

Recebimento: 30/01/2020

Aceite: 10/05/2020

CONVERGÊNCIA CONDICIONAL: UMA ANÁLISE DOS CLUBES DE CONVERGÊNCIA MUNICIPAIS NO BRASIL CONDITIONAL CONVERGENCE: AN ANALYSIS OF MUNICIPAL CONVERGENCE CLUBS IN BRAZIL

Sergiany da Silva Lima¹
Felipe Luiz Lima de Paulo²
Maria Cristiane Lopez de Souza³

Resumo

O trabalho tem o objetivo de analisar a dinâmica de crescimento econômico municipal do Brasil à luz do modelo de convergência condicional em clubes. Inspirado na teoria de convergência condicional de Mankiw *et al.* (1992), são analisadas as mudanças nas velocidades de convergências sob a hipótese de convergência condicional em clubes. Devido ao quadro persistente de desigualdades regionais, observa-se que existem dois grupos municipais: um grupo, avançado, com reduzido número de municípios, alta velocidade de convergência e sensível aos choques de investimentos; e outro grupo, atrasado, com grande número de municípios, reduzida velocidade de convergência e menos sensível aos choques de investimentos, especialmente em relação ao capital humano. Esse resultado sugere que uma política nacional de estímulo ao investimento em capital reprodutível, negligente a realidades distintas de produção, pode aumentar as desigualdades econômicas entre municípios em um país de grandes desigualdades como o Brasil.

Palavras-Chave: Crescimento econômico. Desigualdades persistentes. Misturas finitas.

Abstract

The work aims to analyze the dynamics of municipal economic growth in Brazil in the light of the conditional convergence model in clubs. Inspired by the theory of conditional convergence by Mankiw et al (1992), changes in convergence speeds are analyzed under the hypothesis of conditional convergence in clubs. Due to the persistent picture of regional inequalities, it is observed that there are two municipal groups: an advanced group, with a reduced number of municipalities, high speed of convergence and sensitive to investment shocks; and another backward group, with a large number of municipalities, reduced convergence speed and less sensitive to investment shocks, especially in relation to human capital. This result suggests that a national policy to encourage investment in reproducible capital, neglecting different realities of production, may increase economic inequalities between municipalities in a country of great inequality such as Brazil.

Key Words: Economic growth. Persistent inequalities. Finite mixtures.

¹ Doutor em Economia (UFF). Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada – PE, Brasil. E-mail: sergiany.lima@ufrpe.br

² Doutor em Ciências da Administração (Universidade do Minho – Portugal). Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada – PE, Brasil. E-mail: felipe.paulo@ufrpe.br

³ Bacharel em Economia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada. E-mail: mariacristiane.lopez@hotmail.com

Introdução

O crescimento desigual no Brasil está vinculado a vários aspectos locais e regionais relativos ao capital humano, infraestrutura física e instituições (GONÇALVES *et al.*, 2011; BARROS, 2011; AZZONI *et al.*, 2000). A polarização do crescimento econômico entre as regiões mais ricas e as mais pobres do país é discutida em estudos que condicionam o crescimento econômico nacional a fatores geográficos (GONDIM *et al.*, 2007), de infraestrutura (CHEIN *et al.*, 2007; SCHETTINI; AZZONI; 2015), eficiência produtiva dos investimentos (SCHETTINI; AZZONI; 2018) e desigualdades tecnológicas (LIMA; URRACA RUIZ, 2020). Trabalhos como esses mostram que existe uma tendência à formação de grupos econômicos no Brasil e que esses grupos tendem a se distanciar ao longo do tempo (FIGUEIREDO; PORTO JUNIOR, 2015).

Nesse contexto, é importante conhecer a natureza das desigualdades econômicas e a sua persistência em nível municipal. Esse tipo de informação pode ajudar a entender os efeitos de possíveis choques de políticas econômicas de investimentos, sobre o crescimento econômico e desigualdades municipais do país. Dada a heterogeneidade regional do Brasil, é natural esperar que uma política econômica nacional que negligencie aspectos específicos de alguns grupos econômicos regionalizados, ou não, pode ampliar o *gap* de atraso relativo dos municípios. Essa pesquisa se mostra relevante por identificar o nível de sensibilidade do crescimento municipal a choques exógenos de investimentos em capital reprodutível e as consequências de possíveis políticas nacionais de estímulo ao investimento sobre a desigualdade do país.

Durante a primeira década deste século, são realizados dois grandes investimentos públicos em todas as regiões do país. Um em capital físico, por meio do Plano de aceleração do crescimento (PAC), com fortes investimentos na infraestrutura do país. E o outro, em capital humano, por intermédio dos programas de reestruturação e de expansão das universidades federais (Reuni) e universidade para todos (Prouni), expandindo o número de vagas para estudantes em universidades federais e em universidades privadas mediante a concessão de bolsas (PAC, 2012; MEC, 2012). Por essas razões, o objetivo desta pesquisa consiste em analisar a dinâmica de crescimento econômico municipal do Brasil à luz do modelo de convergência condicional em clubes. Para isso, necessita-se estimar os clubes municipais de convergência econômica, sua distribuição regional, o tamanho das desigualdades e as elasticidades do capital reprodutível, nos diferentes clubes de convergência.

Referencial teórico

Endogeneidade tecnológica e o Modelo de Solow ampliado

O modelo de Mankiw *et al.* (1992), utilizado nessa pesquisa como referência para determinação dos clubes de convergência condicional, constitui uma ampliação do modelo de Solow (1956; 1957), cujas hipóteses são de exogeneidade tecnológica, populacional e de investimentos. Embora as críticas sobre a endogeneidade das escolhas individuais por formação de capital humano (LUCAS, 1988) e investimentos em inovação patenteada pela quase exclusividade do bem de capital (ROMER, 1990), o modelo de Solow ampliado com capital humano é explorado como uma alternativa relevante para estudos empíricos sobre crescimento econômico. A função de produção ampliada é determinada por uma função do tipo Cobb-Douglas, combinando o nível tecnológico (A), com mão de obra (L), capital físico (K) e capital humano (H).

$$Y_i = K_i^\alpha H_i^\gamma (A_i L_i)^{1-\alpha-\gamma} \quad (1)$$

Assim, da mesma forma que a acumulação do capital físico (\dot{k}_{it}) depende da diferença entre os investimentos ($s_k y_i$) e a depreciação em capital físico ($(n+g+\delta)k_i$), o capital humano (\dot{h}_{it}) passa a depender da diferença entre os investimentos em capital humano ($s_h y_i$) e sua depreciação ($(n+g+\delta)h_i$).

$$\dot{k}_i = s_k y_i - (n+g+\delta)k_i \quad (2)$$

$$\dot{h}_i = s_h y_i - (n+g+\delta)h_i \quad (3)$$

Em que $y, k, e h$ são definidos por $y = Y/AL$; $k = K/AL$; e $h = H/AL$, e em que se lê, respectivamente, produto, capital e capital humano, por unidade efetiva de trabalho. Os respectivos parâmetros s_k e s_h são denominados taxa de investimento em capital físico e capital humano.

