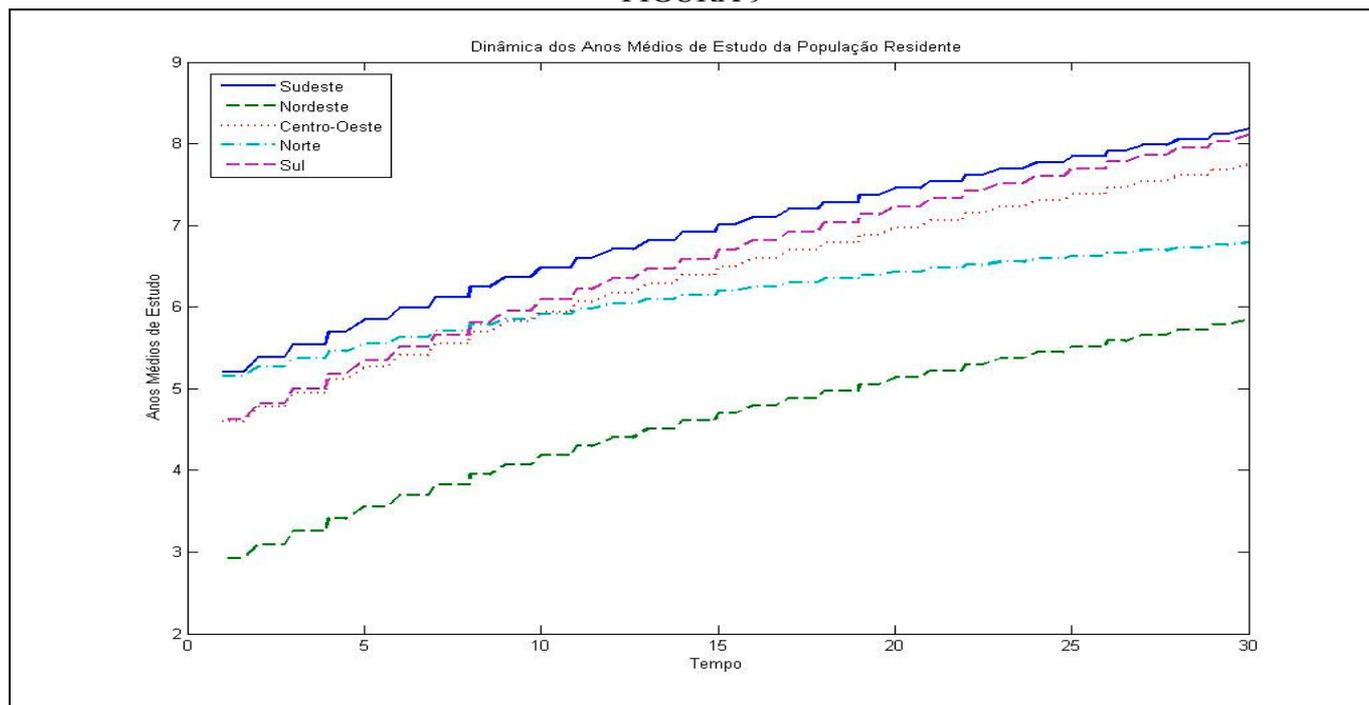


3.6 DINÂMICA DA MÉDIA DE EDUCAÇÃO

A FIGURA 9 reporta a dinâmica da média de anos de estudo da população residente das regiões analisadas. Observa-se que esta variável cresce a taxas decrescentes dada pela forma funcional (15). A calibração foi feita baseada nos dados observados para o período de 1985 a 2000. Nota-se que a região Norte que tinha educação semelhante ao Sudeste em 1985 tende a crescer de forma mais lenta. O Sul e Centro-Oeste chegam a se aproximar da média de estudos do Sudeste em torno de 8 anos. Já a região Nordeste permanece com uma baixa média de 5 anos de estudo.

²² Dado que a calibração da taxa de crescimento tecnológico foi dada pela média geométrica do crescimento do produto *per capita* das regiões.

