



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA – UAST
BACHARELADO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

ANA CLEDIA FERREIRA DE SOUZA

**Convergência Condicional da Renda dos Estados Brasileiros: uma análise a luz do
modelo de Solow com capital humano**

SERRA TALHADA - PE

2018

ANA CLEDIA FERREIRA DE SOUZA

**Convergência Condicional da Renda dos Estados Brasileiros: uma análise a luz do
modelo de Solow com capital humano**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAST).

Orientador: Prof. Dr. Sergiany da Silva Lima.

SERRA TALHADA – PE

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio, convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE

Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

S719c	Souza, Ana Cledia Ferreira de Convergência Condicional da Renda dos Estados Brasileiros: uma análise a luz do modelo de Solow com capital humano/ Ana Cledia Ferreira de Souza. – Serra Talhada, 2018. 44 f.: il. Orientador: Sergiany da Silva Lima Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018. Inclui referência e apêndice. 1. Convergência de renda. 2. Capital humano. 3. Modelo Solow. I. Lima, Sergiany da Silva, orient. II. Título. CDD 330
-------	---

Bibliotecária: Samara Matias da Silva – CRB 4/1864

Ana Cledia Ferreira de Souza

Convergência Condicional da Renda dos Estados Brasileiros: uma análise a luz do modelo de Solow com capital humano

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas da Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela seguinte banca examinadora:

Banca Examinadora

Orientador: Prof. Dr. Sergiany da Silva Lima
Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE

Examinador: Prof. Me. Adelson Santos da Silva
Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE

Examinador: Prof. Dr. Felipe Alves Reis
Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UFRPE

Serra Talhada – PE, 18 de dezembro de 2018

Dedicatória

*A Deus e aos meus pais, Maria José e Antônio
Andrelino, com todo amor, carinho e gratidão.*

AGRADECIMENTOS

Ponho todos os meios feitos nas mãos de Deus que meu deu forças pra continuar e sempre me conduziu as melhores escolhas. Agradeço também por ter colocado pessoas maravilhosas na minha vida nos momentos em que mais precisei.

Agradeço muito aos meus pais, Maria José e Antônio por toda dedicação e abdicação por mim, sem eles eu não teria conseguido. Sou muito grata por todo o amor a mim dedicado. Com certeza, esse apoio e amor foram e sempre será fundamental em tudo.

Agradeço aos meus irmãos Ana Clébia, Ana Clécia e José Antônio, por todo apoio e vibração a cada conquista alcançada por mim. Não poderia deixar de agradecer aos meus sobrinhos, Helena e João Antônio, que nasceram no decorrer do curso, e hoje são os amores da minha vida.

Faço aqui um agradecimento mais que especial a meu orientador Sergiany da Silva Lima, por toda dedicação, paciência e ótima orientação. És um excelente profissional e sem duvidas sua orientação foi fundamental para a conclusão do trabalho.

Agradeço aos examinadores, Felipe Alves Reis e Adelson Santos da Silva, por aceitarem compor a banca de minha defesa.

Agradeço a todos meus amigos, em especial a minha irmã de coração Amanda Cavalcante e Rita de Cássia por sempre estarem ao meu lado, me apoiando e torcendo pelo meu sucesso.

Agradeço a Rosana Nobre Veras, Bianca Vasconcelos e Sabrina Marques pela a amizade, companheirismo e por todo apoio e cumplicidade no decorrer do curso. Levarei a amizade de vocês pra vida. Não poderia deixar de agradecer aos amigos Andson, Emanuel, Felipe Siqueira, Antonio Neto, Andrews e Rafaela.

A Jefferson Douglas Pereira da Silva, por estar sempre disposto a me ajudar independentemente da situação. Sem contar as ótimas risadas que compartilhamos. Obrigada por tudo, meu amigo.

Agradeço a minha madrinha Maria Audeni de Souza (*in memoriam*), Ela foi de grande importância na minha vida pessoal e acadêmica, sei que de onde estiver estará feliz por mim.

Agradeço a todos meus professores do Curso de economia da Uast. Um agradecimento especial a Nicole Pontes, Demácio Costa de Oliveira e Adelson dos Santos Silva, pelo comprometimento com os alunos e pelo belíssimo trabalho que fazem.

Não poderia deixar de agradecer ao meu namorado Emanuel Romero, por todo amor, todo carinho e toda paciência para comigo. A caminhada ficou mais leve com você ao meu lado. Amo-te e obrigada por tudo que faz por mim.

A todos que de alguma forma contribuíram para minha formação acadêmica.

“Quem fica de joelhos diante de Deus, permanece
de pé diante de qualquer circunstância”

Autor Desconhecido

RESUMO

Tendo em vista a acentuada desigualdade que existe no Brasil e a melhoria no ambiente macroeconômico após os anos 2000, este trabalho tem como objetivo principal analisar hipótese de convergência de renda per capita dos estados brasileiros no período de 2006 a 2014. Para tanto, esse estudo foi realizado com base nas funções de produção dos modelos de crescimento de Solow simples e aumentado, utilizando o a teoria de β convergência absoluta e condicional. A análise foi feita com base nos dados extraídos da RAIS, IPEADATA, Secretaria do Tesouro Nacional. O método de estimação dos resultados foi o de regressão linear múltipla com dados em painel. Os resultados empíricos condizem com a literatura do crescimento econômico, de modo que, o investimento e o capital humano afetam positivamente com o crescimento do PIB per capita. O parâmetro de depreciação ($n+g+d$) apresenta relação negativa com o crescimento econômico, assim como discutido na teoria. A análise empírica indica que há presença tanto de convergência absoluta quanto de convergência condicional. No entanto, a velocidade de convergência aumenta de 0.06 no modelo de convergência absoluta para 0.13 no modelo de convergência condicional com capital humano. Isso demonstra o efeito do capital humano sobre o potencial produtivo dos estados brasileiros no equilíbrio de longo prazo. Os resultados sinalizam que as políticas públicas realizadas no período da pesquisa surtiram efeitos positivos para redução das disparidades interestadual.

PALAVRAS-CHAVE: Convergência de renda, capital humano, estados.

ABSTRACT

In view of the marked inequality that exists in Brazil and the improvement in the macroeconomic environment after the 2000s, this study has as main objective to analyze the hypothesis of per capita income convergence of the Brazilian states in the period from 2006 to 2014. For that, this study was performed based on the production functions of the simple and increased Solow growth models using the theory of absolute and conditional convergence. The analysis was based on the data extracted from RAIS, IPEADATA, National Treasury Secretariat. The method of estimation of results was the multiple linear regression with panel data. The empirical results are consistent with the literature on economic growth, so that investment and human capital positively affect per capita GDP growth. The depreciation parameter ($n + g + d$) shows a negative relationship with economic growth, as discussed in theory. The empirical analysis indicates that there is presence of both absolute convergence and conditional convergence, however, the convergence velocity increases from 0.06 in the absolute convergence model to 0.13 in the conditional convergence model with human capital. This demonstrates the effect of human capital on the productive potential of Brazilian states in the long-run equilibrium. The results indicate that the public policies carried out during the period of the research had positive effects to reduce interstadual disparities.~

KEYWORDS: Convergence of income, human capital, states.

LISTA DE TABELAS

TABELA1- Estatística descritiva das variáveis do modelo empírico	28
TABELA 2: Estimativa do modelo de produção simples e aumentado de Solow usando dados em painel com efeito aleatório	32
TABELA 3: Estimativas do modelo de convergência absoluta e condicional usando dados em painel com efeito fixo	34
TABELA 4: β -convergência, velocidade de convergência e meia vida segundo os modelos de convergência absoluta e condicional do modelo de Solow simples e ampliado	35
TABELA 5: Convergência condicionada às funções de acumulação do capital, usando dados em painel com efeito fixo	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IPEADATA – Base de dados macroeconômicos, financeiros e regionais do Brasil mantida pelo Ipea

PIB per capita - Produto Interno Bruto, dividido pela quantidade de habitantes de um país.