A hipótese empírica testada por Mankiw *et al.* (1992) é que, se o crescimento econômico é endógeno, o retorno do estoque de capital reprodutível sobre a produção é constante ($\alpha + \gamma = 1$).

Caso contrário, o retorno é decrescente ($\alpha + \gamma < 1$). Estimado o modelo empírico, conclui que além do retorno do capital reprodutível ser decrescente, a variação da produção agregada dos países é explicada em mais de 75%, quando controlada a heterogeneidade dos países entre produtores e não produtores de petróleo. No equilíbrio, o modelo crescimento agregado opera com pleno emprego dos fatores (k^*, h^*) e responde a choques exógenos de tecnologia ($\ln A(0) + g_i$).

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\gamma} s_h^\gamma}{n+g+\delta} \right)^{1/1-\alpha-\gamma} \quad (4)$$

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{1/1-\alpha-\gamma} \quad (5)$$

$$\ln \left[\frac{Y_i}{L_i} \right] = \ln A(0) + g_i - \frac{\alpha+\gamma}{1-\alpha-\gamma} \ln(n+g+\delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha-\gamma} \ln(s_k) + \frac{\gamma}{1-\alpha-\gamma} \ln(s_h) \quad (6)$$

Convergência econômica

A análise de convergência condicional é desenvolvida ao mesmo tempo nos trabalhos de Barro e Sala-I-Martin (1992) e Mankiw *et al.* (1992). Ambos os trabalhos utilizam o modelo de Solow ampliado com capital humano, no estado estacionário. Sobre a convergência condicional, Mankiw *et al.* (1992) explicam que a taxa de crescimento econômico decresce na medida que o estoque de capital se aproxima do estado estacionário. Como possivelmente as economias diferem em estado estacionário, os países convergem condicionalmente para o seu próprio estado estacionário. Para analisar a velocidade de convergência econômica dos países, desenvolve-se o modelo que passa a ser chamado de *β -convergência*. A partir desse modelo, torna-se possível estimar não só a convergência condicional ao equilíbrio de longo prazo das economias, mas também a velocidade com a qual eles reduzem as suas desigualdades (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992).

Clubes de convergência

Os clubes de convergência captam trajetórias de grupos econômicos com equilíbrios distintos de longo prazo através de modelos não paramétricos de distribuição dinâmica da renda agregada. A distribuição de probabilidade da renda *per capita* no tempo mostra que os grupos econômicos tendem a formar dois picos modais no longo prazo. Esses picos da distribuição de probabilidade da renda *per capita* representam grupos econômicos com diferentes valores modais de renda *per capita*. Ao grupo modal de renda *per capita* maior, dá-se o nome de clube econômico avançado, e ao grupo com renda *per capita* modal menor, dá-se o nome de clube atrasado. Os grupos econômicos são denominados de clubes de convergência, inspirado na teoria de retorno decrescente do estoque de capital (QUAH, 1996; 1997).

Revisão empírica

A maior parte dos estudos demonstram que a desigualdade econômica nacional tende a formar clubes de convergência, em que se identifica redução das desigualdades dentro dos grupos econômicos e ampliação das desigualdades entre os grupos. Para Júnior e Ribeiro (2003), existe uma tendência à formação de clubes de convergência, com polarização entre grupos econômicos ricos e pobres. Admitem que na ausência de choques exógenos favoráveis à distribuição de renda entre os estados e regiões brasileiras, a concentração de riquezas no Centro Sul, pode aumentar ainda mais o atraso relativo das regiões Norte e Nordeste.

Para Schettini e Azzoni (2015), o principal determinante da desigualdade regional é a distribuição desigual da infraestrutura industrial do país. A infraestrutura rodoviária, urbana, telefônica e de internet tem impactado de maneira positiva na eficiência produtiva, aumentando o produto industrial. A eficiência dos investimentos no tempo presente indica o destino dos investimentos em infraestrutura. Portanto, há uma tendência à concentração de renda no país favorável às regiões mais eficientes, que, sem a intervenção pública, devido a limitações orçamentárias, exigem novas fontes de estímulo ao investimento privado (SCHETTINI; AZZONI, 2018).

De maneira concreta, o que se observa são grupos municipais que formam clubes de convergência, porque diferem em capacidade de crescimento econômico. Essa capacidade de crescimento é determinada por diferenças em capital físico, humano, infraestrutura produtiva, e desigualdades tecnológicas. Observa-se ainda que, embora o estoque de capital reprodutível seja

relevante para determinar o crescimento econômico municipal, são os *drivers* tecnológicos os únicos fatores capazes de mudar o *status* de desenvolvimento dos municípios de clubes econômicos atrasados. Em especial, os principais *drivers* tecnológicos são as escolhas de investimento em P&D, qualidade institucional, transferência de tecnologia e investimentos em infraestrutura tecnológica (LIMA; URRACA RUIZ, 2020).

Metodologia

A convergência condicional consiste na hipótese de que as economias crescem em relação inversa à distância do seu próprio estado estacionário. Essa conclusão implica dizer que as economias convergem por retorno decrescente do capital reprodutível, ao seu próprio nível de equilíbrio estacionário (MANKIW *et al.*, 1992). Para analisar a convergência de renda dos municípios brasileiros entre 2000 e 2010, são testadas as hipóteses de convergência condicional, usando como modelo de equilíbrio Solow e Solow ampliado com capital humano. Todas as hipóteses são testadas, usando-se o modelo de análise β -convergência de Barro e Sala-I-Martin (1992). O modelo é estimado por meio dos estimadores MQO, para a convergência condicional, e misturas finitas, para os clubes de convergência condicional.

Modelo teórico de convergência condicional

A especificação da equação de convergência condicional considera, ao mesmo tempo, a renda *per capita* inicial (y_0) em alusão à produção com desemprego e a renda *per capita* de equilíbrio estacionário (y^*) da economia. Nesses termos, é possível entender que, na medida em que a especificação da função de produção agregada se torna mais factível, mais realista se torna o parâmetro de convergência econômica. Somando e subtraindo-se o $\ln(y_0)$ à equação (7), é possível chegar à expressão que mede a relação entre a taxa de crescimento econômico ($\ln(y_i) - \ln(y_0)$), em função da renda inicial (y_0), condicionada ao estado estacionário (y^*).

$$\ln(y_i) = (1 - e^{-\lambda i}) \ln(y^*) + e^{-\lambda i} \ln(y_0) \quad (7)$$

$$\ln(y_i) - \ln(y_0) = (1 - e^{-\lambda i}) \ln(y^*) - (1 - e^{-\lambda i}) \ln(y_0) \quad (8)$$

Substituindo-se os parâmetros, o estoque de capital de equilíbrio do Modelo de Solow e os estoques de capital físico e humano do modelo Solow ampliado, nas equações de convergência, chega-se às equações de convergência condicional, considerando dois pontos de equilíbrios distintos no longo prazo.

