

Convergência de Renda no Rio Grande do Sul: uma análise de 2001 a 2013

Income Convergence in Rio Grande do Sul: an analysis 2001-2013

Dieison Lenon Casagrande¹
Paulo Henrique de Oliveira Hoeckel²
Cezar Augusto Pereira dos Santos³

Sessão Temática: Economia Regional e Urbana

Resumo

Este estudo analisa as hipóteses de convergência entre a renda per capita dos municípios do Estado do Rio Grande do Sul, tanto em nível estadual como pela divisão em mesorregiões, no período de 2001 a 2013. Para tanto, utilizou-se da teoria de β convergência absoluta e condicional, e da σ convergência. Para verificação da β convergência, aplicaram-se os métodos tradicionais (OLS) e técnicas espaciais. Os resultados da hipótese β convergência mostram a existência de convergência absoluta e condicional para os municípios do Rio Grande do Sul, tanto pela abordagem tradicional quanto pela espacial, com taxas de convergência variando de 2.64% a 3.48%. Para as mesorregiões, encontram-se evidências para as mesorregiões Noroeste, Nordeste, Centro Oriental, Metropolitana de Porto Alegre e Sudeste. A hipótese de σ convergência também foi verificada para a análise a nível estadual.

Palavras-chave: crescimento econômico; convergência de renda; Rio Grande do Sul; economia regional; análise espacial.

Abstract

This paper analyzes the hypothesis of convergence between the per capita income of the municipalities of the State of Rio Grande do Sul, both at the state level and by division in mesoregion, from 2001 to 2013. Therefore, we used the theories of β absolute and conditional convergence and σ convergence. For verification of β convergence, we applied traditional methods and spatial techniques. The results of the hypothesis of β convergence show the existence of absolute and conditional convergence for the municipalities of Rio Grande do Sul, both the traditional approach and the spatial approach, with convergence rates ranging from 2.64% to 3.48%. For mesoregions, there are evidences of convergence for the mesoregions of the Northwest, Northeast, Central East, Metropolitan Porto Alegre and Southeast. The hypothesis of σ convergence was also found at the state level.

Key words: economic growth; income convergence; Rio Grande do Sul; regional economy; spatial analysis.

JEL: C21; C31; O47; R11.

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco (PIMES/UFPE). Endereço para contato: Rua General Polidoro, 918 – Várzea – Recife - PE CEP: 50740-050. E-mail: dieisonlenon@yahoo.com.br.

² Doutorando em Economia do Programa de Pós-Graduação em Economia da PUC/RS (PPGE/PUCRS). Endereço para contato: Rua Prof. Cristiano Fischer, 2310 – Partenon - Porto Alegre - RS. CEP: 91410-000 - E-mail: ph.hoeckel@gmail.com.

³ Mestre em Economia e Desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Endereço para contato: Rua 14 de agosto, 1940 D, Bairro Esplanada – Chapecó - SC CEP: 89812-435 - E-mail: cezarsantos1975@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

Uma das implicações chave do modelo de crescimento neoclássico de Solow (1956) e Swan (1956) é a hipótese de convergência de renda. No debate de convergência, surgem duas definições principais: a convergência absoluta e a convergência condicional. A primeira ocorre quando o nível de renda per capita de um país pobre alcança o de um país rico, que pode ser verificado, se a taxa de crescimento do país em desenvolvimento é significativamente maior que a do país desenvolvido. Por outro lado, a convergência condicional implica que cada país está convergindo para o seu próprio estado estacionário e que no longo prazo todas as taxas de crescimento serão equalizadas.

Seguindo a seminal contribuição de Baumol (1986), inúmeros estudos surgiram com o intuito de testar a hipótese de convergência. O teste da hipótese de convergência, em Baumol (1986) consistia no ajustamento de regressões *cross-country*, relacionando a taxa de crescimento média da renda per capita, para um período de tempo fixo, ao nível de renda per capita inicial e características dos países. Muitos destes estudos empíricos tem focado sua análise para estados dos Estados Unidos, entre eles: Barro e Sala-i-Martin (1991), Carlino e Mills (1993), Tsionas (2000), Checherita (2009), Genc et al. (2011) e Mello (2011). Para países da Europa, entre eles, Armstrong (1995), Cheshire e Carbonaro (1995), Chatterji e Dewhurst (1996), Cuadrado-Roura (2001), Baumont et al. (2003) e Longhi e Musolesi (2007). Portanto, a convergência ocorre se uma correlação negativa é verificada entre a taxa de crescimento média e o nível de renda inicial.