RAIS – Relação Anual de Informações Sociais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1. CRESCIMENTO ECONÔMICO	17
2.2. CONVERGÊNCIA ABSOLUTA E CONDICIONAL	17
2.3. REVISÃO EMPÍRICA.....	18
3. METODOLOGIA.....	21
3.1. MODELO TEÓRICO	21
3.1.1. MODELO DE SOLOW AMPLIADO COM CAPITAL HUMANO.....	21
3.1.2. CONVERGÊNCIA NO MODELO DE SOLOW COM CAPITAL HUMANO	22
3.2. MODELO EMPÍRICO	23
3.2.1. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS	24
3.2.2. MODELO DE REGRESSÃO COM DADOS EM PAINEL	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1. ESTATÍSTICA DESCRITIVA	27
4.2. ESTIMAÇÃO DOS RESULTADOS	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS	38
APÊNDICES.....	41

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país conhecido por ter uma acentuada disparidade de renda entre os estados. De maneira que, o crescimento econômico desde meados do século XIX até os dias atuais, foi concentrado em alguns estados e regiões, especialmente no Rio de Janeiro e em São Paulo. Diante do fato houve simultaneamente um processo de migração de regiões como Nordeste em especial, para Sul do país, refletindo em forte desigualdade de renda entre os estados brasileiros. Havendo assim uma maior concentração de renda nos estados do Sul e Sudeste (DINIZ E FERREIRA, 1994; FURTADO, 1961; CANO, 1977; 1985; SINGER, 1977),.

Dessa forma, o Brasil é marcado por uma forte desigualdade de renda entre suas regiões. Na região Sudeste se concentra os estados com as maiores produções per capita. De acordo com Azzoni et al. (2000), o Brasil é bastante conhecido por seus altos níveis de desigualdade de renda entre as regiões. Nos anos de 1960 o PIB per capita do país tinha um valor correspondente a US\$ 1.449, em 1995 o valor subiu para US\$ 3.556, isso mostra que o PIB brasileiro teve uma taxa média de crescimento de 2,6% ao ano. Conforme dados do PIB per capita do ano de 1995 apenas três estados brasileiros tinham números acima da média nacional, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio grande do Sul. Por outro lado o estado do Piauí possuía o menor PIB do país, esse fato merece importância, uma vez que, dos 24 estados brasileiros, nove dos mais pobres estavam no nordeste, e três dos quatro estados do Sudeste se encontravam entre os cinco estados mais ricos do Brasil. (AZZONI ET AL, 2000)

Barros et al. (2007), mostram que nos anos de 2001 a 2005, houve uma redução significativa na desigualdade de renda do Brasil, atingindo em 2005 o nível mais baixo dos últimos 30 anos. Porém, apesar dessa importante queda na desigualdade, o país ainda está entre os países que possuem a maior desigualdade de renda do mundo.

Apesar de ter acelerado o ritmo com o que se vem reduzindo a desigualdade de renda, o Brasil apenas ultrapassou 5% dos países no ranking de desigualdade. Barros (2011) demonstra em seu trabalho que o capital humano é o componente mais relevante para explicar as desigualdades regionais, principalmente no que diz respeito anos de estudos e a qualidade da educação. Segundo o mesmo o capital humano é formado por três componentes, que são; formação educacional dos indivíduos, que depende diretamente da qualidade do ensino adquirido, da dedicação ao aprendizado e aos anos de estudo. O segundo componente diz respeito às experiências prévias de trabalho que o indivíduo possui. O terceiro corresponde a

sua capacidade física de trabalho estando diretamente relacionado com as condições de saúde mental e física.

A ideia citada pelo autor a cima traz embasamento sobre o que vem a ser capital humano segundo o mesmo. Sendo ele de grande importância para a redução da desigualdade de renda que perpetua entre as regiões e, por conseguinte nos estados brasileiros. Diante disso, é perceptível que a desigualdade de renda é bem acentuada no país, persistindo ao longo do tempo.

A partir de 2003 com a mudança de governo, o Brasil passou por inúmeras transformações, especialmente no que diz respeito a programas governamentais com o intuito de fomentar a economia brasileira e promover o desenvolvimento social, podendo citar com exemplo Programas como a Reconstrução e Expansão das Universidades (REUNI), universidade para todos (PROUNI)¹ e o programa de aceleração do crescimento(PAC)². Entre os anos de 2004-2006 a economia do país cresceu em média 4,8% a.a, sendo esse crescimento reflexo do aumento do consumo das famílias devido a programas com maior incentivo ao credito, nesse período ocorreu também o chamado boom de *commodities*³, estimulando a exportação de produtos primários.

(FRENCH,2012; PAULA E PIRES, 2017)

No entanto, em 2015-2016 houve um decréscimo no crescimento econômico brasileiro, devido à deterioração dos termos de troca, da desvalorização da moeda e do aumento na taxa de juros Selic. Por conseguinte ocorreu um aumento na taxa de desemprego e uma redução da renda. Tudo isso levou a um declino de em média -3,6% no crescimento econômico do país. (PAULA E PIRES, 2017)

A pesquisa se justifica pela enorme desigualdade de renda entre os estados do Brasil, que persiste no tempo. Desse modo, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a persistência das desigualdades de renda entre os estados brasileiros e testar a hipótese da convergência de renda, no período de 2006-2014 a luz da teoria de convergência condicional de Mankiw et al (1992). Os objetivos específicos são: i) Estimar as funções de produção dos estados brasileiros a luz dos modelos de Solow (1956; 1957) e Mankiw et al (1992); e ii) Estimar a velocidade de convergência e meia vida dos estados brasileiros, segundo os teste

¹É um programa oferece bolsas de estudos para alunos da rede pública, que deseja cursar o ensino superior em universidades privadas

²Programa cujo objetivo é estimular o crescimento econômico, através de investimentos em obras de infraestrutura como portos, rodovias, aeroportos, redes de esgoto, geração de energia, hidrovias e Ferrovias

³Trata-se de produtos básicos em estado bruto, que possui pouco valor agregado, podendo ele ser negociado globalmente sob uma mesma categoria.

de convergência absoluta de Barro e Sala-I-Martin (1992); e condicional de Mankiw et al. (1992).

Além desta introdução, o referente estudo está estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta e discorre sobre o modelo teórico de crescimento econômico e convergência absoluta e condicional sobre a ótica dos principais autores desse tema. A seção 2.1 Traz uma revisão da literatura sobre convergência, apresentando uma sucinta discussão sobre convergência de renda e o capital humano, abordando a temática a nível nacional. A metodologia, os dados e as variáveis utilizadas na pesquisa são apresentados na seção 3. Na seção 4 é discutido os resultados obtidos. E por fim, são apresentadas as conclusões finais deste trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CRESCIMENTO ECONÔMICO

O modelo de crescimento de Solow procura explicar porque as economias possuem taxas de crescimentos diferentes. No modelo mais simples, as economias crescem a taxas decrescentes, conforma se aproximam do estado estacionário. De acordo com a teoria do crescimento econômico de Solow, no longo prazo todas as economias convergem para o mesmo estado estacionário, uma vez que, a taxa de crescimento econômico depende do nível do estoque de capital, quanto menor o estoque maior é a taxa de crescimento (SOLOW, 1956; 1957).

O referido modelo é construído basicamente em torno de duas equações, uma função de produção e outra de acumulação de capital. A função de produção é uma coob-douglas⁴. A mencionada função apresenta retornos constantes de escala, visto que, duplicando todos os insumos o produto também duplicará. De acordo com Solow (1956) ao que se refere à função de acumulação de capital⁵, tanto os trabalhadores quanto os consumidores poupa uma fração constante de renda, salário e alugueis⁶, partindo do pressuposto que a economia é fechada a poupança é igual ao investimento, onde o investimento representa o acúmulo de capital (JONES, 2000).

Dessa maneira, um aumento na taxa de investimento amplia o nível de capital por trabalhador, elevando assim o produto per capita, mas não a taxa de crescimento de longo prazo que é determinada exogenamente por choques tecnológicos (JONES, 2000).

2.2. CONVERGÊNCIA ABSOLUTA E CONDICIONAL

Segundo Barro e Sala-I-Martin (1992) se as economias tendem a convergir pra um mesmo estado estacionário no longo prazo, diz-se que há convergência absoluta. Conforme Baumol (1986) os economias considerados pobres crescem mais rápido do que as economias que são consideradas ricas. Entretanto, de acordo com Mankiw et al (1992), a convergência

⁴ $Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha}$, sendo α um numero entre 0 e 1. L=trabalho, k=capital e y= produto

⁵ $\dot{k} = sy - dk$, onde \dot{k} = variação no estoque de capital, sy corresponde ao montante do investimento bruto e dk representa a depreciação do processo produtivo.