Convergência condicional com o equilíbrio de Solow:

$$\ln(y_{it}) - \ln(y_{0it}) = (1 - e^{-\lambda i}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \gamma} \ln(s_{kit}) - (1 - e^{-\lambda i}) \frac{\alpha + \gamma}{1 - \alpha - \gamma} \ln(n + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda i}) \ln(y_{0it}) \quad (9)$$

Convergência condicional com o equilíbrio de Solow ampliado:

$$\ln(y_{it}) - \ln(y_{0it}) = (1 - e^{-\lambda i}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \gamma} \ln(s_{kit}) + (1 - e^{-\lambda i}) \frac{\gamma}{1 - \alpha - \gamma} \ln(s_{hit}) - (1 - e^{-\lambda i}) \frac{\alpha + \gamma}{1 - \alpha - \gamma} \ln(n + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda i}) \ln(y_{0it}) \quad (10)$$

Modelo empírico da convergência condicional

O trabalho usa o modelo de convergência condicional ao equilíbrio de Solow simples e Solow ampliado com capital humano. Nesses dois modelos, a convergência econômica é condicionada ao equilíbrio, quando o capital reprodutível é unicamente capital físico (s_{ki}) e quando o capital reprodutível é dado pela combinação do capital físico e humano (s_{ki}, s_{hi}). As equações empíricas abaixo representam, respectivamente, a convergência condicional ao equilíbrio de Solow e ao equilíbrio de Solow ampliado com capital humano.

$$\Delta \ln(y_i) = \beta \ln y_{2000i} + \alpha_1 \ln s_{ki} + \alpha_2 \ln(n + g + \delta)_i + \alpha_{3+n-1} d_{n-1} + \varepsilon_i \quad (11)$$

$$\Delta \ln(y_{it}) = \beta \ln y_{2000i} + \alpha_1 \ln s_{ki} + \alpha_2 \ln s_{hi} + \alpha_3 \ln(n + g + \delta)_i + \alpha_{4+n-1} d_{n-1} + \varepsilon_i \quad (12)$$

Em que $\Delta \ln y_i$ é a taxa de crescimento da renda *per capita* dos municípios entre 2000 e 2010; $\ln y_{2000i}$ é a renda inicial dos municípios; $\ln s_{ki}$ é o estoque de capital físico médio; $\ln s_{hi}$ é o estoque de capital humano médio; $\ln(n + g + \delta)$ é o termo de depreciação, dado pela taxa de crescimento populacional; d_{n-1} são *dummies* das regiões do país, para controlar a heterogeneidade regional; e ε_i é o distúrbio aleatório não observado.

O parâmetro estimado β da equação empírica é utilizado no cálculo da velocidade de convergência (λ) das economias em relação ao seu estado estacionário. Sua construção deriva do

parâmetro estimado $\beta = 1 - e^{-\lambda t}$ da equação de convergência. A velocidade de convergência (λ) é uma função inversa do β – convergência estimado. O parâmetro λ é utilizado no cálculo da meia vida (ϑ), cujo valor é uma função inversa da velocidade de convergência. O indicador de meia vida (ϑ) mede o tempo necessário para redução da metade da desigualdade entre a economia mais avançada e a mais atrasada⁴ (BARRO e SALA-I-MARTIN, 1992).

Modelo empírico dos clubes de convergência condicional

Clubes de convergência agrupados pela função de densidade Kernel

A distribuição dinâmica dos clubes de convergência municipal entre 2000 e 2010 pode ser identificada por meio da função kernel de densidade de probabilidade, que consiste em uma generalização do histograma dada por uma função alternativa de pesos $\hat{f}(y)$, em que $k(y)$ é a função kernel, N o número de observações e h o parâmetro de alisamento (CATELA; GONÇALVES, 2009). Baseada nesse indicador, a convergência pressupõe uma mudança na distribuição na renda *per capita* (y) dos municípios no tempo, para níveis mais equitativos de média homogênea, afilamento da distribuição e aproximação das caudas da distribuição bicaudal.

$$\hat{f}(y_0) = \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^N k\left(\frac{y_i - y_0}{h}\right) \tag{13}$$

As funções de densidade ilustram as análises exploratórias de dados, segundo os aspectos de multimodalidade, assimetria e curtose. O referido estimador é largamente utilizado na caracterização de variáveis devido a sua simplicidade, ausência de viés e consistência. A função kernel é uma estatística não paramétrica, portanto não depende do conhecimento *a priori* da distribuição dos dados (LUCAMBIO, 2008). O uso do logaritmo nas variáveis de renda *per capita* da distribuição de probabilidade deve ser utilizado para corrigir distorções e *outliers* dos dados (BIANCHI, 1997). A formação de picos modais na distribuição de probabilidade pressupõe a formação de clubes de convergência dos municípios brasileiros. Contudo, esse resultado não determina a elasticidades dos fatores de produção da função agregada dos municípios agrupados.

Clubes de convergência estimados pelo método de misturas finitas

Esse estimador determina os clubes de convergência pela semelhança da distribuição de probabilidade da taxa de crescimento, condicionada aos determinantes do crescimento econômico. Entre as características desse modelo que justificam a sua utilização para o trabalho, destacam-se a taxa de crescimento com distribuição condicional a diferentes médias e variâncias, e os diferentes parâmetros estimados para cada clube de convergência (OWEN *et al.*, 2009). A estimação, porém, não ordena os municípios em grupos avançados e atrasados, apenas identifica as diferenças entre as elasticidades dos determinantes de crescimento de cada um dos clubes (CAMERON; TRIVEDI, 2005). Contudo, é possível ordenar os clubes salvando-se a variável latente categórica, baseado na associação de classe latente de maior probabilidade. Esse procedimento pode separar os grupos econômicos de acordo com a sua classe latente por nível de crescimento, renda inicial e fatores de produção. Os resultados podem ser confirmados pela probabilidade posterior da classe latente (DEB, 2008).