Buscando verificar a hipótese de convergência vários estudos têm empregado distintos métodos, dentre os mais tradicionais, destacam-se a abordagem *cross-section* e *time series*. Em primeiro lugar, regressões de crescimento *cross-country* foram estendidas para levar em consideração estimações com dados em painel (ISLAM, 1995)⁴. Em segundo lugar, usando uma definição de convergência de séries temporais Bernard e Durlauf (1995), Evans e Karras (1996), Bernard e Jones (1996) e Evans (1998) desenvolveram testes de raiz unitária para avaliar a hipótese de convergência de renda⁵. Além destas, algumas abordagens não-paramétricas vêm ganhando espaço, seguindo a metodologia proposta e aprimorada por Quah

⁴ O teste de convergência baseado em regressões *cross-section* foi criticado por Quah (1993) sob o argumento que a modelagem de uma média condicional pode ser inadequada para analisar a hipótese de convergência. O primeiro problema está relacionado a suposição que o coeficiente estimado é o mesmo para todas as economias. E, o segundo é conhecido como “*Galton’s Fallacy*”, que mostra que o coeficiente negativo encontrado pode ser o reflexo de uma regressão para a média ao invés de estar implicando convergência.

⁵ O método com base em *time-series* pode avaliar a hipótese de convergência sob uma base país por país e abordar diferenças em sua dinâmica de transição. Tais estudos tipicamente tem utilizado testes de raiz unitária para analisar a relação entre a renda per capita real para uma economia e aquela de referência (em estudos para países, geralmente utiliza-se como referência os EUA).

(1993, 1996, 1997), diversos trabalhos, como Durlauf e Johnson (1995), Jones (1997), Bianchi (1997) e Johnson e Takeyama (2003), investigaram a hipótese da convergência utilizando métodos não-paramétricos.

Recentemente, ferramentas de econometria espacial tem sido utilizada na análise da hipótese de convergência, dado que a abordagem tradicional de análise da hipótese de convergência de renda não tem considerado explicitamente o espaço em que as relações ocorrem. Diversos estudos, cabe destacar Rey e Montouri (1999), Clinch e O'Neill (2009), e Ertur e Koch (2007) e Lim (2016), tem aplicado técnicas econométricas espaciais para explorar o processo dinâmico de convergência de renda regional para tentar avançar no entendimento deste processo de convergência.

Conforme Barro e Sala-i-Martin (1992), a hipótese de convergência de renda é verificada mais facilmente dentro de países do que em análises entre países. Portanto, apesar da grande massa da literatura estar concentrada na análise de convergência entre países, o foco do presente estudo é analisar tais argumentos para os municípios do estado do Rio Grande do Sul/Brasil.

Atualmente, o Rio Grande do Sul é composto por 497 municípios⁶ e possui uma população de aproximadamente 10,7 milhões de habitantes distribuídos em uma área de 281.749 km², e tem destaque no cenário econômico do país. No ano de 2013 o Produto Interno Bruto (PIB) do estado foi o quinto maior do país, cerca de R\$ 330 bilhões, representando aproximadamente 38% do PIB da região Sul e 7 % do PIB nacional. O PIB per capita ficou em torno de R\$ 26.600,00, superior ao PIB per capita nacional (R\$ 26.400,00), em valores correntes (IBGE, 2015). Ao analisar o crescimento real do PIB per capita estadual, verifica-se um crescimento de aproximadamente 33%, de 2000 a 2013. Em uma perspectiva a nível regional, constata-se que a região Sudeste do estado apresentou o menor crescimento real do PIB per capita neste período (15,97%), enquanto que a região Noroeste apresentou o maior crescimento (65,37%). Da mesma forma, a região Sudeste também apresentou o menor PIB per capita em 2013, a preços correntes, aproximadamente R\$17.000,00, ao passo que a região Nordeste apresentou o maior valor, cerca de R\$ 32.600,00.

