



AgEcon SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



*Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Economia Rural*

***WORKING PAPERS
IN APPLIED ECONOMICS***

**CLUBES DE CONVERGÊNCIA NOS MUNICÍPIOS
MINEIROS: UMA ANÁLISE VIA MODELO
THRESHOLD**

Ricardo Bruno Nascimento dos Santos, Airton Lopes Amorim,
Daniel Arruda Coronel e Marcelo José Braga

WP - 03/2010

Viçosa, Minas Gerais
Brazil

CLUBES DE CONVERGÊNCIA NOS MUNICÍPIOS MINEIROS: UMA ANÁLISE VIA MODELO THRESHOLD

Ricardo Bruno Nascimento dos Santos¹
Airton Lopes Amorim²
Daniel Arruda Coronei³
Marcelo José Braga⁴

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo verificar se existe convergência de renda entre os municípios de Minas Gerais, no período de 1980 a 2005, considerando o enfoque de clubes de convergência. Os clubes foram identificados endogenamente, por meio de um modelo de efeito limiar (*threshold*), no qual a variável *threshold* utilizada foi o Produto Interno Bruto real *per capita* no período inicial. Os resultados indicaram a formação de quatro clubes, nos quais foram verificadas evidências empíricas de que existe um processo de convergência de renda. Neste processo, o capital humano mostrou-se pouco significativo para explicar o crescimento dos grupos de municípios, com exceção do grupo intermediário mais rico. Os resultados também indicaram que o capital físico foi significativamente negativo para explicar o processo de crescimento econômico, apenas para o clube mais rico, demonstrando, desta forma, a ineficiência dessa variável nos municípios da região.

Palavras-chave: Convergência de Renda, Efeito Threshold, Minas Gerais.

Abstract: This paper is makes an analysis of the process of convergence of income between the municipalities of the Minas Gerais (Brazil) in the period of 1980 to 2005, trying to identify the existence of clubs of convergence using a model threshold. Results indicated for the formation of four clubs of convergence, among them shows a process of convergence between the all clubs. Human capital proved to be significant in explaining the process of growth of the intermediate groups of municipalities richer. The results also indicated that the physical capital was significantly negative for explaining the process of economic growth of most rich clubs of convergence, demonstrating in this way, a negative role for public investment undertaken in the districts of the region.

Keywords: Income Convergence, Threshold Effect, Minas Gerais (Brazil).

JEL: R11

1 Introdução

Estudos sobre crescimento econômico receberam grande destaque nos últimos anos, principalmente pela influência que o incremento no nível de renda exerce na qualidade de vida das pessoas de um determinado país ou região. Diversos artigos

¹Doutorando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e Bolsista de Doutorado da Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES). E-mail: ricardobns@gmail.com

² Doutorando em Economia Aplicada e Mestre em Economia pela UFV e Bolsista de Doutorado do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: aimorim2007@yahoo.com.br

³Doutorando em Economia Aplicada pela UFV, Mestre em Agronegócios pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Bolsista de Doutorado do CNPq. E-mail: daniel.coronei@ufv.br

⁴Professor Associado e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da UFV e Bolsista de Produtividade do CNPq. E-mail: mjbraga@ufv.br

teóricos e empíricos mostram que elevações no Produto Interno Bruto *per capita* aumentam o bem-estar econômico do indivíduo médio⁵.

Além de enfatizarem a relação positiva entre aumento do PIB *per capita* e bem-estar social, os estudos sobre crescimento econômico disseminaram a hipótese de convergência de renda *per capita*. Para Laurini, Andrade e Pereira (2003), a convergência de renda pode ser entendida como uma tendência de diminuição progressiva, ao longo do tempo, das diferenças entre as rendas relativas entre as economias ricas e pobres, sendo uma das principais previsões do tradicional modelo neoclássico de crescimento proposto por Solow, como consequência da existência de retornos decrescentes para os fatores de produção.

A hipótese de convergência de renda entre os estados ou municípios, como observado por Godim e Barreto (2004), em que unidades mais pobres crescem a taxas mais altas do que as mais ricas, permitiria vislumbrar um futuro melhor para um país marcado por grandes disparidades de renda. Por outro lado, a inexistência de convergência, ou a existência de convergência condicionada a determinado fator (por exemplo: nível de escolaridade, intercâmbio comercial, tecnologia etc.), permitiria orientar os gestores de políticas públicas na direção mais adequada para redução das desigualdades existentes.

Como observado na passagem acima, a verificação da hipótese de convergência de renda entre países, ou até mesmo entre regiões de um mesmo país pode ser uma ferramenta adicional para a promoção de um desenvolvimento regional equilibrado, porque, além de apontar como o crescimento econômico entre os países ou regiões, evoluiu em determinado período, podendo ela explicitar os fatores que explicam as disparidades de renda entre as unidades espaciais consideradas⁶.

No Brasil, as disparidades regionais são facilmente notadas. Diniz (2005) identifica no Brasil uma polarização de renda e de melhores condições de vida da população favoráveis às regiões Sul e Sudeste, nas quais se concentra a maior parte da

⁵ Godim e Barreto (2004), por exemplo, afirmam que as melhorias nas condições de vida da população de um país, estado ou município estão, quase sempre, associadas a um aumento na renda *per capita* desta economia.

⁶ Para Perobelli, Faria e Ferreira (2007), as disparidades regionais podem estar, em parte, relacionadas a questões como distribuição desigual entre as regiões de um país dos fatores responsáveis pelo crescimento econômico, recursos naturais, capacitação da mão de obra e acesso a mercados e também a questões de imperfeição na mobilidade dos fatores.

atividade industrial do Brasil, ao passo que as regiões Norte e Nordeste podem ser consideradas retardatárias no processo de desenvolvimento econômico do país.

O Estado de Minas Gerais também apresenta grandes disparidades regionais. Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010), em 2000 a mesorregião do Vale do Jequitinhonha tinha os piores índices de desenvolvimento do estado, elevado percentual de pessoas com renda domiciliar *per capita* abaixo de R\$ 37,75 (36,2%), menor percentual de pessoas com acesso a saneamento básico (51,6%) e maior percentual de pessoas com mais de 15 anos analfabetas (29,1%), contrastando bastante com a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Parnaíba, que possuíam indicadores muito superiores (sendo respectivamente de 5,1%, 94,5% e 8,7%).