O estimador de misturas finitas supõe que a densidade de y é uma combinação linear de m diferentes densidades dadas por $f(y/\theta_j)$ com $j=1, \dots, m$ densidades. Os componentes estimados capturam os valores modais da função densidade de probabilidade, agrupando a população de dados

em subpopulações (π_j) , denominadas clubes de convergência, cuja $\sum_{j=1}^m \pi_j = 1$ (CAMERON; TRIVEDI, 2005). A equação empírica estimada é descrita como segue:

$$f(\Delta \ln y_i / \theta, \pi) = \sum_{j=1}^m \pi_j f_i(\Delta \ln y_i / \ln y_{2000i}, \ln s_{ki}, \ln s_{hi}, d_{n-1i}) + \varepsilon_i, \tag{15}$$

⁴ Equação de convergência: $\ln(y_t) - \ln(y_0) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_0)$
 Parâmetro de convergência: $-\beta = -(1 - e^{-\lambda t})$ sendo $0 < \beta < 1$
 Somando zero: $1 - 1 - \beta = -(1 - e^{-\lambda t})$; $1 - \beta = +1 - (1 - e^{-\lambda t})$; $1 - \beta = e^{-\lambda t}$
 Tomando o ln: $-\lambda t \ln(e) = \ln(1 - \beta)$
 Velocidade de convergência: $\lambda = -\frac{1}{t} \frac{\ln(1-\beta)}{\ln(e)}$
 Meia vida: $\vartheta = \frac{\ln(2)}{\lambda}$

em que $\Delta \ln y_i$ é a renda *per capita* no período t ; $\theta = \ln y_{2000i}, \ln s_{ki}, \ln s_{hi}, d_{n-1i}$, que correspondem ao vetor de variáveis explicativas, determinado pela renda inicial (y_{2000i}), pelo capital físico e humano (s_{ki}, s_{hi}) e pelos *dummies* regionais (d_{n-1}), para controlar as heterogeneidades das regiões do Brasil; $(n+g+\delta)$ são os parâmetros de depreciação do modelo, dados pelo crescimento populacional; ε_i é o distúrbio aleatório não observado pelo modelo.

Apresentação das variáveis e fontes dos dados

A renda *per capita* municipal (y_i) utilizada na estimativa da função de densidade kernel e as variáveis de renda inicial (y_{2000i}) e a taxa de crescimento econômico dos municípios ($\Delta \ln y_i$) utilizadas nos modelos convergência condicional são determinados a partir do PIB *per capita* municipal nos anos de 2000 e 2010. As variáveis utilizadas na construção dessas *proxies* estão disponíveis na base do IBGE e IPEA. A *proxy* de investimento em capital físico (s_{ki}) é determinada pela razão entre a média do valor adicionado à produção setorial, ponderada pela participação capital em cada setor, e o PIB municipal agregado (SANTOS; SPOLADOR, 2018). A média do PIB setorial ponderado pela participação do capital na produção determina a renda do capital na produção agregada municipal, assim como sugere Siqueira (2019). Os dados sobre o valor adicionado da produção setorial estão disponíveis na base de dados do IBGE, e a participação do capital setorial pode ser encontrada em Santos e Spolador (2018).

A *proxy* de taxa de investimento em capital humano (s_{hi}) é determinada pela participação do número de pessoas com educação média concluída, vinculadas à atividade formal do mercado de trabalho, no total da população municipal. Essa *proxy* pode ser utilizada como taxa de investimento em capital humano, assim como sugerem Gonçalves *et al.* (2011). O dado sobre educação média está disponível na base de dados da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho (RAIS), e sobre a população municipal está disponível na base de dados do IPEA. O crescimento populacional (n_i) é determinado pelo diferencial do logaritmo natural (\ln) da estimativa populacional dos municípios entre 2000 e 2010. As *proxies* de capital físico e humano são usadas como médias de 2000 e 2010. A mesma solução é dada por Mankiw *et al.* (1992) na análise de convergência condicional em dois períodos. Todas as variáveis monetárias estão deflacionadas em relação ao ano de 2000 com base no Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) da Fundação Getúlio Vargas.

Quadro 1: Definição das variáveis e fonte dos dados

| Variável | Definição da variável | Período | Fonte |
|---------------------|---|-----------|--------------------------------|
| $\Delta \ln y_i$ | A taxa de crescimento da renda per capita, a preços constantes de 2000. | 2000-2010 | IBGE |
| $\ln y_{2000}$ | A renda per capita, a preços constantes de 2000. | 2000-2010 | IBGE |
| $\ln s_{ki}$ | Média 2000-2010 da razão entre o investimento ponderado pela participação do capital setorial e o PIB municipal, a preços constantes de 2000. | 2000-2010 | IBGE (SANTOS e SPOLADOR, 2018) |
| $\ln s_{hi}$ | Média 2000-2010 da participação do número de pessoas com ensino médio completo, vinculadas ao mercado de trabalho formal, na população total do município. | 2000-2010 | RAIS |
| $\ln(n+g+\delta)_i$ | O parâmetro de depreciação é dado pelo crescimento populacional, cujo cálculo é determinado pelo diferencial do \ln da população municipal entre 2000 e 2010. | 2000-2010 | IPEADATA |

Nota: Variáveis monetárias deflacionadas a preços de 2000 com base no IGP-DI da FGV.

Resultados e discussão

Convergência condicional

O crescimento populacional representa um reflexo do nível de desenvolvimento sociocultural de uma economia. Seu alto coeficiente de variação (CV) reflete as diferentes realidades dos municípios brasileiros. Economias atrasadas tendem a ter alto crescimento populacional $(n+g+\delta)_i$

e baixo crescimento econômico, enquanto, em economias avançadas, tendem a um baixo crescimento populacional e a um alto crescimento econômico (MANKIWI *et al.*, 1992; GALOR, 2007⁵). O estoque de capital humano é considerado como um dos fatores de maior relevância para o crescimento econômico agregado que explicam as desigualdades econômicas regionais do Brasil (BARROS, 2011). Essa conclusão reflete a desigualdade do capital humano (s_{hi}) brasileiro, cujo coeficiente de variação (CV) é o terceiro maior entre as variáveis do modelo estimado, aproximadamente 72% de dispersão em torno da média nacional. Juntas, as variáveis do modelo estão fortemente associadas à dispersão de quase 31% da taxa de crescimento econômico ($\Delta \ln y_i$). A taxa de investimento em capital físico (s_{ki}) exibe o menor coeficiente de dispersão nacional. O capital físico (0.416509) se mostra em nível maior que a média da taxa de investimento em capital humano (0.381992). Como o capital humano se mostra em nível inferior e mais heterogêneo, deve ser objeto de grande discussão, especialmente devido a sua importância na produção agregada do país (Tabela 1).