Diante deste cenário, pode-se perceber evidências de trajetórias de crescimento diferentes para todas as regiões, apontando que o crescimento econômico não ocorre de maneira equilibrada em todas as regiões. Isso pode ser o reflexo de diferentes estruturas produtivas a nível regional, em que as mudanças setoriais influenciam a configuração espacial da produção

⁶ Em número de municípios é inferior apenas a Minas Gerais (853) e São Paulo (645) (IBGE, 2015).

e da renda. As regiões que são mais dependentes de setores que foram prejudicados tanto economicamente, como por fatores climáticos nas últimas décadas, devem ter se deprimido em relação às demais regiões.

Portanto, este estudo reconsidera a questão de convergência de renda em economia regional através da perspectiva de utilizar os métodos tradicionais e também o ferramental da econometria espacial. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é verificar a existência de um processo de convergência entre as rendas per capita dos municípios do Rio Grande do Sul, tanto em nível geral, como em análise desagregada a nível de mesorregião, através do arcabouço teórico da β convergência absoluta, β convergência condicional e da σ convergência, considerando a perspectiva espacial na análise.

Os resultados encontrados por nossa análise mostram evidências da existência da β convergência entre os municípios, no entanto, verifica-se que a taxa de convergência não é estável entre todas as mesorregiões do estado. Através da abordagem tradicional, encontrou-se uma taxa de convergência absoluta de 2,64% e de convergência condicional de 3,17%. Ao considerar a especificação com termo de erro espacial, ambos os coeficientes são superiores, 3,22% e 3,48%, respectivamente.

Além desta introdução, que contempla o objetivo do estudo, o trabalho está estruturado em mais quatro seções. Na segunda seção será apresentada uma breve revisão acerca da questão da convergência, a seguir, na terceira seção apresenta-se a estratégia empírica. A quarta seção contempla a análise dos resultados e a quinta e última seção aborda as considerações finais.

2. A QUESTÃO DA CONVERGÊNCIA: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS PARA O BRASIL

O tema “convergência” é amplamente abordado, tanto na literatura internacional como nacional. As origens dos modelos de crescimento e convergência são fundamentadas nos modelos neoclássico de crescimento de Solow (1956), os quais mostram que as taxas de crescimento da renda ou produto per capita de diferentes regiões geográficas tendem a se igualar no equilíbrio de longo prazo (estado estacionário). Segundo o autor, isso ocorre porque há retornos decrescentes dos fatores produtivos, e é por isso que uma região menos desenvolvida tende a crescer mais rapidamente que outra mais rica. Desse modo, uma breve revisão de estudos empíricos acerca da hipótese de convergência aponta para uma grande variedade de metodologias empregadas, assim como, uma gama de resultados variados⁷.

⁷ Segundo a teoria neoclássica, outros fatores de produção, como tecnologia, são considerados exógenos, e as preferências se concentram em diferentes usos na dotação de fatores de produção, assim os países cresceriam a

Como ponto de partida, na literatura internacional, Baumol (1986) comprovou, para o período de 1870 a 1979, a existência de convergência absoluta entre dezesseis países industrializados, nos quais se verificou ainda a existência de um processo de menor intensidade na convergência entre os países socialistas. Em um estudo clássico sobre convergência, Barro e Sala-i-Martin (1992) detectaram a existência de convergência absoluta entre os estados americanos no período de 1960 a 1985. Ainda, Sala-i-Martin (1996) obtiveram os mesmos resultados para um grupo de países da OCDE para o período de 1960 a 1990.

Tendo o modelo de crescimento neoclássico como base, diversos estudos analisaram a economia brasileira, dentre eles Ferreira e Diniz (1995), Ferreira e Ellery Jr. (1996), Ferreira (1996), Schwartzman (1996), Ferreira (2000), verificaram a existência de convergência absoluta entre os estados no período de 1970 a 1985. Por outro lado, analisando um período mais longo, Zini Jr. (1998), Ferreira (1999), Barossi Filho e Azzoni (2003), encontram fraca convergência do início da década de 40 até meados da década de 90.