Vários estudos relacionados à hipótese de convergência de renda entre os municípios mineiros foram realizados com o intuito de entender a natureza da disparidade de renda em Minas Gerais⁷. Estudos como os de Alves e Fontes (2001), Salvato *et al.* (2006), Maranduba Jr. (2007) e Perobelli Faria e Ferreira (2007) mostram que existem diferentes regimes de convergência no estado mineiro. Entretanto, a caracterização desses regimes merece ainda algum esforço, principalmente na identificação dos fatores que os constituem.

Neste sentido, este trabalho pretende verificar se existem diferentes clubes de convergência de renda nos municípios de Minas Gerais, no período de 1985 a 2005, considerando o enfoque de clubes de convergência. Pretende-se, dessa forma, testar a hipótese de que as condições econômicas iniciais dos municípios geram diferentes equilíbrios (clubes de convergência), como proposto por Durlauf e Johnson (1995). Posteriormente, procura-se verificar a contribuição do capital humano e do Fundo de Participação dos Municípios no processo de convergência de renda.

A existência de diferentes clubes será testada por meio da metodologia *Threshold* proposta por Hansen (2000). Essa metodologia permite analisar empiricamente o comportamento de subgrupos de municípios, os quais seriam identificados por dotações iniciais do PIB *per capita* e convergiriam para diferentes estados estacionários. Por meio deste método, torna-se possível a divisão da amostra em subgrupos tendo como base uma função indicadora, que utiliza variáveis observáveis definidas previamente, além de permitir a utilização de testes estatísticos.

⁷ Estes estudos buscavam proporcionar um maior entendimento sobre os aspectos econômicos e sociais do Estado de Minas Gerais e contribuir com a elaboração de políticas econômicas mais adequadas, por meio de novas evidências e descobertas.

Ao aplicar a metodologia de múltiplos equilíbrios, este trabalho propõe uma abordagem alternativa que possibilita verificar a existência de diferenças nos níveis municipais de renda no Estado de Minas Gerais e também identificar se essas diferenças se devem somente à heterogeneidade de características estruturais ou também às suas condições econômicas iniciais.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: na próxima seção, faz-se uma revisão de literatura. No tópico subsequente, são expostos os procedimentos metodológicos e a fonte de dados, no seguinte são apresentadas as análises e discussões dos resultados e, por fim, as principais conclusões do trabalho.

2. Aspectos teóricos e abordagem empírica

2.1 Evidências para múltiplos regimes ou clubes de convergência

Segundo Coelho e Figueiredo (2007), existem três versões da chamada hipótese da convergência:

- (i) Convergência β absoluta ou incondicional: duas economias quaisquer tenderão para o mesmo nível de renda *per capita* no longo prazo (estado estacionário), independentemente de suas condições iniciais;
- (ii) Convergência β condicional: duas economias com características estruturais comuns (mesmas preferências, tecnologias, taxas de crescimento populacional, políticas públicas, etc.) tenderão para o mesmo nível de renda *per capita* no longo prazo, independentemente de suas condições iniciais; e
- (iii) Clubes de convergência: duas economias quaisquer que compartilham das mesmas características estruturais e que possuem condições iniciais semelhantes tenderão a possuir o mesmo nível de renda *per capita* no longo prazo.

Na literatura contemporânea, observam-se, comumente, modelos que são baseados na ideia de que podem existir diferentes equilíbrios de estado estacionário, sendo, assim, consistentes com a hipótese de clubes de convergência.

Becker *et al.* (1990) utilizaram uma função de produção de capital humano sujeita à não convexidade para gerar um efeito limiar (*threshold*) na acumulação deste fator de produção, dependendo do seu nível inicial. Azariadis e Drazen (1990) introduziram um efeito limiar (*threshold*) no processo de acumulação de capital físico

ou humano para mostrar que existe um nível de capital físico e humano que induz mudanças na produtividade agregada.

Galor e Zeira (1993) mostram que haveria um efeito limiar (*threshold*) na decisão de investimento em capital humano e nos seus retornos futuros. Isso ocorre porque a distribuição inicial da riqueza influencia na decisão de investimento em capital humano. O indivíduo que não possui determinado valor de riqueza inicial pode preferir não investir em educação e trabalhar como mão de obra não-qualificada, dados os custos de acumular capital humano e as imperfeições no mercado de crédito. Como os rendimentos são diferentes para trabalhadores qualificados e não-qualificados, haveria maior desigualdade de renda no longo prazo. Alguns estudos empíricos realizados para o Brasil levantam a possibilidade de múltiplos regimes de convergência. Magalhães (2001) verifica a existência de clubes de convergência entre os estados brasileiros no período de 1986 a 1995 a partir de hiatos⁸ de renda⁹, utilizando a metodologia de análise de convergência espacial. Os resultados preliminares para β -convergência entre os estados indicam a inexistência de um processo de convergência. Já os resultados para clubes de convergência indicaram a presença de dois clubes: o primeiro clube, formado pelos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, estaria convergindo para o nível de renda *per capita* de São Paulo; enquanto o segundo clube, constituído por todos os estados do Nordeste e alguns do Norte, estaria divergindo.

Alencar (2005) investigou a importância das dotações iniciais de capital físico e capital humano para caracterizar o desempenho socioeconômico dos municípios do Brasil, bem como verificou a existência de clubes de convergência da renda *per capita*, usando um modelo *threshold*. Foram utilizados dados transversais no período de 1980 a 2000 para um total de 4786 municípios. A dotação inicial da renda *per capita* e a taxa de analfabetismo foram utilizadas na delimitação dos clubes de convergência. Os resultados mostram a existência de oito de clubes de convergência entre os municípios e os resultados intra-clubes indicam convergência dentro de todos os clubes. Conclui ainda que as dotações iniciais de capital humano são mais importantes para o processo de crescimento da renda *per capita* do que as dotações iniciais do capital físico.

⁸ O hiato é entendido como o logaritmo da razão entre o estado de maior renda *per capita* (São Paulo) e o estado *i*.

⁹ Foi utilizado como *proxy* para renda o PIB dos estados.