FIGURA 9

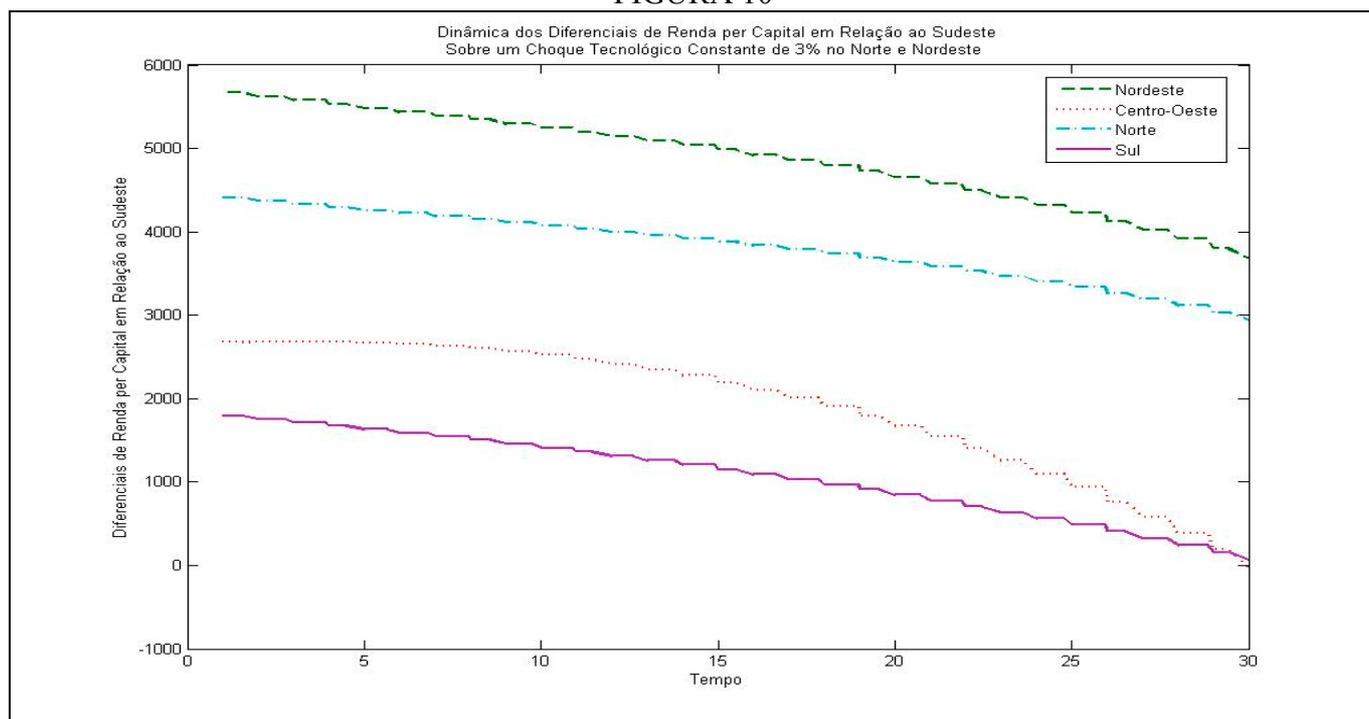


3.7 CHOQUES TECNOLÓGICOS

A presente seção analisa o comportamento das desigualdades regionais assumindo que o Norte e Nordeste do país tenham uma taxa de crescimento tecnológico 3,0% superior em relação às demais regiões do país. Pode-se imaginar como exemplo uma política pública de incentivos a pesquisa e desenvolvimento tecnológico que implique, de fato, em um aumento no crescimento da produtividade de alguns setores econômicos da região.

A FIGURA 10 apresenta dos resultados. Observa-se que o choque tecnológico altera significativamente a tendência de divergência regional. A região Norte e Nordeste passam de um nível de desigualdade em torno de R\$ 5.800 e R\$ 4.500 respectivamente para R\$ 3.800 mil e R\$ 3 mil em relação ao Sudeste.

FIGURA 10



4. CHOQUES ESTOCÁSTICOS NO CRESCIMENTO TECNOLÓGICO

A literatura de crescimento econômico destaca a importância da mudança tecnológica e seus impactos na economia. BARRO (1995) separa os modelos econômicos desse assunto em dois grupos: modelos com a expansão da variedade dos produtos e modelos com melhoria na qualidade dos bens.

O progresso tecnológico pela expansão da variedade dos produtos é dado pela invenção ou adaptação que permite a produção de novos tipos de bens intermediários. No caso da expansão da qualidade dos produtos, não há lançamentos de novos bens intermediários, mas melhoria na qualidade dos bens que já existem. Assim, o bem que teve melhoria na qualidade tem uma substituição perfeita em relação ao velho.