⁶ $y = wr + rk$

absoluta não pode ocorrer porque o nível de produção das economias difere no estado estacionário. Isso por que o equilíbrio é determinado pela taxa de investimento, crescimento populacional e inovações tecnológicas. Desse modo, as economias convergem para o seu próprio estado estacionário. A taxa de crescimento econômico é uma função direta da distância em que as economias se encontram dos seus respectivos estados estacionários. Portanto, a convergência de renda é condicional ao estado estacionário individual das economias.

De forma mais geral, o resultados de Mankiw et al (1992) expõem que o modelo de Solow pode ser melhorado para explicar crescimento econômico se controlado para parâmetros estruturais de acumulação de capital físico e humano. No modelo de Solow aumentado com capital humano, as diferenças de crescimento populacional e educação explicam as diferenças de renda per capita dos países.

2.3. REVISÃO EMPÍRICA

Ferreira e Ellery Jr. (1996) ao buscar verificar a existência de convergência de renda per capita para o período de 1970 a 1990 constatou que existe, sim, convergência de renda entre os estados brasileiros. De maneira que, os resultados indicam que os estados mais pobres estão crescendo mais que os mais ricos, consoante com o teste de convergência absoluta realizada.

Azzoni et al (2000) apontam que o crescimento econômico tem uma relação relevante com o nível de educação do indivíduo. Além disso, tanto investimento em infraestrutura pública e na educação, tendem a ajudar a reduzir a desigualdade de regional de renda que o país possui. Outra conclusão da pesquisa é que no Brasil não há indícios de convergência absoluta para o período analisado. Entretanto, indica a presença de convergência condicional, uma vez que controlada a variável capital humano. O fato da pesquisa não apresentar convergência absoluta, diz que, nem sempre as economias menos desenvolvidas estão crescendo em uma taxa maior que as menos desenvolvidas, mostrando que o período de análise trata-se de um momento de recessão, instabilidade econômica e com ausência de políticas governamentais que favoreça as regiões menos favorecidas.

Nesse mesmo contexto Gonzanoto et al (2014) utilizam dados do IBGE e do IPEADATA em sua pesquisa sobre convergência de renda per capita dos estados brasileiros no período de 1994-2010. É perceptível nesse estudo que nos estados do Sul e Sudeste se

concentram as maiores rendas per capita do país, cenário oposto ao Norte e Nordeste. Para a convergência absoluta os autores encontram uma velocidade de convergência de 1,04% a.a e seria necessário 67 anos para que a desigualdade de renda entre os estados brasileiros se reduza a metade, quando estima-se a convergência condicional, a velocidade de convergência aumenta para 9% e o tempo devido de meia vida da desigualdade de renda reduziu para 8 anos. A conclusão obtida sobre o modelo de convergência condicional deixa claro que os estados com características diferentes não estão necessariamente convergindo para o mesmo estado estacionário. Esses valores constata que a estabilização dos preços pós plano real, aumento do salário mínimo e políticas de transferência de renda como o possa família contribuíram para redução da disparidade de renda que existe entre os estados.

Barreto e Barbosa (2015) fazem um estudo sobre o comportamento do PIB per capita dos 417 municípios do estado da Bahia no período de 1996 a 2010, utilizando em sua análise dados do IPEA e o método de mínimos quadrados ordinários (MQO). Para tanto, foi estimada a equação de convergência absoluta de renda baseados nos modelos de Solow (1956) e para convergência condicional estimou-se o modelo de Mankiw et al (1992). Sobre a análise de velocidade de convergência os autores encontraram para a convergência absoluta um valor de 0,034e meia vida de 20,20 ao que se refere a convergência condicional os valores da velocidade de convergência foi de 0,038 e a meia vida diminuiu para 18,02. Ao que diz respeito à função de acumulação de capital, tanto variável de capital físico como a de capital humano apresentaram valores positivos, mostrando que, o estoque de capital físico e humano tem contribuído para o avanço do crescimento econômico dos municípios. Os resultados desta pesquisa evidenciam a existência de convergência de renda nos estados baianos, revelando que quanto maior o nível de capital humano, maior a taxa de crescimento do PIB. O autor deixa claro em seu trabalho a importância do capital humano para o crescimento da renda dos municípios baianos.

Testando a hipótese de convergência do produto Interno Bruto (PIB) per capita nas regiões brasileiras para o período de 1995 a 2009, Esperidão e Gomes (2016) têm em sua pesquisa como foco principal a relevância do capital humano no processo de convergência de renda, e até onde o mesmo explica persistência diferenças inter-regionais do país. Para a análise do trabalho os autores usam como fonte dados do IPEADATA e do instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE). Eles testam três variáveis como proxies do capital humano, taxa de analfabetismo, taxa de matrícula no ensino médio e anos de estudos, na análise a variável anos de estudo se ajustou melhor ao estudo de convergência. Os resultados das regressões das três variáveis mostram que, diferentes níveis de capital humano possuem

efeitos distintos sobre o crescimento. Além disso, a análise econométrica apronta que as regiões brasileiras possuem velocidade de convergência diferente, indicando que as mesmas estariam convergindo para suas próprias rendas de equilíbrio e desse modo atingirão o estado estacionário em períodos específicos.

Almeida e Almeida (2018) em seu estudo sobre convergência e crescimento de renda direcionado para os estados brasileiros dos anos de 2001 a 2014, teve como resultados empíricos a presença tanto de convergência absoluta quanto de convergência condicional para o período em análise. De acordo com a pesquisa da autora, quando se leva em consideração o capital humano a velocidade de convergência aumenta de 1,7 na versão absoluta para 2,8 na versão condicional. Isso mostra que quando se faz uma análise sobre convergência observando as particularidades de cada lugar, percebe que o crescimento econômico de determinado local depende muito de suas características estruturais e econômicas.

3. METODOLOGIA

A pesquisa visa analisar a convergência de renda entre os estados brasileiros, através do modelo de convergência de Barro e Sala-I-Martin (1992) condicionado ao estado estacionário do modelo Solow ampliado com capital humano. A base de dados utilizada para o estudo é oriunda de dados secundários, extraídos do IPEDATA, RAIS e do TESOURO NACIONAL. O método utilizado para a estimativa dos parâmetros é a regressão linear múltipla com dados em painel.

3.1. MODELO TEÓRICO

3.1.1. MODELO DE SOLOW AMPLIADO COM CAPITAL HUMANO

Mankiw et al. (1992) fazem uma reformulação no modelo de crescimento de Solow (1956), incluindo a variável capital humano como um fator de produção e adotando a hipótese de crescimento endógeno. Para eles a variável capital humano é capaz de explicar grande parte das variações de renda entre as regiões. Essa nova versão do modelo crescimento neoclássico ficou conhecido como modelo de Solow ampliado.

A acumulação de capital humano está diretamente relacionada à taxa de poupança e ao crescimento populacional. Desse modo, a omissão dessa variável pode implicar resultados inviesados. A função de crescimento de Solow ampliado assume que o produto se dá através do capital físico, humano e da força de trabalho. Passando a função de produção a ser:

$$(1) \quad Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta}$$

Sendo: K_t = capital físico em um determinado tempo, H_t = capital humano em um determinado tempo e $A_t L_t$ = é uma interação da força de trabalho com a escalar tecnológica da função em um determinado tempo. A função de acumulação de capital físico e humano é determinada por

$$(2) \quad \begin{aligned} \dot{k}_t &= s_k y_t - (n + g + \delta) k_t \\ \dot{h}_t &= s_h y_t - (n + g + \delta) h_t \end{aligned}$$

Onde a acumulação de capital físico é dada pela unidade de capital físico empregada em trabalho menos a depreciação, e acumulação de capital humano refere-se a quantidade capital humano empregado em trabalho menos a depreciação. Uma vez que, $y = Y/AL$, $k = K/AL$ e $h = H/AL$ referem-se a quantidades por unidade efetiva de trabalho.