Gondim, Barreto e Carvalho (2007) verificaram os principais condicionantes dos clubes de convergência no Brasil. Para tanto utilizaram a metodologia de Quah para a renda condicionada de estados e municípios entre 1970 e 2000, divididas em nove classes de tamanho fixo. Os condicionantes utilizados foram a localização geográfica, escolaridade, abertura comercial e desigualdade de renda. Os resultados, tanto para os estados como para os municípios, indicam a formação de dois clubes de convergência. O maior clube é formado por unidades com renda baixa; e outro, menor, formado por unidades com renda alta. Quanto aos condicionantes, os resultados indicam, tanto para estados como para municípios, que o nível de escolaridade e a localização geográfica seriam fatores importantes na formação desses clubes. Por outro lado, a maior integração ao comércio internacional e a desigualdade da renda não parecem ter influência sobre a desigualdade regional no Brasil.

Oliveira Jr., Castelar e Ferreira (2007) investigaram a hipótese de clubes de convergência da renda agrícola entre as microrregiões do Brasil usando dados dos censos agrícola de 1970 a 1995 e um modelo *threshold*. Os resultados apontam a formação de três clubes de convergência: um clube mais rico formado por microrregiões do Sul e Sudeste, um clube intermediário formado, principalmente, pelas microrregiões do Norte e Centro-Oeste e, por fim, um clube mais pobre, formado pelas microrregiões do Nordeste. Os resultados também mostraram que o capital físico é mais importante que o capital humano na explicação do processo de crescimento da agricultura brasileira.

No que diz respeito a Minas Gerais, podem-se destacar alguns estudos que consideram a formação de clubes de convergência. Alves e Fontes (2001) investigam a constituição de clubes de convergência de renda entre os municípios mineiros para o período de 1985 a 1997, utilizando técnica da análise cluster. Os autores formam 13 grupos relativamente homogêneos, nos quais foi possível verificar convergência β absoluta em 9 desses clubes.

Salvato *et al.* (2006), buscando evidências para a convergência de renda entre as microrregiões e mesorregiões mineiras, encontraram um processo de convergência muito lento para as primeiras e um processo de convergência na forma de clubes de convergência para as segundas.

Utilizando matriz de transição de Markov (Processo Estacionário de Primeira Ordem), os autores encontraram quatro tipos de convergência para cada mesorregião mineira: convergência positiva extrema na mesorregião Sul/Sudeste, convergência

positiva nas mesorregiões Central Mineira e Campo das vertentes, convergência negativa para a mesorregião Vale do Mucuri e uma convergência negativa extrema para a mesorregião Jequitinhonha. Esses resultados mostram uma evidência de diferentes estados estacionários para o estado de Minas Gerais.

Constata-se nos diversos trabalhos sobre a hipótese de convergência, realizados em diferentes períodos e para diferentes agregações espaciais, que existem algumas conclusões coincidentes. Observa-se, entre os estados brasileiros, que o processo de convergência é instável e fraco. Em relação aos municípios, não obstante o pequeno número de trabalhos, a literatura aponta para a divergência e a polarização. Há ainda fortes evidências da formação de dois pólos, sejam eles de estados ou municípios, com características socioeconômicas diferentes. Percebe-se, assim, que, ao contrário dos países desenvolvidos, as desigualdades regionais brasileiras são extremamente persistentes.

2.2 O Modelo *threshold*

Hansen (2000) desenvolveu um modelo que permite a divisão da amostra baseada em uma função indicadora que utiliza variáveis observáveis, definidas previamente como determinantes na divisão da amostra em subgrupos. As equações a seguir descrevem o modelo e as técnicas de inferência estatística necessárias para a análise empírica proposta neste trabalho.

O modelo de regressão com efeito *threshold* pode ser expresso como:

$$y_i = \theta_1' x_i + e_i, \quad q_i \leq \gamma \quad (1)$$

$$y_i = \theta_2' x_i + e_i, \quad q_i > \gamma \quad (2)$$

em que q_i é a variável *threshold*, usada para dividir a amostra em dois grupos que podem ser chamados de classes ou regimes. A variável aleatória e_i é o erro de regressão.

Para escrever o modelo em uma única equação, define-se a variável *dummy* $d_i(\gamma) = I\{q_i \leq \gamma\}$, em que $I\{\cdot\}$ é uma função indicadora, e se faz $x_i(\gamma) = x_i d_i(\gamma)$, tal que

$$y_i = \theta_2' x_i + \delta_n' x_i(\gamma) + e_i \quad (3)$$

em que $\delta_n = \theta_2 - \theta_1$.

A equação (3) pode ser representada na forma matricial. Isto é, Y e e são vetores ($n \times 1$); X e X_γ matrizes com dimensão ($n \times m$); então, a equação (3) pode ser escrita como:

$$Y = X\theta + X_\gamma\delta_n + e \quad (4)$$

Os parâmetros da equação acima $(\theta, \delta_n, \gamma)$ podem ser estimados por mínimos quadrados. Definindo $S_n(\theta, \delta, \gamma) = (Y - X\theta - X_\gamma\delta)'(Y - X\theta - X_\gamma\delta)$ como a função de soma de quadrados dos erros, por definição os estimadores de mínimos quadrados $\hat{\theta}, \hat{\delta}, \hat{\gamma}$, minimizam a soma acima. Neste processo, assume-se que γ é restrito a um conjunto limitado $[\underline{\gamma}, \bar{\gamma}] = \Gamma$.

Condicionando os parâmetros da equação (4) em relação aos valores de γ , obtêm-se os estimadores de mínimos quadrados condicionados, $\hat{\theta}(\gamma)$ e $\hat{\delta}_n(\gamma)$, através da regressão de Y em $X_\gamma^* = [X \ X_\gamma]$. Assim, $S_n(\theta, \delta, \gamma)$ pode ser escrita na forma concentrada:

$$S_n(\gamma) = S_n(\hat{\theta}(\gamma), \hat{\delta}(\gamma), \gamma) = Y'Y - Y'X_\gamma^* (X_\gamma^{**} X_\gamma^*)^{-1} X_\gamma^{**} Y \quad (5)$$

Para encontrar o valor de $\hat{\gamma}$ que minimiza a equação (3), deve-se realizar uma varredura sobre os valores de γ ; i.e. sobre Γ , tal que $\hat{\gamma} = \underset{\gamma \in \Gamma_n}{\operatorname{argmin}} S_n(\gamma)$ em que:

$\Gamma_n = [\underline{\gamma}, \bar{\gamma}] \cap \{q_1, \dots, q_n\}$, e $\{q_1, \dots, q_n\}$ é a amostra de variáveis candidatas à variável *threshold*. Após a determinação de $\hat{\gamma}$, as estimativas de MQO de θ e γ são dadas por $\hat{\theta} = \hat{\theta}'(\hat{\gamma})$ e $\hat{\delta} = \hat{\delta}(\hat{\gamma})$.