Tabela 1: Estatística descritiva das variáveis do modelo de Solow com capital humano

| Variáveis | N. Obs. | Média | DP | CV (%) | Mínimo | Máximo |
|----------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $\Delta \ln y_i$ | 4862 | 0.970028 | 0.300194 | 30.94694 | -0.85268 | 4.294635 |
| y_{2000} | 4862 | 4.507892 | 5.069163 | 112.4509 | 0.66274 | 117.8943 |
| s_{ki} | 4862 | 0.416509 | 0.033847 | 8.126355 | 0.238096 | 0.522012 |
| s_{hi} | 4862 | 0.381992 | 0.278113 | 72.80597 | 0.029276 | 4.168261 |
| $(n + g + \delta)_i$ | 4862 | 0.106423 | 0.179271 | 168.4514 | -0.78461 | 1.361109 |

Fonte: Elaboração própria, com dados da pesquisa.

O modelo de convergência condicional estimado, usando o equilíbrio do modelo de Solow simples, para os municípios brasileiros, reflete o viés discutido por Mankiw *et al.* (1992). Para o autor, a ausência do capital humano na função de produção agregada gera um viés de especificação na estimação do parâmetro da taxa de investimento do capital físico ($\ln s_{ki}$). Neste modelo, a taxa média de investimento em capital gera um efeito negativo sobre o crescimento econômico municipal. Ainda assim, o modelo apresenta evidências de convergência condicional, dado o parâmetro negativo da variável de renda inicial ($\ln y_{2000}$). A significância estatística das *dummies* regionais em relação ao Nordeste e do parâmetro de depreciação ($\ln (n + g + \delta)_i$) comprovam a condição teórica do efeito do crescimento populacional sobre o crescimento econômico e do atraso relativo do Nordeste em relação as demais regiões do país.

O modelo de convergência condicional do modelo de Solow ampliado com capital humano tende a corrigir distorções sobre os parâmetros estimados, em relação ao modelo simples. Uma das primeiras evidências que se nota é o efeito positivo da taxa média de investimento do capital físico, cujo acréscimo de 1% no investimento passa a exibir um efeito médio de 0,53% sobre o crescimento econômico municipal. O parâmetro médio β -convergência avança de um negativo de 0,12 no modelo simples para um negativo maior de 0,26 no modelo ampliado, aumentando a velocidade de convergência dos municípios em relação ao seu estado estacionário. Especificações econométricas que implicam o aumento da velocidade de convergência consistem em modelos mais consistentes na análise de convergência econômica (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992). O parâmetro da taxa média de investimento em capital humano exerce um efeito médio positivo de 0,24% para cada variação incremental de 1% na taxa de investimento em capital humano. Observa-se também que a inclusão do capital humano na especificação de convergência do modelo ampliado aumenta a capacidade média de explicação da regressão em 9,17%. O coeficiente de determinação (R^2) aumenta de 0.1754, no modelo simples, para 0.2671, no modelo ampliado (Tabela 2).

⁵ Nos estágios do desenvolvimento econômico de Galor (2007), as economias passariam do estágio malthusiano, com alto crescimento populacional e baixo crescimento econômico, ao estágio de desenvolvimento sustentável, com baixo crescimento populacional e grande crescimento econômico. Essa mudança comportamental passa por transformações que acompanham a modernização econômica com a formação de capital humano e ampliação do produto interno bruto *per capita*.

Tabela 2: Modelos de convergência condicional

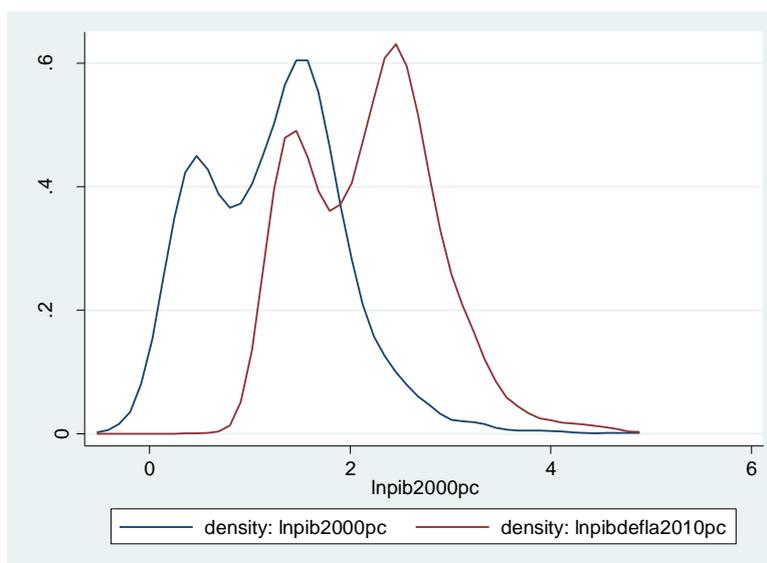
| Variáveis | Convergência – Solow simples | Convergência – Solow ampliado |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $\ln y_{2000}$ | - 0.1273723*** (0.0103357) | - 0.2676788*** (0.0148446) |
| $\ln s_{ki}$ | - 0.1918488*** (0.0721355) | 0.5322327 *** (0.088225) |
| $\ln s_{hi}$ | | 0.2467605*** (0.0158343) |
| $\ln (n + g + \delta)_i$ | - 0.4611243*** (0.0269255) | - 0.4103974*** (0.0255367) |
| Norte | 0.1471124*** (0.0197083) | 0.1377117*** (0.0179364) |
| Sudeste | 0.0509053*** (0.0509053) | 0.0262122** (0.0128043) |
| Sul | 0.1003998*** (0.0164551) | 0.0458481*** (0.0157501) |
| Centro-Oeste | 0.1883142*** (0.0206812) | 0.1444107*** (0.0188586) |
| Constante | 0.9413439*** (0.0638016) | 2.059213*** (0.1000365) |
| R2 | 0.1754 | 0.2671 |

Fonte: Elaboração própria com dados da pesquisa.

Nota: *** significantes a 1%, ** significantes a 5%; os valores entre parênteses são as estimativas de erro padrão dos parâmetros estimados.

Clubes de convergência condicional

Os diferentes efeitos dos fatores de produção sobre o crescimento econômico municipal nos diferentes clubes de convergência podem influenciar a formulação de políticas localizadas de controle das desigualdades. A identificação de picos modais na distribuição constitui uma evidência de formação de clubes de convergência, assim como sugere a hipótese “*twin peaks*” em Quah (1996). Desse modo, a Figura 1 demonstra a existência de dois grupos municipais claramente definidos nos anos 2000 e 2010. A única diferença entre as funções de densidade Kernel é que, em 2010, os clubes se mostram ainda mais afilados, demonstrando existir menor variância em torno dos valores modais.