No equilíbrio do estado estacionário o estoque de capital físico (k^*) e humano (h^*) são uma função das taxas de investimento (s_k, s_h) e dos parâmetros de depreciação do estoque de capital ($n + g + \delta$). O equilíbrio de longo prazo ocorre quando a acumulação do estoque de capital é zero.

$$(3) \quad k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{1/1-\alpha-\beta}$$

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

Substituindo as equações de equilíbrio na função de produção e tomando o logaritmo, tem-se a função de produção do modelo de crescimento no equilíbrio de longo prazo.

$$(4) \quad \ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A(0) + g_t + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \ln(s_h) \ln(n + g + \delta)$$

$$- \frac{\alpha + \beta}{1-\alpha-\beta}$$

Nesta equação assume-se que a renda per capita é dependente tanto do capital físico quanto do capital humano.

3.1.2. CONVERGÊNCIA NO MODELO DE SOLOW COM CAPITAL HUMANO

A análise de convergência condicional é realizada a luz do modelo de Barro e Sala-I-Martin (1992), cuja regressão denominada β -convergência determina a velocidade de convergência de renda condicionada ao estado estacionário (y^*).

$$(5) \quad \ln(y_t) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) + e^{-\lambda t} \ln(y_0)$$

A renda por trabalhador efetivo no tempo inicial é representada por y_0 . Ao subtrair $\ln(y_0)$ nos dois lados da equação, tem-se:

$$(6) \quad \ln(y_t) - \ln(y_0) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_0)$$

Substituindo a equação do modelo no estado estacionário (y^*) na equação de convergência, tem-se:

$$(7) \quad \ln(y_t) - \ln(y_0) = (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \\ - (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_0).$$

Assim, no modelo de Mankiw et al (1992), o crescimento da renda passa a ser uma função dos determinantes do estado estacionário final e do nível inicial de renda.

Para examinar o processo de velocidade de convergência e meia vida como sugerido por Barro e Sala-i-Martin(1992) usamos a formula $\lambda = \frac{-\ln(1-\beta)}{t \ln(e)}$ para calcular a velocidade de convergência entre os estados e $v = \frac{\ln(2)}{\lambda}$ para calcular o tempo de meia vida. A velocidade de convergência diz respeito ao tempo preciso para que a diferença entre o crescimento econômico das economias se dissipe. A meia vida refere-se ao tempo necessário se reduzir pela metade as desigualdades entre a economia menos desenvolvida e mais desenvolvida.

3.2. MODELO EMPÍRICO

A análise da pesquisa será feita através das seguintes equações:

Equação do modelo de crescimento Solow simplificado

$$(8) \quad \ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln s k_{it} + \beta_2 \ln(n + d + g)_{it} + \mu_i + \vartheta_t + \varepsilon_{it}$$

Equação do modelo de crescimento Solow ampliado com capital humano

$$(9) \quad \ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln s k_{it} + \beta_2 \ln s h_{it} + \beta_3 \ln(n + d + g)_{it} + \mu_i + \vartheta_t + \varepsilon_{it}$$

Equação da convergência absoluta

$$(10) \quad \Delta \ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln y_{0it} + \mu_i + \vartheta_t + \varepsilon_{it}$$

Equação da convergência condicional usando o modelo de Solow simplificado

$$(11) \quad \Delta \ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln y_{0it} + \beta_2 \ln sk_{it} + \beta_3 \ln(n + d + g)_{it} + \mu_i + \vartheta_t + \varepsilon_{it}$$

Equação da convergência condicional usando o modelo de Solow ampliado com capital humano

$$(12) \quad \Delta \ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln y_{0it} + \beta_2 \ln sk_{it} + \beta_3 \ln sh_{it} + \beta_4 \ln(n + d + g)_{it} + \mu_i + \vartheta_t + \varepsilon_{it}$$

Sendo que:

$\Delta \ln y_{it}$ é a taxa de crescimento da renda per capita estadual;

y_{0it} é a renda *per capita* inicial dos estados;

sk_{it} a taxa de investimento em capital físico, cuja proxy é o nível de investimento público estadual;

sh_{it} é a taxa de investimento em capital humano, cuja proxy são pessoas com ensino médio inseridas no mercado de trabalho formal dos estados brasileiros;

$(n + g + d)_{it}$ é a soma das taxas de crescimento da população (n), com tecnologia (g) e da depreciação do capital (d) nos estados do Brasil;

μ_i características dos estados invariantes no tempo;

ϑ_t intercepto tempo variante;

ε_{it} é o distúrbio aleatório não observado.

O termo *it* representa os estados brasileiros e os anos observados na pesquisa, 2006 a 2014.

3.2.1. DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E FONTE DOS DADOS

A taxa de crescimento do PIB per capita é a variável dependente dessa pesquisa, para a construção dessa variável foram utilizados dados do IPEADATA, assim como já utilizado no trabalho de Gonçalves et al (2012). Para tal variável foram usados dados do PIB estadual e as estimativas da projeção da população residente em cada estado na sua construção. As variáveis explicativas são renda inicial, capital físico e capital humano. As proxies são

respectivamente: a variável PIB per capita estadual extraído do IPEADATA corrigido pelo o deflator do PIB extraído do IBGE tendo como ano base 2006. A taxa de investimento será representada pela à despesa de capital estadual, tendo como fonte a Secretaria do Tesouro Nacional. Por fim, proxy do capital humano que é representada por pessoas com no mínimo o ensino médio que está inserida no mercado de trabalho formal, os dados foram retirados das Relações Anuais de Informações Sociais (RAIS). Assim como sugerido por Gonçalves et al. (2012)

Quadro 1: Síntese das variáveis empíricas e fonte dos dados

Variáveis	Definição	Fonte dos dados	Período
H	Pessoas com ensino médio inseridas no mercado de trabalho formal.	RAIS	2006-2014
K	Despesa de capital estadual.	Secretaria do Tesouro Nacional.	2006-2014
Y	PIB per capita	IPEADATA	2006-2014
N	Projeção da população	IPEADATA	2006-2014
G	Taxa de crescimento da tecnologia, construído através do P&D	RAIS	2006-2014
D	Depreciação do capital físico	Probo Contabilidade	Constante no tempo

3.2.2. MODELO DE REGRESSÃO COM DADOS EM PAINEL

O método dados em painel permite analisar o comportamento das variáveis estaduais ao longo do tempo. Tal método proporciona informações mais úteis sobre a dinâmica das variáveis ao longo do tempo, uma vez que agregam combinações de series temporais e observações em corte transversal. (GUJARATI, 2001)

De acordo com Baltagi (2001) o modelo de dados em painel é preferível por vários motivos, como por exemplo, o modelo pode permitir análises que não são possíveis de serem realizadas apenas em um corte transversal ou em uma serie temporal. Outra vantagem

discutida pelo mesmo autor é que dados em painel oferecem dados mais informativos, tornando o modelo mais eficiente, sendo mais apropriado a dinâmica das mudanças das variáveis ao longo do tempo.

No que se refere à estimação da equação, alguns testes são feitos para identificar qual o melhor modelo deve ser usado. O Teste de Hausman, Breusch Pagan e Chow.

O teste de Hausman analisa qual é o melhor estimador para equação, junto com o teste se é o modelo com efeito fixo ou o modelo com efeito aleatório e possui como hipótese nula utilizar o efeito aleatório. No efeito fixo o intercepto pode variar entre os indivíduos devido aos fatores invariantes no tempo, inerentes aos indivíduos estudados. No caso do efeito aleatório considera-se que essas características individuais invariantes possuem um comportamento não sistemático, portanto aleatório, e não correlacionados com as variáveis explicativas do modelo.

O teste de Chow compara a consistência do estimador do painel com dados empilhados (pooled) em relação ao estimador de efeito fixo, verificando se houve mudança estrutural. Ou seja, se ocorreu mudanças nos valores dos parâmetros no decorrer do tempo, este teste tem como hipótese nula utilizar o efeito aleatório. O mesmo vai observar se a variância dos erros é igual nas regressões dos períodos e se os termos de erro têm distribuições independentes. O teste Breusch Pagan compara o estimador pooled em relação ao estimador com efeito aleatório, possuindo como hipótese nula a utilização do estimador pooled.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção se organiza da seguinte forma. Primeiro são apresentadas as estatísticas descritivas e a relação funcional das variáveis do modelo. Os testes empíricos analisam as estimativas das funções de produção do modelo de Solow simples. A função foi estimada no presente trabalho com o intuito de analisar como o estoque de capital e o crescimento populacional afetam a produção total do produto (PIB). Mankiw et al (1992) concluem que as implicações do modelo de Solow é plausível, porém poderia ser melhor modelado com a inclusão do capital humano,. Com isso, foi estimada equação de produção do modelo de Solow ampliado com capital humano para observar com tal variável implicam no crescimento do produto e no estado estacionário dos estados brasileiros.