Em geral, a estimação do intervalo de confiança no modelo *threshold* é encontrada pela inversão da estatística de Wald ou da estatística t . No entanto, como no modelo em questão o parâmetro γ não é identificado, a estatística de Wald tem suas propriedades de pequenas amostras prejudicadas¹⁰. A estratégia utilizada por Hansen é baseada na estatística de verossimilhança $LR_n(\gamma)$.

Para elaborar regiões de confiança baseadas em $LR_n(\gamma)$, define-se C como o nível de intervalo de confiança assintótico ($C = 0,95$) e $c = c_\xi(C)$ como o valor crítico do intervalo $\hat{\Gamma} = \{\gamma : LR_n(\gamma) \leq c\}$.

Observe-se que se a hipótese de homocedasticidade é rejeitada, a estatística de verossimilhança pode ser redefinida como:

¹⁰Para mais informações, ver Dufour (1997).

$$LR_n^*(\gamma) = \frac{LR_n(\gamma)}{\hat{\eta}^2} = \frac{S_n(\gamma) - S_n(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2 \hat{\eta}^2} \quad (6)$$

2.3 A equação de convergência de renda e os dados

Em Mankiw, Romer e Weil (1992) , a equação de convergência utiliza a taxa de crescimento do Produto *per capita* como variável a ser analisada em detrimento do Produto *per capita* no período inicial $(Y/L)_0$, da taxa de investimento em capital físico, da taxa de investimento em capital humano e da combinação linear entre taxa de crescimento populacional (n), taxa de crescimento do progresso tecnológico (g) e taxa de depreciação (d).

$$\begin{aligned} \ln(Y/L)_{i,t} - \ln(Y/L)_{i,0} = & \{ \beta_0 + \beta_1 \ln(Y/L)_{i,0} + \beta_2 \ln(\text{capital físico})_i + \\ & + \beta_3 \ln(\text{capital humano})_i - \beta_4 \ln(n_i + g + d) \} + e_i \end{aligned} \quad (7)$$

Neste trabalho, para identificar o possível efeito limiar (*threshold*), ou seja, a existência de múltiplos regimes ou dos clubes de convergência, é estimada a seguinte regressão por Mínimos Quadrados Ordinários ¹¹.

$$\begin{aligned} \ln(Y/L)_{i,2005} - \ln(Y/L)_{i,1985} = & \{ \beta_0^1 + \beta_1^1 \ln(Y/L)_{i,1985} + \beta_2^1 \ln(\text{capital físico})_i + \\ & + \beta_3^1 \ln(\text{capital humano})_i - \beta_4^1 \ln(n_i + g + d) \} I((Y/L)_{i,1985} \leq \gamma) + \{ \beta_0^2 + \beta_1^2 \ln(Y/L)_{i,1985} + \\ & + \beta_2^2 \ln(\text{capital físico})_i + \beta_3^2 \ln(\text{capital humano})_i - \beta_4^2 \ln(n_i + g + d) \} I((Y/L)_{i,1985} > \gamma) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (8)$$

em que:

- i. $(Y/L)_{i,1985}$ = Produto Interno Bruto *per capita* de 1985 a preços de 2000;
- ii. $(\text{capital físico})_i$ = Foi utilizada como *proxy* para capital físico, a fração média do Produto Interno Bruto correspondente ao Fundo de Participação Municipal de cada município i para os anos de 1996, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005;
- iii. $(\text{capital humano})_i$ = Foi utilizada como *proxy* para capital humano, a média de 1991 e 2000 de capital humano a preços de 2000; e

¹¹ Foram empregadas estimações com correções para heterocedasticidade. Mais informações ver Durlauf e Johnson (1995).

- iv. $(n)_i$ = Compreende a taxa de crescimento média populacional durante o período de 1980 a 2005 do município i .

A amostra utilizada compreende 617 municípios de Minas Gerais¹² nos anos de 1985 e 2005 e foi coletados junto ao Ipeadata. A evidência de convergência é associada com o sinal negativo para β_1 . Ou seja, a convergência ocorre quando economias com produto *per capita* menor crescem mais rapidamente que economias com produto *per capita* maior. Os clubes são determinados a partir da aplicação do teste de linearidade, de forma continuada, até que nenhuma partição da amostra, ou seja, clubes de convergência, sejam encontrados ao nível de significância de 5%.

3. Análise e discussão dos resultados

3.1. Estimação do efeito *threshold*

A variável PIB *per capita* 1980 foi considerada variável *threshold* do modelo. Evidências para o efeito *threshold* são obtidas usando o teste de Multiplicador de Lagrange com correção para heterocedasticidade, como descritas anteriormente. O procedimento consiste em verificar se existe evidência para o efeito *threshold*, considerando a hipótese nula de inexistência desse efeito e computando os *p-valores* por meio da técnica *bootstrap*.

O teste para o efeito *threshold* foi aplicado de forma iterativa até não haver mais evidência estatística da necessidade de novas subdivisões amostrais. A Tabela 1 resume os resultados encontrados para a divisão da amostra entre os nós de decisão. Esta contém a identificação de cada nó, os valores da estatística LM, o valor *threshold* e o intervalo de confiança.

Os resultados revelam a existência de dois nós de decisão e de quatro nós terminais. Os nós de decisão correspondem ao nó inicial, um na primeira interação (1.2) e um na segunda interação (2.1). Desta forma, de acordo com o exposto acima, pode-se concluir pela existência quatro grupos com características socioeconômicas distintas (1.1; 2.2; 3.1; 3.2).