Figura 1: Clubes de convergência por densidade Kernel do \ln do PIB per capita

A estimação dos clubes de convergência ajuda a entender o tamanho dos grupos econômicos municipais, sua distribuição regional, o tamanho das desigualdades e, também, o nível de sensibilidade do crescimento econômico aos fatores de produção. Esses aspectos são discutidos ao longo das análises das Tabelas 4 e 5 e da Figura 2. Para determinar o número de clubes de

convergência municipais, são estimadas duas regressões, com dois e três componentes, por intermédio do método de misturas finitas (Tabela 4). O método gera os clubes baseado na semelhança da distribuição de probabilidade dos fatores de produção (OWEN *et al.*, 2009). Como a função de densidade de probabilidade Kernel aponta a existência de dois grupos econômicos, há uma chance de que existam apenas dois clubes de convergência.

A escolha da melhor regressão é orientada a partir dos parâmetros gerados junto com as estimações: probabilidade média posterior da classe latente; critérios de informação Akaike e bayesiano e coeficiente de entropia. A Tabela 3 apresenta esse conjunto de parâmetros. A probabilidade média posterior da classe latente estima a probabilidade de o município pertencer à classe latente e estar fora do grupo do seu componente estimado. Desse modo, quanto maior forem as probabilidades da diagonal principal das regressões com 2 e 3 classes latentes, mais ajustada é a regressão, porque indica a probabilidade de o município pertencer à classe latente estimada. Os critérios de informação Akaike e bayesiano sugerem a escolha dos modelos estimados com os menores valores AIC e BIC, enquanto o coeficiente de entropia, que varia de 0 a 1, indica que o modelo mais ajustado tem o maior coeficiente.

Baseado nesse conjunto de evidências, faz-se a opção pela regressão com dois componentes. Tanto a probabilidade média posterior da regressão com dois componentes mostra as menores probabilidades fora da diagonal principal, indicando a baixa probabilidade de o município não pertencer à classe latente estimada, quanto o coeficiente de entropia é maior do que na regressão com três componentes. Embora os critérios de informação AIC e BIC se mostrem contrários a essa escolha, a mudança de valor dos critérios entre as regressões com dois e três componentes é pequena (Tabela 3). Além disso, a função Kernel de densidade do PIB *per capita* municipal sugere, da mesma forma a existência de apenas dois clubes de convergência (Figura 1). A estimação com duas classes latentes, em alusão a dois clubes de convergência, atende em significância estatística e sinal dos parâmetros estimados, de acordo com a teoria, diferentemente da regressão com três classes latentes (Tabela 4).

Tabela 3: Ajuste das estimações com base na probabilidade média posterior das classes latentes das equações, critérios de informação AIC e BIC, e entropia

| Média | Regressão com 2 componentes | | Regressão com 3 componentes | | |
|-----------------|-----------------------------|-------|-----------------------------|-------|-------|
| | CL1 | CL2 | CL1 | CL2 | CL3 |
| P1 | 0.904 | 0.096 | 0.767 | 0.034 | 0.199 |
| P2 | 0.143 | 0.857 | 0.058 | 0.847 | 0.095 |
| P3 | | | 0.192 | 0.101 | 0.707 |
| Akaike (AIC) | -1138.243 | | -1387.457 | | |
| Bayesiano (BIC) | -1001.969 | | -1179.802 | | |
| Entropia | 0.580 | | 0.463 | | |

Fonte: Elaboração própria, com dados da pesquisa.

Baseado na estimação de dois clubes de convergência, é possível afirmar, em média, que o grupo econômico da classe latente 2, o mais homogêneo, converge em uma velocidade quase duas vezes maior que o grupo da classe latente 1, o mais heterogêneo. O parâmetro de β -convergência aumenta o seu valor negativo de 0,23 para 0,43, da classe latente 1 para a classe latente 2. Os municípios das regiões Norte, Sul e Centro-Oeste cresceram em média a uma taxa superior ao Nordeste, sugerindo uma ampliação das desigualdades dessas regiões em relação ao Nordeste, na classe latente 1 do clube de convergência. No clube de convergência da classe latente 2, a taxa de crescimento econômico dos municípios das regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste estão em média acima do crescimento do Nordeste. Em ambos os clubes, é observado um atraso relativo dos municípios do Nordeste em relação aos demais (Tabela 3).

Observa-se que as elasticidades das *proxies* de capital físico e capital humano aumentam fortemente do clube da classe latente 1 para o clube da classe latente 2. A elasticidade do capital humano é a que apresenta o maior acréscimo, de 0.15, na classe latente 1, para 0.54, na classe latente 2. Isso significa dizer que um choque de 10% no investimento nacional em capital humano gera o aumento médio aproximado de 15% no crescimento econômico dos municípios do clube de convergência da classe latente 1 e o aumento médio aproximado de 54% no crescimento municipal do clube de convergência da classe latente 2. No caso de investimentos em capital físico, os mesmos 10% levariam ao crescimento econômico médio aproximado de 39% nos municípios do clube da classe latente 1, e 56% nos municípios no clube da classe latente 2 (Tabela 3).

Esse resultado sugere que os investimentos em capital reproduzível no clube de convergência da classe latente 2 geram maior efeito sobre o crescimento econômico, comparativamente ao clube da classe latente 1. Em outras palavras, uma política econômica que promova um acréscimo de 1% no capital reproduzível de todos os municípios do país, simultaneamente nos dois clubes de convergência, fatalmente gera mais desigualdades entre os grupos econômicos. Por essa razão, é importante conhecer as diferenças de sensibilidade dos fatores de produção sobre o crescimento econômico municipal entre os clubes de convergência. Nesse caso, uma política voltada para a correção das desigualdades econômicas deve contemplar diferenças na infraestrutura econômica regional, favorecendo o clube com as menores elasticidades, aumentando os investimentos em que os seus efeitos geram resultados menores. Maiores investimentos em capital humano podem aumentar a produtividade dos fatores, rompendo o *status* de atraso econômico relativo das economias (OWEN *et al.*, 2009; BARROS, 2011).