É importante destacar que os modelos que tratam das invenções tecnológicas de forma determinística apresentam uma dinâmica do crescimento tecnológico suave. A aleatoriedade da descoberta de novos produtos ou técnicas de produção elimina a suavização do crescimento econômico no longo prazo. As variações ocasionadas pelos choques aleatórios no desenvolvimento tecnológico ocasionam dinâmicas semelhantes ao que ocorre nos modelos de ciclos reais.

Desenvolve-se uma extensão no modelo na dinâmica da lei de movimento da produtividade. Da equação (18), assumamos que o crescimento da produtividade é uma variável aleatória que segue uma distribuição normal com média μ_i e variância σ_i^2 . A equação do avanço tecnológico será dada por:

$$A_{i,T+1} = \bar{A} + g_i A_{i,T} + \varepsilon_{i,T}, \text{ onde } \varepsilon_{i,T} \sim N(\mu_i, \sigma_i^2) \quad (14)$$

4.1 DIFERENCIAIS NA VARIÂNCIA DOS CHOQUES ALEATÓRIOS

Nesta seção, o trabalho realiza 10 mil simulações computacionais com diferenciais na variância dos choques aleatórios para a análise de convergência regional. Adotam-se dois conceitos de convergência para a análise da sensibilidade dos choques aleatórios: a β -convergência e a χ -convergência. A β -convergência é observada quando os diferenciais de renda *per capita* das regiões desaparecem, ou seja, há um *catch-up* da economia pobre à rica. Define-se a χ -convergência quando os diferenciais dos produtos *per capita* regional no período t são menores que a diferença no período inicial.

A TABELA 5 apresenta os resultados das simulações a partir do ano 1985 utilizando os parâmetros localizados na TABELA 4 para t=50 anos. Analisa-se a probabilidade de convergência, das regiões brasileiras em relação à região mais rica, o Sudeste.

A primeira simulação trata do comportamento da convergência regional baseado em choques aleatórios com média zero e variância de 10.000, ou seja, um choque com desvio padrão igual a 100. Observa-se que não há tendência a alteração do comportamento da convergência regional nos dois conceitos abordados. A região Centro-Oeste e Sul continuam com tendência a β -convergência e as regiões Norte e Nordeste divergindo em relação ao Sudeste.

Na medida em que se aumenta a variância dos choques aleatórios, há um acréscimo na probabilidade das regiões mais pobres em convergir com o Sudeste. As regiões Sul e Centro-Oeste diminuem marginalmente suas probabilidades de convergência. Destaca-se o fato que, mesmo com variância alta, as regiões Norte e Nordeste apresentam apenas a probabilidade de β -convergência de 14,4% e 18,0% e de χ -convergência de 35,8% e 37,8% respectivamente.

TABELA 5
MUDANÇA NA VARIÂNCIA DOS CHOQUES ALEATÓRIOS

Simul.	Item	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte	Sul
1 ^a	μ_i	0	0	0	0	0
	σ^2_i	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	$P_{\beta\text{-converg}}$	-	0,0%	99,9%	0,1%	99,3%
	$P_{\kappa\text{-converg}}$	-	2,1%	100,0%	0,5%	99,6%
2 ^a	μ_i	0	0	0	0	0
	σ^2_i	40.000	40.000	40.000	40.000	40.000
	$P_{\beta\text{-converg}}$	-	1,4%	99,8%	7,9%	98,4%
	$P_{\kappa\text{-converg}}$	-	20,9%	99,8%	16,1%	99,7%
3 ^a	μ_i	0	0	0	0	0
	σ^2_i	90.000	90.000	90.000	90.000	90.000
	$P_{\beta\text{-converg}}$	-	16,9%	95,9%	8,9%	88,8%
	$P_{\kappa\text{-converg}}$	-	30,2%	99,8%	28,1%	99,4%
4 ^a	μ_i	0	0	0	0	0
	σ^2_i	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000
	$P_{\beta\text{-converg}}$	-	18,0%	95,1%	14,4%	88,5%
	$P_{\kappa\text{-converg}}$	-	37,8%	98,2%	35,8%	99,8%

4.2 DIFERENCIAIS NA MÉDIA DOS CHOQUES ALEATÓRIOS

Esta seção realiza simulações com mudança na média dos choques aleatórios em favor da região Norte e Nordeste com a variância fixa em 10.000. A TABELA 6 apresenta dos resultados encontrados:

TABELA 6
MUDANÇA NA MÉDIA DOS CHOQUES ALEATÓRIOS

Simul.	Item	Sudeste	Nordeste	Centro-Oeste	Norte	Sul
1 ^a	μ_i	0	10	0	10	0
	σ^2_i	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	$P_{\beta\text{-converg}}$	-	0,1%	99,9%	0,2%	99,5%
	$P_{\kappa\text{-converg}}$	-	31,8%	100%	3,6%	99,6%
2 ^a	μ_i	0	30	0	30	0
	σ^2_i	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	$P_{\beta\text{-converg}}$	-	0,1%	100%	0,1%	99,5%
	$P_{\kappa\text{-converg}}$	-	100%	100%	92,6%	99,7%
3 ^a	μ_i	0	50	0	50	0
	σ^2_i	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	$P_{\beta\text{-converg}}$	-	38,2%	100%	64,1%	99,7%
	$P_{\kappa\text{-converg}}$	-	100%	100%	99,7%	99,9%

A primeira simulação realiza um exercício supondo que as regiões Norte e Nordeste tenham choques aleatórios com médias 10. Observa-se que a região Nordeste teve um aumento mais significativo na probabilidade de χ -convergência para a região Sudeste que o Norte. Ou seja, a região Nordeste é mais sensível para χ -convergência a choques aleatórios com médias diferentes que o Norte.

A segunda e terceira simulação aumentam a média dos choques aleatórios para 30 e 50 respectivamente. Observa-se que há uma grande probabilidade de haver χ -convergência em ambas as regiões. É importante destacar, no entanto, que sobre uma média de 50, a região Norte apresenta uma probabilidade maior a β -convergência pelo fato que seu diferencial do produto *per capita* em relação ao Sudeste no período inicial é menor que a da região Nordeste. Apenas os choques com média 50 alteram significativamente as probabilidades das duas regiões apresentarem a β -convergência.

5. CONCLUSÕES

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

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

A dinâmica da mão-de-obra apresenta um crescimento populacional do Sudeste e Centro-Oeste em relação às demais regiões. Fato esse justificado pelo processo migratório para essas regiões devido a sua alta da taxa de retorno da mão-de-obra. O Centro-Oeste passa a apresentar a maior taxa retorno da mão-de-obra do país após 10 anos.

Verifica-se a convergência do produto *per capita* das regiões Sul e Centro-Oeste ao Sudeste do país enquanto as regiões Norte e Nordeste tendem a apresentar baixa capacidade de crescimento. Logo, especula-se que há dois *steady states* no país no qual o Sudeste, Sul e Centro-Oeste tendem a se manter em um nível de produto *per capita* superior em 2,4 e 3,2 vezes ao Norte e Nordeste respectivamente. JONES (1997) encontrou resultados semelhantes para a economia mundial, além de uma vasta literatura sobre os clubes de convergência que confirmam essa hipótese.

O comportamento surpreendente da economia do Centro-Oeste pode ser justificado pela calibração da taxa de crescimento tecnológico do modelo que foi baseada no crescimento do PIB *per capita* médio de 1985 a 2000. A seção 4.4 apresenta a sensibilidade do produto *per capita* dessa economia a diferentes valores de g . Na seção 4.5, as simulações indicam que a forma de mudar o caráter vicioso das economias pobres (Norte e Nordeste) do país é através de um choque tecnológico persistente ao longo dos anos.

Por fim, o trabalho realizou análise da probabilidade de convergência com choques estocásticos tecnológicos. Observou-se que, ao aumentar a variância dos choques aleatórios, há um aumento da probabilidade de haver alguma convergência das regiões mais pobres ao Sudeste. Os valores da probabilidade a β -convergência, no entanto, ainda foram baixos mesmo com variâncias altas. A única forma encontrada para haver a β -convergência é realizando choques aleatórios com médias positivas

para as regiões pobres. Só com uma média de 50 no choque aleatório foi verificada probabilidade significativa da convergência absoluta.

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRAES, R.; V. TELES. Endogeneidade versus Exogeneidade do Crescimento Econômico: Uma Análise Comparativa entre Nordeste, Brasil e Países Selecionados. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 31. n. especial, pp. 754-776, 2000.

_____. Política Fiscal e Crescimento Econômico: Aspectos Teóricos e Evidências Empíricas para as Regiões Brasileiras. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 32, n. especial, pp. 676-690, 2001.