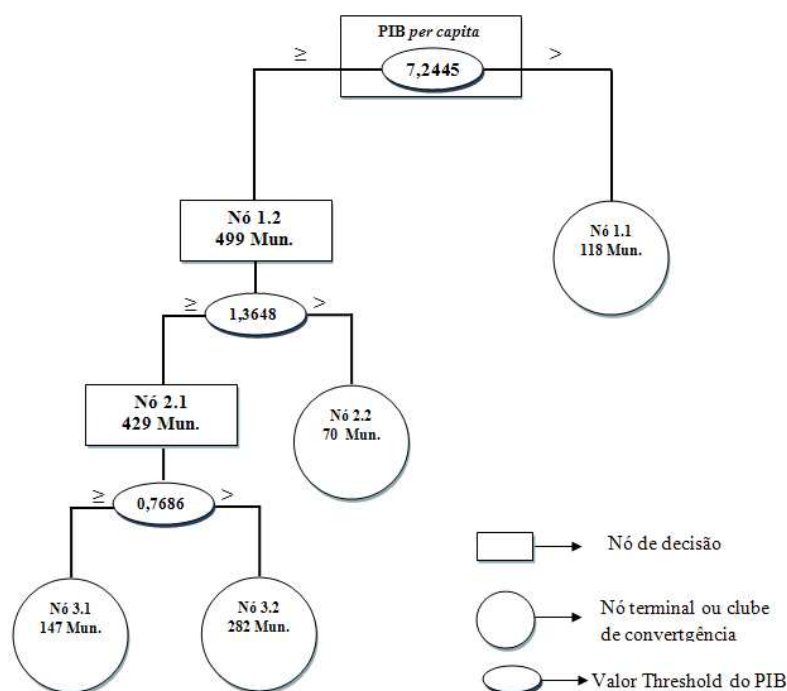
¹² Importante salientar que o número de municípios de Minas Gerais é de 853, no entanto, devido à falta de dados para *proxies* como PIB 1980, além de outras variáveis, tiveram que ser retirados da amostra 238 municípios.

Tabela 1: Decisão de Divisão da Amostra

Nó de Decisão	Teste LM	Decisão de Divisão	
	PIBpc80	Valor <i>threshold</i>	Intervalo de Confiança
PIB	23.78	1.5473	[0.7563; 2.7262]
1.2	10.8325	2.7262	[1.5657; 2.7262]
2.1	20.735	0.7686	[0.7123; 1.2336]

Nível de significância utilizado foi de 95% e H0: não há divisão da amostra.
 Fonte: Elaboração dos autores.

Para uma melhor visualização desses resultados, um diagrama de árvore foi elaborado, contendo os nós de decisão e os nós terminais ou clubes de convergência. Nele, os quadrados representam os nós de decisão e os triângulos representam os nós terminais. As informações em cada quadrado representam a identificação do nó e o número de municípios contidos nele. O valor *threshold* é disposto nos braços que saem de cada nó. Similarmente, a informação dentro do nó terminal representa sua identificação e o número de municípios contidos em cada um deles. Ressalta-se que o lado esquerdo de cada nó de decisão contém as observações em que a variável é menor ou igual ao valor *threshold* (Figura 1).

**Figura 1: Diagrama de Decisão do Efeito Threshold.**

Fonte: Elaboração dos autores.

O clube 3.1 correspondente ao clube mais pobre, abrangendo 147 municípios com PIB *per capita* inferior a R\$ 2.156,75. O nó 3.2 corresponde a um clube de convergência intermediário com 282 municípios que possuem renda *per capita* entre R\$ 2.156,75 e 3.914,94. O nó terminal 2.2 corresponde ao segundo clube intermediário com 70 municípios, que possuem a renda *per capita* entre R\$ 3.914,94 e R\$ 4.698,77. O nó 1.1 corresponde ao clube mais rico, compreendendo os 118 municípios que possuem PIB *per capita* superior a R\$ 4.698,77¹³.

3.2 Análise Intraclubes

A Tabela 2 apresenta os resultados dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) para cada um dos quatro nós terminais e para a amostra total, ou seja, para todo o estado de Minas Gerais.

Tabela 2: Análise de Regressão por MQO

	Minas Gerais	Clube 1.1	Clube 2.2	Clube 3.2	Clube 3.1
Nº de Municípios	617	118	70	282	147
Constante	1,058*** (0,291)	1,942*** (0,607)	3,167* (1,767)	0,669 ^{ns} (0,434)	3,247*** (0,766)
Ln(Y/L) ₁₉₈₀	-0,364*** (0,043)	-0,713*** (0,151)	-2,584*** (0,933)	-0,282*** (0,121)	-0,361*** (0,121)
Ln (capital físico) _i	-0,247*** (0,092)	-0,121 ^{ns} (0,187)	-0,393 ^{ns} (0,361)	-0,169 ^{ns} (0,131)	-0,429* (0,237)
Ln (capital humano) _i	0,136*** (0,044)	0,068 ^{ns} (0,099)	0,257 ^{ns} (0,187)	0,111** (0,055)	0,064 ^{ns} (0,114)
Ln ($\eta_i + g + \delta$)	0,056 ^{ns} (0,044)	0,219*** (0,088)	-0,293*** (0,079)	0,064** (0,029)	0,039 ^{ns} (0,033)
R ² ajustado	0,168	0,286	0,276	0,06	0,135
Resíduo de Variância	0,181	0,271	0,14	0,136	0,164

Obs: *significativo a 10%; ** significativo a 5%; *** significativo a 1%; ^{ns} não significativo.

Valores entre parênteses são os desvios-padrão.

Fonte: Elaboração dos autores.

Analisando a Tabela 2, observa-se que para a amostra total, ou seja, para Minas, o coeficiente do logaritmo do PIB *per capita* inicial dos municípios apresentou-se significativo e com sinal negativo esperado, portanto, indicando a existência de

¹³ Esse valor é derivado da aplicação do antilog no valor *threshold* correspondente a cada nó terminal.

convergência entre todos os municípios. No entanto, pode-se observar que apenas o capital humano mostrou sinal positivo esperado, sendo importante para explicar o processo de convergência. A *proxy* utilizada para representar investimento em capital físico, isto é, o Fundo de Participação dos Municípios (FPM), mostrou-se significativamente, porém, ao contrário do que se esperava, com sinal negativo e aparentemente atuando de uma maneira contrária ao processo de convergência. Não obstante isso, existem indícios de convergência condicional para o conjunto de municípios do estado de Minas Gerais.

Observando os resultados para os clubes com maior PIB *per capita*, clubes 1.1 e 2.2, constata-se a existência de convergência dentro de cada um destes clubes de municípios. Porém, para estes clubes, o capital humano mostrou-se não significativo na explicação desse processo. A *proxy* escolhida para representar o investimento em capital físico (FPM) também se mostrou não significativa para o processo de convergência dentro de ambos os clubes.