As análises de convergência foram avaliadas a luz das hipóteses de convergência absoluta e condicional. A convergência absoluta foi estimada com propósito de verificar se para o período da pesquisa os estados menos desenvolvidos obtiveram uma taxa de crescimento maior que os mais desenvolvidos, podendo assim observar se houve redução ou não na desigualdade de renda. Entretanto, de acordo com Mankiw et al (1992) esse modelo se limita ao pregar que todas as economias terão o mesmo equilíbrio de longo prazo. A convergência condicional foi estimada no trabalho para verificar se o crescimento de cada estado depende de suas características individuais, de modo que cada estado possuirá seu próprio estado estacionário, como sugerido por Mankiw et al (1992), além do mais verifica se as políticas governamentais implementada no período da análise surtiu efeito no crescimento econômico. A função de acumulação de capital físico e humano tem como objetivo verificar como acumulação dessas variáveis reagem sobre o crescimento econômico, assim como utilizado por Mankiw et al (1992). A seção se encerra com a análise da velocidade de convergência e meia vida dos três tipos de convergência.

4.1. ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A estatística descritiva apresentada na Tabela 1 exhibe os valores da média geral e desvio padrão dos estados empilhados. Além disso, apresenta tanto o desvio padrão entre os estados brasileiros quanto dentro de cada estado ao longo do tempo. A análise é feita no período de 2006 a 2014.

Tabela 1: Estatística descritiva das variáveis do modelo empírico

Variáveis	Painel	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
$\Delta \ln y_{it}$	Geral	0.1012409	0.189451	-0.2500325	0.488651
	Entre		0.012922	0.0735634	0.1303495
	Dentro		0.1835067	-0.2417214	0.5019825
y_{it}	Geral	15.63944	8.380956	3.910002	42.25242
	Entre		6.587841	7.285976	30.42849
	Dentro		5.320564	4.347256	28.27648
y_{0it}	Geral	14.75876	7.931894	3.910002	42.25242
	Entre		6.252935	6.684574	28.92188
	Dentro		5.011173	4.973182	20.5014
s_{it}	Geral	215.9251	185.6611	48.94279	1357.088
	Entre		100.507	90.46771	500.2595
	Dentro		157.1941	-135.5579	1122.626
h_{it}	Geral	0.834598	0.0254025	0.0329947	0.1519918
	Entre		0.0220719	0.0480971	0.1345252
	Dentro		0.0132132	0.0515653	0.1073882
$n+d+g$	Geral	0.1751101	0.0742583	-0.2403134	0.5590207
	Entre		0.0162271	0.1457751	0.215686
	Dentro		0.072525	-0.2388062	0.5425774

Fonte: Resultados da pesquisa com base nos dados do IBGE, IPEADATA, e RAIS

Analisando as estatísticas descritivas das variáveis do modelo empírico apresentado na tabela 1, percebe-se uma grande heterogeneidade entre os 26 estados brasileiros. A variável dependente dos modelos de produção é o PIB per capita (y_{it}), e para os modelos de convergências a variável é a taxa do crescimento do PIB per capita ($\Delta \ln y_{it}$). O PIB per capita apresentou média de 15,64 com uma dispersão de 8,34 indicando o quão acentuado é a desigualdade econômica e a produção agregada entre os estados do país, a taxa de crescimento do PIB per capita exibiu um valor de 10.12% e uma dispersão de 0,2. Ademais,

as variáveis explicativas também apresentam uma dispersão elevada com relação a média. A renda inicial per capita (y_0) possui média 14.758,76, o investimento per capita (s_{it}) de 215.9251, enquanto a média de pessoas que concluíram o ensino médio inserida no mercado de trabalho formal (h_{it}) é 0.834598. A taxa de dispersão sinaliza que os valores estão muito distante da média, mostrando que os estados tem uma heterogeneidade muito acentuada em relação as variáveis observadas.

A renda inicial per capita teve uma dispersão maior entre os estados, da mesma forma que o PIB per capita. O investimento per capita apresentou uma dispersão maior dentro de cada estado e a taxa de pessoas que concluíram o ensino médio inseridas no mercado de trabalho formal possuiu uma dispersão maior entre os estados do Brasil. Esse resultado confirma o tamanho da desigualdade econômica dentro de cada estado e entre os mesmos, deixando claro quão heterogênea é a economia brasileira. Dado essa heterogeneidade dos fatores determinantes da taxa de crescimento econômico, torna-se fundamental políticas governamentais mais eficazes do que as já implementadas no período da pesquisa visando à ascensão das classes menos favorecidas.

A Figura 1 apresenta o ajuste das variáveis proxies em relação a produção agregada dos estados brasileiros. A nuvem de dispersão do Produto Interno Bruto (PIB) per capita com relação às proxies de investimento per capita e capital humano, se apresentam positivamente relacionadas e concentradas em torno da tendência. A grande maioria dos estados que possuem menor investimento associado ao PIB per capita estão localizados no Norte e Nordeste, ao contrario disso os estados do Sul e Centro-Oeste aparece com os maiores percentuais de capital físico e humano. Destacando-se nessas ultimas regiões citadas os estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio de Janeiro que aparecem com a maior taxa de capital humano correlacionada ao PIB per capita. Mostrando bastante relevância os resultados encontrados por Gonzanoto et al (2014).

Figura 1: Nuvem de dispersão com tendência das relações do logaritmo do PIB per capita estadual com aos logaritmos do investimento (a) e capital humano (b)



Fonte: Resultados da pesquisa com base nos dados do IBGE, IPEADATA, e RAIS

4.2. ESTIMAÇÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 2 Pode-se observar que os coeficientes relacionados $\ln s_{it}$ e $\ln(n+d+g)$ possuem magnitudes e sinais diferentes, todas as variáveis possuem significância estatística, contendo um R-ajustado de 0,64, valor bem parecido com o encontrado por Mankiw et al (1992) que na sua estimação obteve um R-ajustado de 0,59. A priori todos os coeficientes apresentaram o sinal esperado sinalizando que um aumento na população afetaria de maneira negativa a renda per capita de equilíbrio e o investimento afetaria de maneira positiva, indo de acordo com a hipótese apresentada por Solow (1956;1957)

Ainda para a equação apresentada na Tabela 2 é possível verificar que variações no investimento per capita apresenta uma fração significativa da variação do rendimento per capita dos estados, no qual uma elevação de 1% no investimento per capita causaria um aumento de 0,45% crescimento PIB per capita, em magnitude menor se houver um crescimento na depreciação do capital de 1%, o PIB per capita dos estados cairiam 14%. Desse modo é perceptível que as variáveis que concentram o modelo de Solow são de fato responsáveis pela maior parte da variação da renda per capita, e o capital físico tem grande significância para o crescimento do produto.

Tabela 2: Estimativa do modelo de produção simples e aumentado de Solow usando dados em painel com efeito aleatório⁷

Variáveis	Solow simples	Solow ampliado
$\ln s_{it}$	0.4517453*** (0.489035)	0.281658*** (0.0543243)
$\ln h_{it}$		0.9252467*** (0.1732838)
$\ln(n+d+g)$	-0.133835*** (0.037653)	-0.1192887*** (0.0353244)
Constante	0.539285* (0.2497155)	3.295456** (0.7430178)
Estados - μ_i	Sim	Sim
Anos - ϑ_t	Não	Não
Teste de Hausman χ^2	2.06	3.09
Prob > χ^2	0.3570	0.3787
Teste de Chow F	24.61	11.51
Prob > F	0.0000	0.0000
Breusch e Pagan χ^2	387.51	530.69
Prob > χ^2	0.0000	0.0000
Wald χ^2	102.22	530.69
Prob > χ^2	0.0000	0.0000
R^2	0.6361	0.7725

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA, IBGE e RAIS

Nota: *** significância a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parênteses estão as estimativas de desvio padrão dos parâmetros.