Ferreira e Ellery Jr. (1996), em um dos primeiros trabalhos para a economia brasileira, analisam a existência de convergência entre a renda per capita dos estados brasileiros, no período de 1970 a 1985, utilizando a metodologia de Barro e Sala-i-Martin. Os resultados encontrados para a β convergência apontam para um processo mais lento que o encontrado por Barro e Sala-i-Martin para os estados americanos, com um valor para a meia-vida próximo a 56 anos. Da mesma forma, Porto Junior e Ribeiro (2000), indicam a formação de clubes de convergência entre os municípios da região Sul do Brasil.

Laurini et al. (2005), através de metodologias não paramétricas, sem assumir distribuições de probabilidade e formas funcionais para os dados, analisaram a evolução da distribuição de renda relativa per capita para os municípios brasileiros, no período de 1970 a 1996. Os resultados mostram a necessidade de modelar a dinâmica da renda dos municípios brasileiros como um processo de clubes de convergência, mostrando a formação de dois clubes de convergência, um de baixa renda nas regiões Norte e Nordeste e outro de alta renda, formado pelos municípios das demais regiões⁸.

Santos e Carvalho (2007) em uma análise para os estados brasileiros de 1980 a 2002 chegam a resultados que sugerem a existência de dependência entre taxa de crescimento da renda per capita e seu valor inicial, de modo que as economias menos desenvolvidas crescem mais rapidamente do que as mais ricas, através de testes de β convergência e σ convergência.

taxas diferenciadas, onde os mais pobres cresceriam mais rápido, alcançando os ricos em termos de renda per capita (convergência absoluta).

⁸ Ver também, Andrade et al. (2004) e Gondim e Barreto (2004), com estudos similares.

Coelho e Figueiredo (2007) investigam qual das hipóteses de convergência (absoluta, condicional ou clube), melhor descreve a dinâmica da renda dos municípios brasileiros de 1970 a 2000, através do método de *regression tree* e em testes de robustez. Os resultados sugerem que a hipótese de convergência clube domina as demais hipóteses, evidenciando a importância das condições iniciais (com destaque para o capital físico e características demográficas) na determinação da renda de longo prazo dos municípios.

Recentemente, a econometria espacial também passou a ser amplamente empregada em análises de convergência. Mossi et al. (2003) analisam a dependência espacial, através de técnicas espaciais, da renda per capita regional do Brasil, no período de 1939 a 1998. Os resultados apontam para a existência de dois *clusters* espaciais no Brasil, um situado no Nordeste (de baixa renda) e outro no Sudeste (de alta renda). Além disso, destacam o papel do ambiente no crescimento dos estados, em que, estados com vizinhos mais ricos têm mais chance de crescer.

Silveira-Neto e Azzoni (2006), em análise para os estados brasileiros no período de 1985 a 2001, apresentam fortes evidências de dependência espacial e que a redução da desigualdade regional ocorreu simultaneamente com o aumento da autocorrelação espacial. Os autores mostram ainda, a existência de dois *clusters* geográficos, um de baixa renda (regiões Norte e Nordeste) e outro de estados de alta renda (regiões Sul e Sudeste), bem como, uma taxa de convergência considerada baixa, em torno de 0.11%.

Mais especificamente para o Rio Grande do Sul, Stülp e Fochezatto (2008), em uma análise para os municípios de 1985 a 1998, através da estimação de uma função de distribuição da renda per capita para o ano de 1985 e outra para o ano de 1999, constataram que está em curso um processo de convergência de renda entre os municípios. No entanto, esta convergência se deve ao fato do comportamento de variáveis demográficas, as quais compensaram o comportamento do produto, que teve um comportamento divergente.

Porsse (2008), através de uma perspectiva espacial, analisa a distribuição da renda per capita dos municípios do Rio Grande do Sul no período de 1970-2000. Os resultados apontam para a existência de um processo de convergência absoluta e condicional da renda municipal, no entanto, este processo aparenta ser não estacionário, com período mais intenso ocorrendo na década de 70. Conforme o autor, a taxa de convergência de renda permaneceu elevada, com coeficiente de 4.65% e 3.38%, dependendo da especificação utilizada.

Em análise a nível municipal, para alguns estados em particular, com a utilização do ferramental de econometria espacial, encontram-se alguns estudos na literatura. No que se refere a meia-vida, Barreto (2007) encontrou um tempo de 51 anos para o estado do Ceará, no

período de 1996 a 2003; Vieira (2010), para o estado do Paraná, encontrou um tempo de 58 anos, no período de 1999 a 2006. Para Minas Gerais, Perobelli et al. (2009) encontraram taxa de convergência de 7.54%, para o período de 1996 a 2003. Para a Paraíba, Tavares e Silva (2011) encontram uma taxa de convergência de 6.3% para o período de 1970 a 2006.