Em relação aos clubes com menor PIB *per capita*, clubes 3.1 e 3.2, observa-se que o processo de convergência se manifestou em ambos os clubes. No clube 3.1, o capital físico se mostrou significativamente negativo para a explicação do crescimento dos municípios, e o capital humano, assim como nos clubes mais ricos, mostrou-se não-significativo para a explicação do processo de convergência. Dadas as condições socioeconômicas deste clube, era de se esperar que tanto o capital físico quanto o capital humano fossem importantes para explicar o seu processo de crescimento. Em relação ao clube 3.2, ao contrário do clube 3.1, o capital humano mostrou-se significativo e positivo para o processo de crescimento do clube e o capital físico mostrou-se insignificante.

A Figura 2 mostra os 617 municípios de Minas distribuídos nesse Estado, considerando-se os clubes de convergência encontrados. Pode-se verificar que o clube 3.1 é formado em quase sua totalidade pelos municípios que compõem as mesorregiões Norte, Jequitinhonha, Rio Doce, que são as menos desenvolvidas de Minas Gerais, e alguns municípios que pertencem a Zona da Mata mineira. Os clubes de renda *per capita* intermediária, clubes 3.2 e 2.2, são formados na maior parte por municípios das mesorregiões do Alto São Francisco, Norte, Central Mineira, Oeste e Sudoeste de Minas e Campos das Vertentes. Por fim, o clube 1.1, o mais rico da amostra, é formado principalmente pelos municípios da mesorregião Metropolitana e Triângulo/Alto Parnaíba.

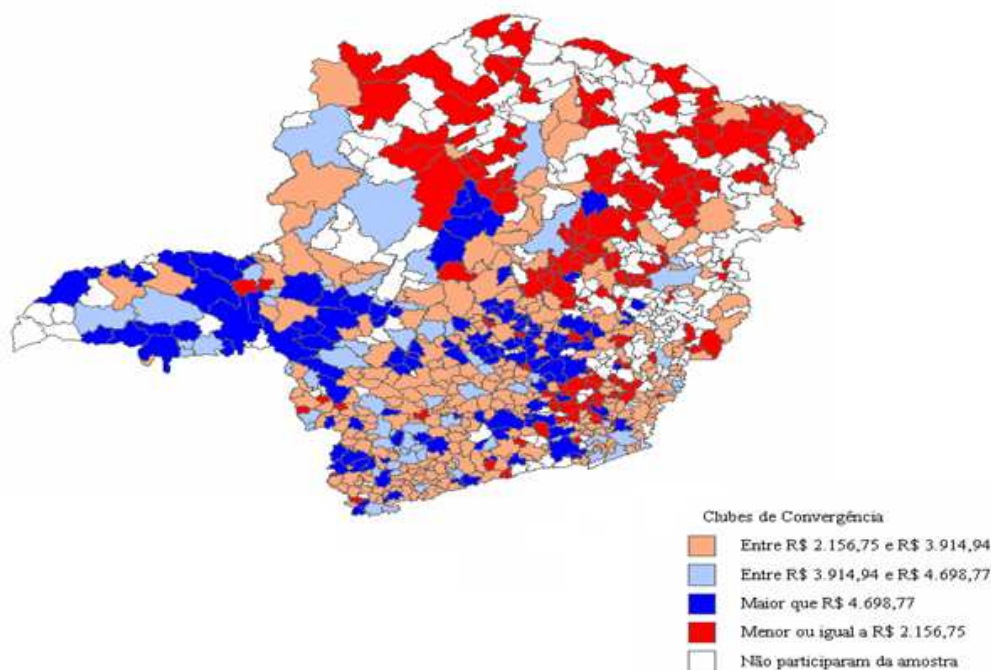


Figura 2: Dispersão espacial dos Municípios mineiros de acordo com a Classificação dos Clubes de Convergência.

Fonte: Elaboração dos autores

Considerando todas as regressões dos clubes de convergência, observa-se que a *proxy* utilizada para capital humano mostrou-se significativa apenas para um clube de convergência, aquele que abrange os municípios mais ricos da amostra e, justamente, para o clube que apresentou o processo mais fraco de convergência.

Em relação ao capital humano, conforme Krueger *et al.* (2001), estes resultados aparentemente contraditórios podem advir da especificação errada da relação entre crescimento econômico e nível de educação. Benhabibi e Spiegel, (1994) chegaram a resultados que indicavam insignificância estatística do crescimento do capital humano para explicar variações na taxa de crescimento do produto *per capita* dos países que mais acumularam capital humano durante o período de 1965-1985. Somente quando fizeram uma nova especificação de modelo, com uma nova medida de capital humano, obtiveram resultados melhores. Mas, mesmo assim, não encontraram uma relação significativa entre capital humano e crescimento econômico.

Os resultados obtidos por Lau *et al.* (1993) sobre a economia brasileira no período de 1970-1980 indicavam um efeito estimado, estatisticamente significativo, de 0,21 da média de educação sobre o crescimento do produto, significando que um ano adicional na média de educação aumentaria o produto em aproximadamente 21%. Contudo, os autores alertaram que a evidência deste amplo efeito da média de educação

poderia ser devido à existência de um efeito limiar de uma média de educação entre 3 a 4 anos de ensino.

No trabalho de Nunes e Peres Nunes (2005) sobre os estados brasileiros para o período de 1937 a 1999, foi utilizado o número de matrículas do segundo grau como *proxy* para capital humano nos testes de convergência. Segundo estes autores, a escolaridade tem favorecido os estados mais ricos, pois quanto maiores os níveis de renda *per capita* dos estados, maior o papel da escolaridade sobre o nível de crescimento. Além disso, segundo os autores, verificou-se uma grande discrepância entre os gastos *per capita* dos estados, dificultando uma equalização dos gastos em educação por todo o país.