AZZONI, C. Economic Growth and Regional Income Inequality in Brazil. **The Annals of Regional Science**. v. 35, pp. 133-152, 2001.

BARELLI, P.; S. PESSOA. Inada Conditions Imply that Production Function must be Asymptotically Cobb-Douglas. **Ensaio Econômicos**. n. XXX, 2003.

BARRO, R. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. **Journal of Political Economy**. v. 98, n. 5, pp. 103-125, 1990.

_____. Economic Growth in a Cross Section of Countries. **Quarterly Journal of Economics**. v. 106, pp. 407-444, 1991.

BARRO, R.; X. SALA-i-MARTIM. **Economic Growth**. New York: McGraw-Hill Advanced Series in Economics, 1995.

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.

BOYCE, W. E.; R. DI PRIMA. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan. 5ª. Edição, 1994.

CARLBERG, M. A neoclassical model of interregional economic growth. **Regional Science and Urban Economics**. v. 11, pp. 191-203, 1981.

EASTERLY, W.; S. REBELO. Fiscal Policy and Economic Growth: an Empirical Investigation. **Journal of Monetary Economics**. v. 32, pp. 417-458, 1993.

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.; R. G. ELLERY. Convergência entre a Renda *per capita* dos Estados Brasileiros. **Revista de Econometria**. v. 16, n. 1, pp. 83-104, 1996.

FERREIRA, P. C.; J. ISSLER; S. PESSOA. Testing Producting Function Used Empirical Growth Studies, 2002.

GHALI, M.; M. AKIYAMA; J. FUJIWARA. Models of Regional Growth. **Regional Science and Urban Economics**. v. 11, pp. 175-790, 1981.

GOLLIN, D. Getting Income Shares Right: Self Employment, Unincorporated Enterprise and the Cobb-Douglas Hypothesis. **Departament of Economics, Williams College Discussion Paper**. Forthcoming in Journal of Political Economy, 1998.

GOMES, V.; M. BUGARIN; R. ELLERY. Long Run Implications of the Brazilian Capital Stock and Income Estimates. **Série Textos para Discussão, Departamento de Economia – UnB**, 2003.

HALL, R.; C. JONES. Why do some Countries Produce So Much More Output per Worker the Others?. **NBER Working Papers**. n.6564, 1998.

- INADA, K. On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and a Generalization. **The Review of Economic Studies**. v. 30, n. 2, pp. 119-127, 1963.
- JONES, C. Convergence Revisited. **Journal of Economic Growth**. v. 2, pp. 131-153, 1997.
- KENDRICK, J. The Formation and Stocks of Total Capital. New York: Columbia University for NBER, 1976.
- KING, R.; S. REBELO. Public Policy and Economics Growth: Developing Neoclassical Implications. **Journal of Political Economy**. v. 98, pp 126-150, 1990.
- LUCAS, R. E. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**. v. 22, pp. 3-42, 1988.
- _____. Why Capital Doesn't Flow From Rich to Poor Countries?. **American Economic Review**. v. 80, n.2, p. 92-96, 1990.
- 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.
- MORANDI, L.; E. REIS. Estoque de Capital Fixo no Brasil, 1950-2002. Mineo.
- 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. **Ensaaios Econômicos**. n. 355, 1999.
- RAMSEY, F. A Mathematical Theory of Saving. **Economic Journal**. v. 38, pp. 545-559, 1928.
- REBELO, S. Long Run Policy Analysis and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**. v. 99, pp. 500-521, 1991.
- RICHARDSON, H. W. **Regional Growth Theory**. Macmillan Press LTD, First Edition, 1973.
- ROMER, D. **Advanced Macroeconomics**. New York: McGraw-Hill, 1996.
- ROMER, P. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**. v. 98, n. 5, pp. 1002-1037, 1986
- SIEBERT, H. **Regional Economic Growth: Theory and Policy**. International Textbook Company, First Edition, 1969.
- SOLOW, R. M.; A Contribution to the Theory of the Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**. v. 70, pp. 65-94, 1956.
- STAMFORD DA SILVA, A. O uso dos recursos energéticos, água e energia solar: implicações econômicas e decisão através de modelos dinâmicos. **Tese de doutorado PIMES/UFPE**, 1999.
- SWAN, T. W. Economic Growth and Capital Accumulation. **The Economic Record**, v. 32, p. 334-361, 1956.