Como visto na breve literatura apresentada, as metodologias e resultados são diversos, não havendo um consenso, principalmente quanto ao método utilizado. Tendo essa questão em mente, no presente estudo, são aplicadas as tradicionais técnicas de testes da hipótese de convergência de *cross-section* (Barro e Sala-i-Martin, 1992), com uma extensão para a aplicação de técnicas espaciais, como destacado por Rey e Montouri (1999).

3. METODOLOGIA

O *default* da abordagem empírica consiste em testar, inicialmente, a hipótese de β convergência absoluta, através da regressão das taxas de crescimento das economias em análise sobre seus respectivos níveis iniciais de renda. Por outro lado, a hipótese da β convergência condicional implica que as economias com níveis de renda mais distantes de seus estados estacionários terão taxas de crescimento maiores que aquelas localizadas mais próximas a eles, ou seja, são incluídas variáveis de controle para representar o estado estacionário de cada economia (Coelho e Figueiredo, 2007).

Para tanto, nesta seção, apresenta-se inicialmente a base de dados e, em seguida, apresenta-se as formas analíticas de análise da convergência.

3.1 Base de Dados

O período amostral abordado equivale ao intervalo compreendido entre os anos de 2001 a 2013. Esse período foi escolhido devido, principalmente, a disponibilidade dos dados. Em meados de 1996 houve no Rio Grande do Sul um grande processo de emancipação de municípios, totalizando hoje, 497 municípios. Assim, a partir de 2001, não teve-se o acréscimo de municípios, sendo estes, portanto, geograficamente comparáveis entre esses dois momentos.

Como dito, o estado do Rio Grande do Sul encontra-se atualmente dividido em 497 municípios, sendo que destes, 496 são considerados na análise. Devido a fatores como quadro social, quadro natural e rede de comunicação (traz uma realidade construída ao longo do tempo pela população que ali se estabeleceu), o estado se divide em sete mesorregiões (Centro Ocidental Rio-Grandense, Centro Oriental Rio-Grandense, Metropolitana de Porto Alegre, Nordeste Rio-Grandense, Noroeste Rio-Grandense, Sudeste Rio-Grandense e Sudoeste Rio-Grandense). A análise desenvolvida também faz uso da divisão em mesorregiões como forma de checar o processo de convergência de renda para regiões específicas do estado.

A variável dependente em estudo é a taxa de crescimento da renda per capita para os municípios do Rio Grande do Sul (mensurada pelo PIB per capita dos municípios), construída como a razão entre o PIB per capita de 2013 e o PIB per capita de 2001, a preços de 2001. Estes dados foram obtidos junto a Fundação de Economia e Estatística (FEE). A principal variável explicativa de interesse é o PIB per capita do período inicial da amostra. Ambas as variáveis são utilizadas em logaritmo.

Para a análise da convergência condicional, além da análise espacial introduzida, serão introduzidas as seguintes variáveis como controles, com suas respectivas fontes: taxa de crescimento populacional (FEE); taxa de analfabetismo, anos de estudos, percentual de ocupados com ensino superior completo, percentual de pessoas com 18 anos ou mais com ensino superior completo, percentual de pessoas pobres, percentual de população rural, percentual da população com água encanada, IDHM longevidade e educação, despesas com capital e densidade demográfica (IPEADATA/IBGE). Todas as variáveis de controle são para o ano de 2001.

3.2 Estratégia Empírica

Existem diversos métodos para a análise da convergência entre países, regiões, municípios, etc., tais como o da β convergência, da σ convergência e convergência estocástica (Baumol, 1986). Apesar da existência destes métodos, para se analisar o processo de convergência de renda neste estudo, serão utilizados basicamente dois testes de ampla abordagem na literatura econômica (β convergência e σ convergência). Assim, esta análise se restringirá, em um primeiro momento, ao método sintetizado por Sala-i-Martin (1996), em que são introduzidos controles que condicionam a convergência de renda, tanto associados a capital humano e capital físico. E, num segundo momento, a estimação é controlada pela autocorrelação espacial.