Em relação ao capital físico, ou mais precisamente o Fundo de Participação Municipal, que é uma modalidade de transferência constitucional de recursos financeiros da União para os Municípios, prevista na Constituição Federal no art. 159, inciso I, alínea “a” e “b”. O FPM é constituído de 22,5% da arrecadação líquida (arrecadação bruta deduzida de restituições e incentivos fiscais) do Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza e do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

Nunes e Peres Nunes (2005) analisaram o papel dos Fundos de Participação dos Estados (FPE) na convergência da renda *per capita* dos estados brasileiros no período de 1937 a 1999. Conforme os autores, no Brasil a arrecadação tributária é predominantemente centralizada e as transferências fiscais são bastante elevadas, respondendo por boa parte da descentralização fiscal. Esses repasses da União para estados e municípios são realizados por meio do FPE e do FPM. Segundo os autores, deve ser ressaltado não somente o fato de que o FPE é mal distribuído em razão de alguns estados pobres receberem, em termos *per capita*, muito mais do que os estados ricos, ou seja, em porcentagem muito maior do que aquela que os separa em termos de receita do ICMS *per capita*, mas, também, que estados pobres recebem transferências desproporcionalmente desiguais, do que resultam severas distorções. No entanto, apesar desses problemas apontados, os Fundos de Participação dos Estados contribuíram para a convergência de renda e para a redução das desigualdades sociais dos estados no período de 1969-1999.

Nos testes *cross-section* de Barro (1991), para 98 países, compreendendo o período de 1960-1985, este autor mostrou, com base em seus resultados empíricos, que o crescimento econômico se apresentou inversamente relacionado com a parte do

consumo governamental no Produto e insignificamente relacionado para a parte de investimento público. Segundo Barro (1991), uma possível interpretação desses resultados seria que o consumo governamental introduz distorções na economia, como altas taxas de impostos, além de não promover um estímulo eficiente para investimento e crescimento econômico.

Considerando estas observações de Barro (1991), sobretudo os pontos discutidos anteriormente e atentando para o fato de ser o FPM uma transferência de recursos da União para os municípios, ou seja, corresponde a recursos públicos, observa-se facilmente que o FPM pode, no máximo, ser considerado uma *proxy* representativa de investimento público em capital físico, pois o investimento total é composto pelo conjunto de investimentos privados e públicos. Assim, uma interpretação plausível para a relação negativa entre o crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais e a acumulação em capital físico - acumulação que neste trabalho deve ser entendida como derivada de investimento público - seria a de que o investimento público introduziu distorções nesta economia. Outra interpretação seria com relação à efetiva e eficiente aplicação na acumulação de capital dos recursos públicos advindos do FPM. Esses recursos poderiam estar sendo aplicados não necessariamente na acumulação de capital físico dos municípios, como investimento em infraestrutura, e bens públicos e semipúblicos etc., e sim sendo empregados em outras despesas e atividades. Vale observar, ainda, que as economias subdesenvolvidas têm como uma de suas características marcantes a corrupção, em razão da qual os recursos públicos são desviados de seus verdadeiros fins para atender a anseios particulares de uma pequena parcela da população. Pode-se especular, portanto, que o resultado empírico obtido pode estar refletindo este fato. Além do mais, corroborando esta assertiva, é possível também a identificação de um efeito “*rent-seeking*” na apropriação dos benefícios por uma minoria da aplicação dos recursos públicos, como demonstrou Diniz (2005).

4 Conclusões

Neste trabalho, objetivou-se realizar uma investigação empírica sobre a existência de um processo de convergência de renda entre os municípios de Minas Gerais no período de 1980 a 2005, levando-se em consideração a possibilidade de existência de grupos de municípios com características socioeconômicas diferentes.

Os resultados indicaram a existência de quatro grupos de municípios com características socioeconômicas distintas, ou seja, seis clubes de convergência. Já dentro de cada clube, os resultados das regressões de MQO apontaram que a hipótese de convergência se verifica dentro de todos os clubes. Os resultados mostraram que a *proxy* capital humano, obtida no Ipea, foi significativa para influenciar o processo de crescimento do clube intermediário mais rico, corroborando, desta forma, o pressuposto da existência de um efeito limiar para capital humano sugerido no trabalho de Lau *et al.* (1993) e com os resultados do trabalho de Freitas e Bacha (2004), quando estes autores levaram em consideração o efeito limiar para o capital humano.

Os resultados também indicaram que o capital físico, aqui representado pela fração média do PIB, correspondente ao Fundo de Participação dos Municípios, foi significativamente negativo para a explicação do processo de crescimento apenas para o modelo com todos os municípios da amostra e o clube mais rico. Esses resultados parecem corroborar o pressuposto de Barro (1991), que encontrou, em seu trabalho sobre o crescimento econômico de 98 países, resultados insignificantes para investimento público e resultados significativamente negativos para o consumo (gastos) do governo. Este autor sugeriu que os resultados ruins, oriundos da ação do agente público, poderiam estar ligados a questões de falta de estímulos eficientes para o investimento e crescimento econômico, assim também a distorções inseridas na economia por meio da intervenção pública.

Por fim, vale destacar que a alavancagem e sustentação do processo de crescimento e desenvolvimento de uma economia devem ser acompanhadas tanto de capital humano qualificado, quanto de investimentos eficientes em capital físico e poupança interna.

Assim, os resultados encontrados neste trabalho se mostram importantes à medida que se identificaram grupos de economias com características socioeconômicas distintas, o que propiciou uma melhor visão do espaço econômico do Estado de Minas Gerais. Por outro lado, esses estudos são capazes de fornecer uma ferramenta de análise para futuras políticas de desenvolvimento regional, e também servir como uma primeira referência para futuros debates sobre convergência de renda na região.

6 Referências

ALENCAR, F. **Searching for socioeconomic patterns in the brazilian municipalities: an analysis of club convergence**, São Paulo 2005. (Texto para Discussão)

ALVES, L. F.; FONTES, R. Clubes de convergência entre os municípios de Minas Gerais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 32, n. Especial, p. 546-568, 2001.

ANDRADE, M. V. Educação e crescimento econômico no Brasil: evidências empíricas para os estados brasileiros - 1970/1995. In: **Anais do XXV Encontro Nacional de Economia**, Recife (Pernambuco). ANPEC, 1997.

AZARIADIS, C.; DRAZEN, A. Threshold externalities in economic development. **Quarterly Journal of Economics**, v. 105, n. 2, p. 501-526, 1990.

AZZONI, C. R.; BAROSSO-FILHO, M. A time series analysis of regional income convergence in Brazil. In: **Anais do XXX Encontro Nacional da ANPEC**, Nova Friburgo-RJ. 2002.