Tabela 3: Clubes de convergência estimados pelo método de misturas finitas

| Variáveis | Regressão com 2 componentes | | Regressão com 3 componentes | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Classe latente 1 | Classe latente 2 | Classe latente 1 | Classe latente 2 | Classe latente 3 |
| $\ln y_{2000i}$ | - 0.238461*** (0.0107646) | - 0.4304951*** (0.062959) | - 0.273782*** (0.0122656) | - 0.6632094*** (0.1397559) | - 0.1349002*** (0.0246509) |
| $\ln s_{ki}$ | 0.3971597*** (0.0700787) | 0.5605053** (0.2593641) | 0.2585566*** (0.0808135) | 0.1522953 (0.3858688) | 0.7907635*** (0.1628013) |
| $\ln s_{hi}$ | 0.1512511*** (0.0110295) | 0.5476176*** (0.0753299) | 0.1462304*** (0.0112598) | 0.7443778*** (0.1435598) | 0.194018*** (0.0482985) |
| $\ln(n + g + \delta)_i$ | -0.497486*** (0.0220892) | - 0.1811428* (0.0955653) | - 0.5276796*** (0.0250303) | 0.1502982 (0.2534667) | - 0.4194668*** (0.0493411) |
| Norte | 0.0823661*** (0.0202236) | 0.327018*** (0.0574775) | 0.078157*** (0.0159244) | 0.3652945*** (0.1183848) | 0.211801*** (0.0409706) |
| Sudeste | 0.0072588 (0.0104946) | 0.1921387*** (0.0655703) | 0.0290429** (0.0123185) | 0.3936587*** (0.1309499) | - 0.0559619* (0.0290411) |
| Sul | 0.0865757*** (0.0136355) | 0.0023243 (0.0664343) | 0.1171729*** (0.0166957) | 0.0706988 (0.1090604) | - 0.0311678 (0.0362073) |
| Centro-Oeste | 0.1491969*** (0.0152148) | 0.2091092*** (0.0799036) | 0.1760157*** (0.0207138) | 0.3399584** (0.1467855) | 0.0600053 (0.0690034) |
| Constante | 1.760703*** (0.0779262) | 2.714724*** (0.3205567) | 1.617657*** (0.0875611) | 2.768955*** (0.5060825) | 2.222917*** (0.1988519) |

Fonte: Elaboração própria, com dados da pesquisa.

Nota: *** significantes a 1%, ** significantes a 5%; * significantes a 10%; os valores entre parênteses são as estimativas de erro padrão dos parâmetros estimados.

Os valores médios das variáveis do modelo estimado por classe latente da Tabela 4, expressam que os municípios da classe latente 2 são superiores aos municípios da classe latente 1. Esse resultado induz a entender que os municípios da classe latente 2 constituem o clube de convergência avançado, e a classe latente 1, o clube de convergência atrasado. A distribuição

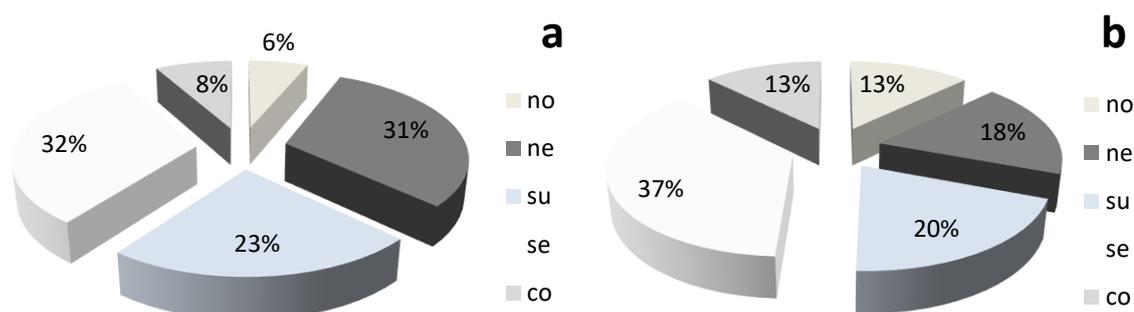
regional dos clubes de convergência demonstra que o Sudeste, o Centro-Oeste e o Norte têm a maioria dos seus respectivos municípios no clube de convergência avançado, mesmo que 57% dos municípios do clube avançado sejam das regiões Sul e Sudeste (Figura 2b). Ainda assim, as regiões Norte e Centro-Oeste saltam de 8% e 6% dos municípios do clube atrasado, para 13% dos municípios avançados cada uma. A região Nordeste é o caso mais acentuado, com 31% dos municípios no clube atrasados, e 18% dos municípios no clube avançado. Embora existam grandes desigualdades nas regiões mais ricas do país, como o Sudeste e o Sul do Brasil. O Nordeste é a única região cuja maioria absoluta dos municípios está presa a um clube de convergência atrasado, de baixo crescimento econômico, e reduzidas taxas de investimento em capital reprodutível (Figura 2).

Tabela 4: Estatística descritiva das variáveis do modelo por componente estimado

| Variáveis | Classe latente 1 | | | Classe latente 2 | | |
|-------------------------|------------------|----------|----------|------------------|----------|----------|
| | Média | DP | CV (%) | Média | DP | CV (%) |
| $\Delta \ln y_i$ | 0.937506 | 0.220728 | 23.54412 | 1.317607 | 0.63347 | 48.07732 |
| $\ln y_{2000}$ | 4.308465 | 4.597684 | 106.7128 | 6.639266 | 8.342391 | 125.6523 |
| $\ln s_{ki}$ | 0.416746 | 0.032465 | 7.790091 | 0.413975 | 0.046075 | 11.12986 |
| $\ln s_{hi}$ | 0.368648 | 0.260188 | 70.57903 | 0.524606 | 0.398225 | 75.90941 |
| $\ln(n + g + \delta)_i$ | 0.100241 | 0.1735 | 173.0819 | 0.172494 | 0.221897 | 128.6403 |
| N. Obs. | 4446 | | | 416 | | |

Fonte: Elaboração própria, com dados da pesquisa.

Figura 2: Clubes regionais de convergência por *status* econômico atrasado (a) e avançado (b)



Os parâmetros de velocidade de convergência (λ) e meia vida (v) são indexados ao parâmetro estimado β – *convergência* (Tabela 5). Dessa forma, é possível ver que o tempo necessário para reduzir à metade as desigualdades entre as economias mais atrasada e mais avançada (v) seria de aproximadamente 73 anos, no modelo de Solow simples, para tudo o mais constante. Esse tempo cai para 32 anos, com a especificação do modelo de Solow ampliado. No clube de convergência avançado, em que há maior velocidade de convergência (λ), o tempo de redução das desigualdades cai para 17 anos. No clube de convergência atrasado, o tempo de convergência é muito semelhante ao modelo de convergência condicional do modelo de Solow ampliado. Esse resultado médio sugere que ainda pode haver outros sub-clubes de convergência dentro do clube de convergência atrasado. Entretanto, dada a comprovação das diferentes elasticidades entre os grupos municipais, objeto desta pesquisa, entendendo-se serem desnecessárias as estimações exaustivas dos sub-clubes de convergência.