Portanto, na presente subseção apresentam-se as abordagens analíticas da metodologia de β convergência absoluta e condicional padrão, da σ convergência e da β convergência com elementos espaciais.

3.2.1 β convergência absoluta e condicional padrão

A definição denominada de β convergência absoluta implica na existência de uma correlação negativa entre o nível da renda no início de um período e a taxa de crescimento da renda nesse mesmo período, ou seja, países ou regiões com rendas mais baixas crescem a taxas mais elevadas que os ricos.

O teste para a verificação da β convergência de renda entre os municípios do Rio Grande do Sul seguirá, em um primeiro momento, Barro e Sala-i-Martin (1992), numa análise *cross-*

section, apresentando o nível inicial de renda por habitante como principal variável explicativa. A variável dependente será a taxa de crescimento per capita das rendas municipais, para o período de 2001 a 2013.

Inicialmente, a hipótese de β -convergência é testada de forma tradicional por meio de um modelo de regressão linear simples pelo qual estima-se a taxa de crescimento da renda per capita em relação à renda per capita inicial da região, pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários, da mesma forma que em Barro e Sala-i-Martin (1992). A equação básica deste teste é expressa por:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,t}) + \mu_i \quad (1)$$

Em que:

$Y_{i,t}$ = renda per capita no período inicial;

$Y_{i,t+1}$ = renda per capita no período final;

T = número de anos entre o período inicial e final da observação amostral;

μ_i = erro aleatório.

O lado esquerdo da equação (1) corresponde à taxa de crescimento da renda per capita. Uma correlação negativa entre a taxa de crescimento e a renda per capita inicial ($\beta_2 < 0$) indica que está ocorrendo β convergência absoluta (Barro e Sala-i-Martin, 1992).

Segundo esse modelo, existe β convergência, se β_2 é negativo e estatisticamente significativo, já que, nesse caso, a taxa média de crescimento da renda per capita entre o período inicial e o período final é negativamente correlacionada com o nível inicial da renda per capita.

A heterogeneidade nas características populacionais e econômicas entre os municípios gaúchos pode implicar que as suposições subjacentes as estimativas descritas pela β convergência absoluta podem não ser de tal magnitude. Se os municípios não compartilham a mesma renda per capita de estado estacionário, as estimativas podem sofrer do viés de variável omitida e, em particular, podem levar a rejeição incorreta da hipótese de convergência (Sala-I-Martin, 1996). Assim, estende-se a análise de convergência entre os municípios do Rio Grande do Sul controlando por diferenças no nível do produto de estado estacionário de cada município. Em particular, para a análise da β convergência condicional, conduz-se a estimação da seguinte equação:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,t}) + \sum_{i=1}^k \beta_k X_{i,t} + \mu_i \quad (2)$$

Em que:

$Y_{i,t}$ = renda per capita no período inicial;

$Y_{i,t+1}$ = renda per capita no período final;

T = número de anos entre o período inicial e final da observação amostral;

$X_{i,t}$ = Grupo de k variáveis de controle;

μ_i = erro aleatório.

A estimação da β convergência condicional inclui como variáveis independentes tanto o nível inicial de renda per capita, quanto um conjunto de k variáveis com o intuito de controlar para diferenças nos níveis de renda per capita do estado estacionário. Este grupo de variáveis inclui: anos médio de escolaridade e taxa de analfabetismo; taxa de crescimento populacional e densidade demográfica; Índice de Desenvolvimento Humano; percentual de pessoas pobres e percentual de população rural; e, proporção de despesas com capital/PIB.

Deste modo, tendo estimado o valor da estatística β_2 , é possível determinar a velocidade de convergência (θ) definida por:

$$\theta = \frac{\ln(\beta + 1)}{(-k)} \quad (3)$$

Em que:

θ = Velocidade da convergência;

β_2 = Parâmetro desconhecido, estimado pelas equações (1) e (2);

k = Número de anos.