BARRO, R. Economic growth in a cross section of countries. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 106, n. 2, p. 407-433, 1991.

BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **The Journal of Political Economy**, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.

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

BENHABIBI, J.; SPIEGEL, M. The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary Economics**, v. 34, n. 2, p. 143-174, 1994.

BECKER, G. S., MURPHY, K. M. e TAMURA, R. Human capital, fertility, and economic growth. **Journal of Political Economy**, v.98, p. 2-37, (1990).

BILLS, M.; KLENOW, P. J. Does schooling cause growth. **American Economic Review**, v. 90, n. 5, 2000.

COELHO, R. L. P. e FIGUEIREDO, L. Uma análise da hipótese da convergência para os municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v.61, n. 3, p. 331-352, 2007.

DE LONG, B. Productivity growth, convergence and welfare: comment. **American Economic Review**, v. 78, p. 1138-1154, December, 1988.

DESTINOBLÉS, A. G. El modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) en el programa de investigación neoclásico. **Revista de la Facultad de Economía**, n.30, BUAP, 2005.

DINIZ, M. B. **Contribuições ao estudo da desigualdade de renda entre os estados brasileiros.** (2005). Tese (Doutorado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

DUFOUR, J.-M. Some impossibility theorems in econometrics with applications to structural and dynamic models. **Econometrica**, v. 65, n. 6, p. 1365-1387, 1997.

DURLAUF, S. N.; JOHNSON, P. A. Multiple regimes and cross-country growth behaviour. **Journal of Applied Econometrics**, v. 10, n. 4, p. 365-384, 1995.

FREITAS, C. A. ; BACHA, C. C. . Contribuição do capital humano para o crescimento agropecuário brasileiro, período 1970 a 1996. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p. 533-557, 2004.

GALOR, O. e J. ZEIRA . Income Distribution and Macroeconomics. **Review of Economic Studies**, v. 1, n. 60, p. 35-52, 1993.

GODIM, J. B.; BARRETO, F. A. F. D. O Uso do núcleo estocástico para identificação de clubes de Convergência entre estados e municípios brasileiros. In: XXXII Encontro Nacional de Economia, João Pessoa-PB. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia**, 2004.

GONDIM, J. L. B.; BARRETO, F. A.; CARVALHO, J. R. Condicionantes de clubes de convergência no Brasil. **Estudos Econômicos**, v. 37, n. 1, p. 71-100, 2007.

HANSEN, B. E. Sample splitting and threshold estimation. **Econometrica**, v. 68, n. 3, p. 575-603, 2000.

JONES, C. **Introdução à teoria do crescimento econômico.** Rio de Janeiro: Campus, 2000.

KRUEGER, A. B.; LINDAHL, M. Education for growth: why and for whom? **Journal of Economic Literature**, v. 39, n. 4, p. 1101-1136, 2001.

LAU, L. J. *et al.* Education and economic growth: some cross-sectional evidence from Brazil. **Journal of Development Economics**, v. 41, p. 45-70, 1993.

LAURINI, M.; ANDRADE, E.; PEREIRA, P. L. V. **Clubes de Convergência de renda para os municípios brasileiros: uma análise não-paramétrica**, 2003. (*Working Paper*).

LUCAS, R. On the Mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3-42, 1988.

MAGALHÃES, A. M. Clubes de convergência no Brasil: uma abordagem com correção espacial. **XXIX Encontro Nacional de Economia**. Salvador (Bahia). ANPEC, 2001.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A Contribution to the empirics of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 107, p. 407-437, 1992.

MARANDUBA JR., N. G. **Política regional, crescimento econômico e convergência de renda em Minas Gerais**. (2007). (Mestrado em Economia Aplicada) - Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Faculdade de Economia e Administração, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

DINIZ, M. B. **Contribuições ao estudo da desigualdade de renda entre os estados brasileiros**. (2005). Tese (Doutorado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

MARINHO, C. E. S. **A desigualdade regional no Brasil: Uma análise da hipótese de convergência**. (2004). Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

NAKABASHI, L.; SALVATO, M. A. Human capital quality in the Brazilian states. **Economia**, v. 8, n. 2, p. 211-29, 2007.

NUNES, R. C.; PERES-NUNES, S. O papel dos fundos de participação dos estados – FPE na convergência da renda *per capita* dos estados brasileiros. **Revista de Economía y Estadística**, v. XLIII, 2005.

OLIVEIRA JR., J. N.; CASTELAR, I.; FERREIRA, R. T. Convergência Microrregional no Setor Agrícola usando um Modelo Threshold. In: XXXV Encontro Nacional de Economia, Recife-PE: ANPEC, 2007.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; FERREIRA, P. G. C. Análise da convergência espacial do PIB *per capita* no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 01, p. 85-113, 2007.

PORTO JÚNIOR, S.; RIBEIRO, E. Dinâmica de crescimento regional - Uma análise empírica da Região Sul. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 31, n. especial, p. 454-482, 2000.

PORTO JÚNIOR, S.; SOUZA, N. J. **Crescimento regional e novos testes de convergência para os municípios da Região Nordeste do Brasil**. Programa de pós-graduação em economia da UFRGS, Porto Alegre, 2002 (Texto para discussão).

ROCHA, F. J. S.; VERGOLINO, J. R. O. **Convergência, desigualdade e concentração de renda nas microrregiões do Nordeste brasileiro: 1970-1998**. In: XXX Encontro Nacional de Economia, Nova Friburgo (Rio de Janeiro). ANPEC, 2002.

ROMER, P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. **The Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

SALA-I-MARTIN, X. The Classical Approach to Convergence Analysis. **Economic Journal**, Summer, 1996.

SALVATO, M. A.; RAAD, R. J.; JUNIOR, A. F. D. A.; MORAIS, F. **Disparidades Regionais em Minas Gerais**. Belo Horizonte: IBMEC, 2006. (*Working Paper*, n.35)

VERGOLINO, J. R. O.; MONTEIRO NETO, A. A hipótese de convergência da renda: Um teste para o Nordeste do Brasil com dados microrregionais, 1970-1993. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 27, n. 4, p. 701-724, 1996.

ZINI JÚNIOR, A. Regional income convergence in Brazil and its socioeconomic determinants. **Economia Aplicada**, v. 2, n. 2, abril-junho, 1998.