Tabela 5: Velocidade de convergência e meia-vida

| Redução das desigualdades | Convergência condicional | | Clubes de convergência | |
|---------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|------------------|
| | Solow simples | Solow ampliada | Classe latente 1 | Classe latente 2 |
| β | - 0.1273723 | - 0.2676788 | - 0.238461 | -0.4304951 |
| λ | 0.0136246 | 0.0311536 | 0.0272413 | 0.0562987 |
| v | 73.396502 | 32.099012 | 36.708847 | 17.762371 |

Fonte: Elaboração própria, com dados da pesquisa.

Considerações finais

Os clubes municipais de convergência condicional exibem diferentes elasticidades dos fatores de produção sobre o crescimento econômico. Os municípios do clube avançado são muito mais sensíveis a mudanças na taxa de investimento em capital físico e humano do que os municípios atrasados. Esse resultado sugere que uma política nacional de estímulo ao investimento em capital reprodutível, negligente às especificidades desses grupos, pode aumentar as desigualdades econômicas entre os dois clubes de convergência. Assim, uma política de redução das desigualdades, para funcionar, deveria favorecer mais o clube de convergência atrasado para não ampliar as desigualdades econômicas.

A estatística descritiva das variáveis do modelo estimado aponta vantagem média da taxa de crescimento econômico, renda inicial *per capita* e taxa de investimento para o clube municipal da classe latente 2, comparativamente ao clube da classe latente 1. No grupo municipal da classe latente 2, verifica-se ainda alta velocidade de convergência, com um número reduzido de municípios altamente sensíveis aos choques exógenos de investimentos, portanto denominado clube de convergência avançado. Já no grupo municipal da classe latente 1, é verificada uma situação completamente contrária. Nesse clube municipal, há baixa velocidade de convergência, um número de municípios exageradamente superior e baixa sensibilidade aos choques exógenos de investimento, portanto denominado clube de convergência atrasado. As regiões Sudeste, Centro-Oeste e Norte têm a maior parte dos seus municípios no clube avançado, enquanto o Nordeste mantém vantagem absoluta dos seus municípios no clube de convergência atrasado.

Referências

- AZZONI CR, MENEZES-FILHO N, MENEZES T, SILVEIRA-NETO R (2000). **Geography and income convergence among Brazilian states**. Research Network Working Paper R-395, Inter-American Development Bank, Washington, DC.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**. Vol. 100, nº 2, p. 223-251, 1992.
- BARROS, A. R. **Desigualdades Regionais no Brasil: Natureza, causas, origens e soluções**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BIANCHI, M. (1997). Testing for Convergence: Evidence from Non-Parametric Multimodality Test. **Journal of Applied Econometrics**, No.12, p. 393-409.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge University Press. 2005.
- CATELA, E. Y. S.; GONÇALVES, F. Convergência, para onde? Uma análise da dinâmica de distribuição de renda per capita a partir do modelo de misturas finitas. **Revista de Economia Aplicada**, v. 13, p. 249-275, 2009.
- CHEIN, F.; LEMOS, M. B.; ASSUNÇÃO, J. J. Desenvolvimento desigual: evidências para o Brasil. **RBE**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 3, p. 301-330, Jul - Set 2007.
- DEB, P. FMM: Stata module to estimate finite mixture models. Statistical Software Components, Boston College Department of Economics, (2008). Disponível em: <<http://econpapers.repec.org/RePEc:boc:bocode:s456895>>. Acesso em:
- DURLAUF, S. N.; JOHNSON, P. A. Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behaviour. **Journal of Applied Econometrics**, v. 10, n. 4, p. 365-384, out. 1995
- FIGUEIREDO, E.; PÔRTO JÚNIOR, S. S. Persistência das desigualdades regionais no Brasil: polarização e divergência. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.25, n.1, p.195- 208, jan.-abr. 2015.
- GALOR, Oded. Multiple growth regimes—Insights from unified growth theory. **Journal of Macroeconomics**, v. 29, n. 3, p. 470-475, 2007.
- GONÇALVES, E., DE ALMEIDA RIBEIRO, E. C. B., & DA SILVA FREGUGLIA, R. (2011). Transbordamentos de Conhecimento e Capacidade de Absorção: uma Análise para os Estados

Brasileiros. In *Anais do XXXVIII Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 38th Brazilian Economics Meeting]* (No. 220). ANPEC-**Associação Nacional dos Centros de Pós graduação em Economia**.

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

JÚNIOR, S. S. P.; RIBEIRO, E. P. Dinâmica Espacial da Renda per capita e crescimento entre os Municípios da Região Nordeste do Brasil - Uma análise Markoviana. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 34, n. 3, Jul - Set 2003.

LIMA, S. S. URRACA RUIZ, ANA. Clubes de convergência e drivers de catching up dos municípios brasileiros 2000-2010. **Nova Economia**, 2020 (no prelo).

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

MANKIW, N.; ROMER, D. W.; DAVID. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, V. 107, p. 407-37, 1992.

MEC. Análise sobre a Expansão das Universidades Federais 2003 a 2012. 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12386-analise-expansao-universidade-federais-2003-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 04 jan. 2017.

QUAH, D. T. Empirics for growth and distribution: stratification, polarization and convergence clubs. **Journal of Economic Growth**, v. 2, n. 1, p. 27-59, March 1997.

_____. (1996). Twin peaks: growth and convergence in models of distribution dynamics. **The Economic Journal**, 106 (437).

OWEN, A. L.; VIDERAS, J.; DAVIS, L. (2009). Do All Countries Follow the Same Growth Process? **Journal of Economic Growth**, 14:265–286.

PAC. 11º Balanço Completo do PAC: Balanço 4 anos 2007-2010. 2012. Disponível em: <http://www.pac.gov.br/pub/up/relatorio/b701c4f108d61bf921012944fb273e36.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2017.

ROMER, Paul M. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, v. 98, part 2, p. 71-102, 1990.

SANTOS, P. F. A. SPOLADOR, H. F. S. **Produtividade Setorial e Mudança Estrutural no Brasil: Uma Análise Para o Período 1981 a 2013**. RBE, Rio de Janeiro v. 72 n. 2 / p. 217–248 Abr-Jun 2018.

SCHETTINI, D.; AZZONI, C. R. Productive efficiency and the future of regional disparities in Brazil. **Nova Economia**, v.28 n.2 p.347-384, 2018.

_____. Determinantes Regionais da Produtividade Industrial: o Papel da Infraestrutura. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L.R. (Ed.). **Produtividade no Brasil: Desempenho e Determinantes – V.2**. Brasília: IPEA, 2015.

SOLOW, R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. **The Review of Economics and Statistics**, Vol. 39, Nº 3. (Aug., 1957), pp 312-320.

_____. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Vol. 70, No. 1. (Feb., 1956), pp. 65-94.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.