A Tabela 2 também apresenta os resultados para o modelo de Solow aumentado com capital humano, ou seja, o logaritmo do PIB per capita em relação a $\ln(s_{it})$, $\ln(n+d+g)$ e $\ln(h_{it})$ todos em valores per capita. Os resultados fundamentam fortemente o modelo aumentado de Solow proposto por Mankiw et al (1992), em que os coeficientes estimados apresentam os sinais esperados pela teoria, e além disso, as três variáveis explicam cerca de 77% da variação do rendimento per capita entre os estados brasileiros.

Os resultados expostos deixam claro que investimento em capital humano proporciona melhorias na produtividade do indivíduo, e por decorrência melhora também a economia dos estados. O valor do coeficiente de crescimento populacional mostra que o mesmo tem uma relação negativa com o crescimento econômico assim como apresentado por Mankiw et al (1992). Conforme os dados encontrados na amostra uma elevação de 1% no crescimento populacional causa uma redução de 12% no crescimento do PIB per capita. Tanto o capital físico quanto o capital humano apresentaram relação positiva com o crescimento econômico. Desse modo, dado um aumento de 1% no investimento per capita, irá variar em 0,28% no

⁷Baseado em parâmetros teóricos e estatísticos a melhor especificação estimada foi o modelo de efeito aleatório sem tendência. O teste de Hausman não rejeita a hipótese de escolha pelo modelo aleatório e o teste Breush Pagan rejeita a hipótese nula de um modelo Pooled. Para corrigir os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, todas as estimativas foram realizadas com desvio-padrão robusto (Tabela 3 do Apêndice A2).

crescimento econômico, e um aumento de 1% na no capital humano aumentaria 0,92% o crescimento econômico. Esse resultado deixa notório que inclusão do capital humano pode alterar potencialmente a modelagem da análise empírica do crescimento econômico.

A Tabela 3 apresenta o modelo de convergência de Solow(1956;1957) e de Mankiw et al (1992) comparado com o melhor modelo de convergência absoluta. A estimação do modelo de convergência de Solow exibido na tabela 3 apresentou um R-ajustado baixo de apenas, no entanto todos os coeficientes são significativas a nível de 1% e 5% e além disso possuem os sinais esperado pela teoria, a renda inicial per capita obteve um valor de aproximadamente - 0.46, o sinal negativo de tal coeficiente mostra uma tendência significativa de convergência condicional de renda, isso quer dizer que cada estado terá seu próprio equilíbrio de longo prazo. Os resultados da estimação de convergência absoluta, obteve um ótimo R-ajustado e todas variáveis apresentam significância a 1% e 5%, a renda per capita inicial também apresentou um valor de aproximadamente -0.46, indicando a existência de convergência absoluta entre os estados, ou seja todas as economias terão um equilíbrio de longo prazo comum e os estados mais pobres teriam uma taxa de crescimento maior do que os estados menos desenvolvidos. Indo de acordo com os resultados encontrados por Ferreira e Ellery Jr. (1996). De acordo os testes de melhor estimador para convergência absoluta, foi o de efeito fixo sem controle de tempo.

Os resultados de convergência absoluta indicam que as políticas governamentais voltadas para as classes menos favorecidas implementadas no período da análise refletiram de maneira positiva na economia, de modo que, com os estados menos desenvolvidos obtivessem uma taxa de crescimento maior que os estados mais desenvolvidos, mostrando que houve uma redução na desigualdade econômica do país para o período de 2006 a 2014.

Tabela 3: Estimativas do modelo de convergência absoluta e condicional usando dados em painel com efeito fixo⁸

Variáveis	Absoluta	Solow simples	Solow ampliado
<i>lnpibpc0</i>	-0.464929** (0.604038)	-0.4604009*** (0.0558294)	-0.6915672*** (0.1056165)
<i>Lnipc</i>		0.218667*** (0.405624)	0.200419*** (0.0321708)
<i>Lnihpc</i>			0.6466181*** (0.2183411)
<i>Lnnhg</i>		-0.664712** (0.0316112)	-0.0854567** (0.027839)
Constante	1.174007*** (0.134871)	0.016609 (0.1465422)	2.294518** (0.8714906)
Estados- μ_i	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
Anos - θ_t	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>
<i>Teste de Hausman</i>			
χ^2		42.13	76.73
<i>Prob > χ^2</i>		0.0000	0.0000
<i>Teste de Chow</i>			
<i>Prob > F</i>		1.56	2.47
		0.0521	0.004
<i>Teste F</i>			
<i>Prob > F</i>	1596.73	27.15	20.77
	0.0000	0.0000	0.0000
R^2	0.9634	0.2253	0.4041

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA, IBGE e RAIS

Nota: *** significância a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parênteses estão as estimativas

Quando se adiciona o capital humano no modelo de convergência condicional, tabela 3 percebe-se um melhoramento no ajustamento do modelo, uma vez que o R- ajustado quase que duplica de valor passando explicar cerca 0.4041 das variações nas variáveis do modelo, todos os coeficientes além apresentarem significância estatística apresentam todos os sinais de esperado pela teoria. O valor da renda per capita inicial se elevou pra cerca de -0.69, indicando que cada estado terá seu próprio estado estacionário, e o mesmo irá depender das individualidades de cada economia, sendo o capital humano um fator de grande importância para tal processo. Confirmando os resultados de Azzoni et al(2000).

Para o processo de velocidade de convergência e meia vida, o modelo de convergência condicional com capital humano foi o que apresentou o melhor resultado, com velocidade de convergência de 0.131 e meia vida de 5.302, como mostra a tabela 4. Para o modelo de convergência absoluta a velocidade de convergência encontrada foi de 0.069 e o valor de meia vida ficou em torno de 9.97. Dessa maneira, os resultados empíricos mostram que a inclusão do capital humano no processo de convergência implicam em uma taxa de convergência mais

⁸Baseado em parâmetros teóricos e estatísticos a melhor especificação estimada foi o modelo de efeito fixo sem tendência. O teste de Hausman rejeita a hipótese de escolha pelo modelo aleatório e o teste de Chow rejeita a hipótese nula de um modelo Pooled. Pra corrigir os problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, todas as estimativas foram realizadas com desvio-padrão robusto (Tabela 4 do Apêndice A2).

rápida, isso quer dizer que levará um tempo menor para que as diferenças entre o crescimento dos estados se elimine no tempo, a meia vida diz que o tempo necessário para que as desigualdades entre os estados mais e menos desenvolvidos se reduza pela metade é de 5.302 anos, quase a metade do valor encontrado na velocidade de convergência absoluta. Esse valor de meia vida indica que os estados estão próximos do seu estado estacionário, esse resultado pode ser justificado pelas políticas voltadas para o crescimento e desenvolvimento socioeconômico que foram implementadas a partir dos anos 2000. É considerável ressaltar que outros trabalhos como o de Gonzanoto et al (2014) já havia encontrado valores parecidos com esse, os mesmos encontram uma meia vida de 8 anos para os anos 1996-2010.

Tabela 4: β -convergência, velocidade de convergência e meia vida segundo os modelos de convergência absoluta e condicional do modelo de Solow simples e ampliado

<i>Convergência</i>	<i>β-convergência</i>	<i>λ_β</i>	<i>V</i>
Absoluta	-0.4649095***	0.06948	9.97186977
Solow simples	-0.4604009***	0.068555	10.1108549
Solow ampliado	-0.6915672***	0.130717	5.3020000

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA, IBGE e RAIS
 Nota: *** significância a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parenteses estão as estimativas

A Tabela 5 traz a estimativa da função da função de acumulação de capital do modelo simples de Solow e do ampliado com capital humano. Todas as variáveis possuem os sinais esperados pela teoria com significância entre 1% e 5%, além do mais o R^2 é ajustado. Aos resultados nos indicam que o capital humano dentre os coeficientes estimados na equação um determinante importante para o alcance de equilíbrio de longo prazo entre os estados brasileiros, em razão de que a inclusão dessa variável deixa o modelo mais preciso. De acordo com os dados um aumento de 1% na acumulação de capital físico para o modelo de Solow elevaria em 0,2% o crescimento econômico, já quando inclui o capital humano as magnitudes tanto do capital físico como do humano aumenta de proporção, de maneira que, uma elevação de 1% na acumulação de capital físico aumentaria em 20% o crescimento econômico e um aumento de 1% na acumulação de capital humano impactaria em 61% no crescimento econômico. Esses resultados revelam a evolução da educação referente a sua importância para o estudo

dos determinantes do crescimento. . Seguindo os resultados já encontrados por Barreto e Almeida (2015) em sua pesquisa sobre convergência de renda dos municípios baianos.

Tabela 5:Convergência condicionada às funções de acumulação do capital, usando dados em painel com efeito fixo

$\Delta \ln y_{it}$	Solow simples	Solow ampliado
$\ln pibpc0$	-0.4572598** (0.0606876)	-0.6414845*** (0.1049812)
$kponto$	0.0203028** (0.0083205)	0.2048314 *** (0.0341055)
$hponto$		0.607465*** (0.2148724)
Constante	1.0224882*** (0.1375934)	0.7905709 (0.5245859)
<i>Estados - μ_i</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Anos - ϑ_t</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>
R^2	0.9644	0.37117
<i>Teste F</i>	1465.43	27.10
<i>Prob > F</i>	0.0000	0.0000

Fonte: elaboração própria.

Nota: *** significancia a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parenteses estão as estimativas de desvio padrão dos parâmetro.

Com relação à taxa convergência, ao adicionar capital humano na estimação da função de acumulação de capital essa taxa sobe para -0.64. Além do mais, os resultados evidenciam que tanto o estoque de capital humano como o estoque de capital físico tem contribuído positivamente para o crescimento econômico dos estados brasileiros, de modo que tais variáveis são significantes para explicar o processo de convergência entre os estado. Dado que, o estoque de capital humano aumenta a produtividade do individuo elevando assim a força de trabalho. Assim como de acordo com Mankiw et al (1992). As função de acumulação tem um impacto significativo sobre o crescimento economico. Indicando que, quando maior o estoque de capital fisico e humano maior será a produtividade total

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal dessa pesquisa foi analisar em termos teóricos e empíricos o processo de convergência de renda per capita entre os estados brasileiros no período 2006 a 2014. Enfatizando a importância da participação do capital humano para tal processo.

De maneira geral, os resultados empíricos deixam evidente a existência tanto de convergência absoluta como condicional para o período de 2006 a 2014. Ao que se refere a convergência absoluta é válido que para o período do estudo os estados mais atrasados tiveram uma taxa de crescimento maior que os estados menos atrasados, indicando que houve uma redução das disparidades de renda no país referente ao período da análise. Confirmando a hipótese de que melhoria no ambiente macroeconômico estimula a convergência de renda através da redução das desigualdades econômicas.

A inclusão do capital humano para o modelo de convergência condicional deixou claro a importância do mesmo para crescimento econômico dos estados apontado que cada estado brasileiro terá seu próprio estado estacionário. Isto pode ser observado através das velocidades de convergência e meia vida, visto que para o modelo de convergência absoluta foi encontrado uma velocidade 0.069 e um período de em média 9.9 anos para que o nível inicial de renda per capita reduza pela metade as diferenças de renda per capita dos estados. Para o modelo de convergência condicional com inserção do capital físico e humano a velocidade de convergência aumentou para 0.13 e a meia vida diminuiu para 5.3. Indicando que os estados brasileiros estão próximos dos seus estados estacionários, as políticas socioeconômicas do período de análise justificam tal resultado. Este resultado comprova a hipótese de que a convergência condicional ao estado estacionário, com capital humano, aumenta a velocidade de convergência per capita e melhora a capacidade produtiva dos estados no Brasil. De maneira que a trajetória da velocidade de convergência se dá em função da taxa de crescimento do produto e do nível educacional da população.

Portanto é válido ressaltar a redução das disparidades entre os estados brasileiros no período analisado, o que ficou evidente com a velocidade de convergência e meia vida. Fica nítido o quanto importantes são políticas que visam melhorias na educação, infraestrutura e que de forma mais abrangente impulsionem o crescimento da economia, promovendo o desenvolvimento social e reduzindo as disparidades econômicas do país.

REFERÊNCIAS

- Abicente. **Desigualdade no Brasil: um estudo sobre convergência de renda**, 2007
- Almeida. **Ensaio sobre convergência, crescimento econômico e desigualdade entre os estados brasileiros**, 2018
- ANDRADE, E. LAURINI, M., MADALAZZO, R., & Pereira, P. **Testing convergence across municipalities in Brazil using quantile regression**. São Paulo: Ibmeq, 2002.
- Araújo, Cavalcante e Alves. **Variáveis proxy para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais)**. 2009.
- 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
- BALTAGI, B. H. *Econometrics analysis of panel data*. 2 ed. Chichester, UK: Wiley & Sons, 2001.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Convergence**. *Journal of political Economy*, vol. 100, no. 2, 1992.
- BARROS, R. P. et al. **A queda recente da desigualdade de renda no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2007.
- BARROS, A. R. **Desigualdades Regionais no Brasil: Natureza, causas, origens e soluções**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- Barreto e Barbosa. **Uma análise sobre o crescimento econômico dos municípios do estado da Bahia: um teste da hipótese de convergência de renda**, 2015
- BAUMOL, W. J. **Productivity growth, convergence, and welfare: What the long-run data show**. 1986.
- Braga, Scalco e Amorim. **Crescimento Econômico e Convergência de Renda nos Estados Brasileiros: Uma Análise a partir dos Grandes Setores da Economia**, 2008
- Carvalho, Araujo e Silveira. **ANÁLISE DA CONVERGÊNCIA DE RENDA NA REGIÃO NORTE**, 2010
- Costa. **Análise do processo de convergência de renda nos estados brasileiros: 1970-2005**, 2009
- Charles L. Jones. **Introdução à teoria do crescimento econômico**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

Damodar N. Gujarati Dawn C. Porter **Econometria básica**, 2011.

Ferreira e Ellery Jr. **Convergencia entre a renda per capita dos estados brasileiros**, 1995

Esperidão e Gomes. **Convergência de renda: uma análise em painel para as regiões brasileiras no período 1995-2009***, 2016

Ferreira. **Concentração regional e dispersão das rendas per capita estaduais: Um comentário**, 1999.

Ferreira e Diniz. **Convergência entre as rendas per capita estaduais no Brasil**, 1995

French. A “Era Lula”, as eleições presidenciais de 2010 e os desafios do pós-neoliberalismo, pp. 201-228. 2012

Frota. **Análise de convergência da desigualdade para os estados brasileiros**, 2014

Galeano. **evidências de desigualdades econômicas e convergência do PIB per capita entre os estados brasileiros no período de 1985 a 2008**, 2013

Gonçalves. Ribeiro e Freguglia. **Transbordamentos de Conhecimento e Capacidade de Absorção: uma Análise para os Estados Brasileiros**

Gonzonato, Gomes e Reis. **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da convergência da renda per capita dos estados para o período**, 2014

Jeffrey M. Wooldridge. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 2000

Lima, Almeida e Barreto. **Convergência espacial do PIB per capita no estado do Ceará**, 2010

LIMA, Sergiany. **Convergência do crescimento municipal no Brasil: GAPS tecnológicos, SPLILLOVERS E catchingup**, 2017

Léda e Mancebo. **Reuni: heteronomia e precarização da universidade e do trabalho docente**. 2009

LUCAS, Jr; R. E. **On the mechanics of economic development**. Journal of Monetary Economics, 22 (1988) 3-42. North-Holland.

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.

MACEDO, Lima : **CAPITAL HUMANO EM MODELO NEOCLÁSSICO: UM ESTUDO COMPARADO DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DO BRASIL E CHILE**, Brasília, 2013.

Nakabashi, Salvato e Cangussu. **Uma Análise do Capital Humano Sobre o Nível de Renda dos Estados Brasileiros: MRW Versus Mincer**, 2010

OLIVEIRA, Hugo: CRESCIMENTO ECONÔMICO E EQÜIDADE SOCIAL NOS MUNICÍPIOS CEARENSES: UMA EVIDÊNCIA EMPÍRICA ENTRE 1991 E 2000

Oliveira. **As políticas educacionais no governo Lula: rupturas e permanências**, 2009

Pires e Paula. **crise e perspectivas para a economia brasileira**, 2017

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

Santos, Hoeckel e Casagramde. **convergência do pib per capita no rio grande do sul: uma análise de 2001 a 2013***, 2017

SOLOW, R. M. **A Contribution to the Theory of Economic Growth**. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1 (Feb., 1956)

Simões, Diniz e Montenegro: **Ciência e Tecnologia versus estruturas estaduais: uma análise em dados em painel (2000 - 2010)**

Trambaioli. **Educação e Crescimento: Os Determinantes do Desenvolvimento Econômico a Nível Estadual**, 2010

APÊNDICES

A1. Especificação dos Modelos de crescimento econômico Solow simplificado e ampliado com capital humano

Tabela 1: Estimativas do modelo de Crescimento de Solow proposto segundo o método de estimação com painel balanceado

Variáveis	OLS	OLS com tendencia	Efeito fixo	Efeito aleatório	Efeito fixo com tendencia	Efeito aleatório com tendência
LnS_{it}	0.4943192*** (0.0502516)	0.0148349*** (0.0102012)	0.4488911*** (0.4766324)	0.4517453*** (0.489035)	0.0148349** (0.4766324)	0.1672050** (0.013418)
$Ln(n+d+g)$	-0.618896** (0.782056)	0.0063239** (0.102869)	-0.1375561*** (0.380769)	-0.133835*** (0.037653)	0.0063239** (0.0100614)	0.0064552** (0.0100309)
Constante	-0.331029* (0.2771969)	2.301955*** (0.613537)	0.0644242* (0.249956)	0.539285* (0.2497155)	2.293129*** (0.0719067)	2.283183*** (0.1174716)
Estados - μ_i	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Anos - θ_t	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Teste de Hausman χ^2						2.06
Prob > χ^2						0.3570
Teste de Chow F			24.61		580.99	
Prob > F			0.0000		0.0000	
Breusch e Pagan χ^2				387.51		
Prob > χ^2				0.0000		
Wald χ^2				102.22		13344.86
Prob > χ^2				0.0000		0.0000
Teste F	49.90	1526.49	53.44		1458.59	
Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	
R^2	0.3946	0.9939	0.6361	0.6361	0.9837	0.9837

Fonte: *Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA, IBGE e RAIS*

Nota: *** significancia a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parenteses estão as estimativas de desvio padrão dos parâmetros.

Tabela 2: Estimativas do modelo de Crescimento de Solow aumentado proposto segundo o método de estimação com painel balanceado

Variáveis	OLS	OLS com tendencia	Efeito fixo	Efeito aleatório	Efeito fixo com tendencia	Efeito aleatório com tendência
LnS_{it}	0.2402727*** (0.0359357)	0.015367 (0.0098146)	0.2950014*** (0.0605257)	0.281658*** (0.0543243)	0.015367 (0.01227939)	0.0218075* (0.0128619)
$Ln h_{it}$	1.119468*** (0.0703346)	0.876939 (0.0612987)	0.8513905*** (0.2143439)	0.9252467*** (0.1732838)	0.0876939 (0.1004189)	0.1706638** (0.134026)
$Ln(n+d+g)$	-0.1046041** (0.0573874)	0.03123 (0.0101515)	-0.122457*** (0.0359213)	-0.1192887*** (0.0353244)	0.033123 (0.009722)	0.0008654* (0.0093491)
Constante	4.02846*** (0.3325131)	2.518976*** (0.1685498)	3.036736*** (0.8754585)	3.295456** (0.7430178)	42.530219*** (0.2893772)	2.7255959*** (0.4147424)
Estados - μ_i	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Anos - θ_t	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Teste de Hausman χ^2				3.09		
Prob > χ^2				0.3787		
Teste de Chow F			11.51		191.47	
Prob > F			0.0000		0.0000	
Breusch e Pagan χ^2				200.64		
Prob > χ^2				0.0000		
Wald χ^2				530.69		14127.38
Prob > χ^2				0.0000		0.0000
Teste F	217.14	1480.32	156.39		1344.40	
Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	
R^2	0.7779	0.9941	0.7734	0.7725	0.9843	0.9838

Fonte: *Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA, IBGE e RAIS*

Nota: *** significancia a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parenteses estão as estimativas de desvio padrão dos parâmetros.

A2. Especificação dos Modelos de convergência econômica absoluta, e condicional

Tabela 3: Especificações do modelo de convergência de Solow comparado ao melhor modelo de convergência absolutasegundo o método de estimação com painel balanceado

Variáveis	OLS	OLS com tendencia	Efeito fixo	Efeito aleatório	Efeito fixo com tendencia	Efeito aleatório com tendência
<i>lnpibpc0</i>	-0.1074211*** (0.269551)	-0.4426177*** (0.729924)	-0.4604009*** (0.0558294)	-0.1074211*** (0.190074)	-0.4426117*** (0.68665)	-0.0200024*** (0.0054224)
<i>lnipc</i>	0.0660822*** (0.242284)	0.0195909*** (0.0079891)	0.218667*** (0.405624)	0.0660822*** (0.0199689)	0.0195909** (0.0088583)	0.0174241*** (0.058101)
<i>lnndg</i>	-0.013998 (0.292892)	0.0176103** (0.0093249)	-0.664712** (0.0316112)	-0.0139998 (0.0257434)	0.0176103 (0.0108519)	0.0267416** (0.0120636)
<i>Constante</i>	0.0062734 (0.1081796)	1.061726*** (0.158562)	0.016609 (0.1465422)	0.0062734 (0.0935244)	1.062828** (0.150607)	0.1591573*** (0.0360766)
<i>Estados- μ_i</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Anos - ϑ_t</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Não</i>	<i>Não</i>	<i>Sim</i>	<i>Sim</i>
<i>Teste de Hausman</i>						
χ^2				42.13		
<i>Prob > χ^2</i>				0.0000		
<i>Teste de Chow</i>						
<i>Prob > F</i>			1.56		2.46	
			0.0521		0.0004	
<i>Wald χ^2</i>						
<i>Prob > χ^2</i>				34,33		6557.95
				0.0000		0.0000
<i>Teste F</i>						
<i>Prob > F</i>	5.39	235.14	27.15		1199.60	
	0.0014	0.0000	0.0000		0.0000	
<i>R²</i>	0.0590	0.9600	0.2253	0.2012	0.9658	0.9577

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA, IBGE e RAIS

Nota: *** significancia a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parenteses estão as estimativas de desvio padrão dos parâmetros

Tabela 4: Estimativas do modelo de convergência de Mankiw comparado ao melhor modelo de convergência absoluta segundo o método de estimação com painel balanceado

Variáveis	OLS	OLS com tendencia	Efeito fixo	Efeito aleatório	Efeito fixo com tendencia	Efeito aleatório com tendência
<i>lnpibpc0</i>	0.3058414*** (0.0391877)	-0.4546238*** (0.0749612)	-0.6915672*** (0.1056165)	-0.3058414*** (0.419196)	-0.4546238*** (0.0628711)	-0.0223228 (0.14204)
<i>lnipc</i>	0.07873*** (0.0240928)	0.0196183*** (0.0079146)	0.200419*** (0.0321708)	0.7873*** (0.0220385)	0.0196183** (0.0084425)	0.0175274*** (0.00589)
<i>lnhpc</i>	0.3637574*** (0.0601792)	0.214222 (0.0475607)	0.6466181*** (0.2183411)	0.3637574*** (0.0654076)	0.0214222 (0.063962)	0.0039529 (0.0183404)
<i>lnndg</i>	-0.0385253 (0.0325641)	0.0166314* (0.0090158)	-0.0854567** (0.027839)	-0.0385253 (0.0283887)	0.0166314 (0.100098)	0.0265345** (0.012723)
Constante	1.317275*** (0.2258998)	1.141468*** (0.2294987)	2.294518** (0.8714906)	1.317275*** (0.2849464)	1.147259** (0.2507365)	0.1744864** (0.085381)
Estados- μ_t	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Anos - θ_t	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
<i>Teste de Hausman</i>						
χ^2			76.73			
<i>Prob > χ^2</i>			0.0000			
<i>Teste de Chow</i>						
<i>Prob > F</i>			2.59 0.0002		2.47 0.004	
<i>Wald χ^2</i>						
<i>Prob > χ^2</i>				55.81 0.0000		7837.17 0.0000
<i>Teste F</i>						
<i>Prob > F</i>	15.75 0.0000	230.26 0.0000	20.77 0.0000		1115.83 0.0000	
R^2	0.1888	0.9661	0.4041	0.3891	0.9659	0.9577

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IPEADATA, IBGE e RAISNota: *** significancia a 1%, ** a 5% e * a 10%; entre parenteses estão as estimativas de desvio padrão dos parâmetro