Ainda, é possível calcular o tempo necessário para que as economias percorram metade do caminho que as separam de seus estados estacionários. Esse valor é denominado de meia-vida (τ), e é determinado por:

$$\tau = \frac{\ln(2)}{\theta} \quad (3.1)$$

O teste de β -convergência absoluta dado pela expressão (1) considera que todas as unidades geográficas analisadas possuem o mesmo nível de renda per capita em estado estacionário e que as diferenças observadas nos níveis de renda per capita atuais se devem apenas a desvios de curto prazo no estoque de capital físico per capita das regiões em relação a seus níveis em estado estacionário.

3.2.2 σ convergência

O teste de σ convergência se detém em observar a dispersão da renda per capita dos municípios nos sucessivos anos. A ocorrência de β -convergência é uma condição necessária,

mas não suficiente⁹ para que exista σ convergência. Se em dois municípios acontece o processo de β -convergência, tem-se condições para garantir que o mais pobre cresce a taxas superiores que o mais rico.

A condição suficiente de σ convergência é que se verifique uma queda nesta dispersão e pode ser testada pela análise de dispersão do coeficiente de variação (*C.V.*), o qual é obtido pela razão entre o desvio-padrão da renda per capita no tempo t e a média aritmética da renda per capita no tempo t , dado pela equação abaixo:

$$CV_t = \frac{S_t}{Y_t}. \quad (4)$$

Valores iguais a zero para o Coeficiente de Variação significam uma perfeita igualdade na distribuição de renda entre as regiões.

3.2.3 β convergência: abordagem espacial

Diferentemente da econometria tradicional, a econometria espacial concentra-se na preocupação de se incorporar na modelagem o padrão de interação socioeconômica entre os agentes, denominada de autocorrelação espacial, assim como as suas características no espaço, denominado de heterogeneidade espacial. Portanto, estas interações e as características estruturais geram efeitos espaciais que influenciam vários processos econômicos (Anselin e Bera, 1998).

Desse modo, o presente estudo aborda a análise da convergência de renda, absoluta e condicional, controlando-se os efeitos espaciais, seguindo Rey e Montouri (1999). Portanto, nosso ponto de partida é a estimação da equação (1) e (2), nas quais são aplicados testes de diagnósticos de dependência espacial, a saber: o teste I de Moran, aplicado aos resíduos da estimação OLS; o teste do *Multiplicador de Lagrange* robusto (LM) para a variável dependente; e, o teste do *Multiplicador de Lagrange* robusto (LM) para o termo de erro (ANSELIN et al., 1996). Os modelos com dependência espacial são estimados via Máxima Verossimilhança (MV).

A literatura de econometria espacial apresenta, basicamente, três especificações distintas de regressão espacial. Tais especificações, segundo Anselin (1998) englobam o modelo de erro espacial (incorporação de uma variável para capturar os efeitos de vizinhança nos erros, dado pela equação 5), modelo *lag* espacial (efeitos vizinhança na variável dependente, equação 6) e o modelo independente espacial (que incorpora uma variável que

⁹ Para ter uma demonstração mais aprofundada do tema ver Barro e Sala-i-Martin (1995), capítulo 11.

captura efeitos de vizinhança nas variáveis independentes, equação 7)¹⁰. Portanto, os modelos são especificados, de acordo com Anselin (1998), da seguinte forma:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,t}) + \epsilon_i \quad \epsilon_i = \lambda W \epsilon_i + u \quad (5)$$

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,t}) + \rho W \frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}} \right) + \mu_i \quad (6)$$

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Y_{i,t+1}}{Y_{i,t}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,t}) + \phi W \ln(Y_{i,t}) + \mu_i \quad (7)$$

Em que:

W = matriz de pesos espaciais que captura as relações de vizinhança¹¹;

λ = coeficiente auto-regressivo de erro espacial;

u = resíduo do erro espacial;

ρ = coeficiente de defasagem espacial;

ϕ = coeficiente de defasagem da variável explicativa;

É fácil notar que os modelos apresentados nas equações 5-7, através da adição do termo $\sum_{i=1}^k \beta_k X_{i,t}$ em cada uma das equações, tornam-se a especificação da β convergência condicional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com Barro e Sala-i-Martin (1992) uma relação negativa entre a renda per capita inicial e a taxa média de crescimento do PIB per capita é uma evidência da ocorrência de convergência. Portanto, na presente seção, são apresentados os resultados e discussões acerca da β convergência absoluta e condicional, σ convergência e da β convergência com dependência espacial.

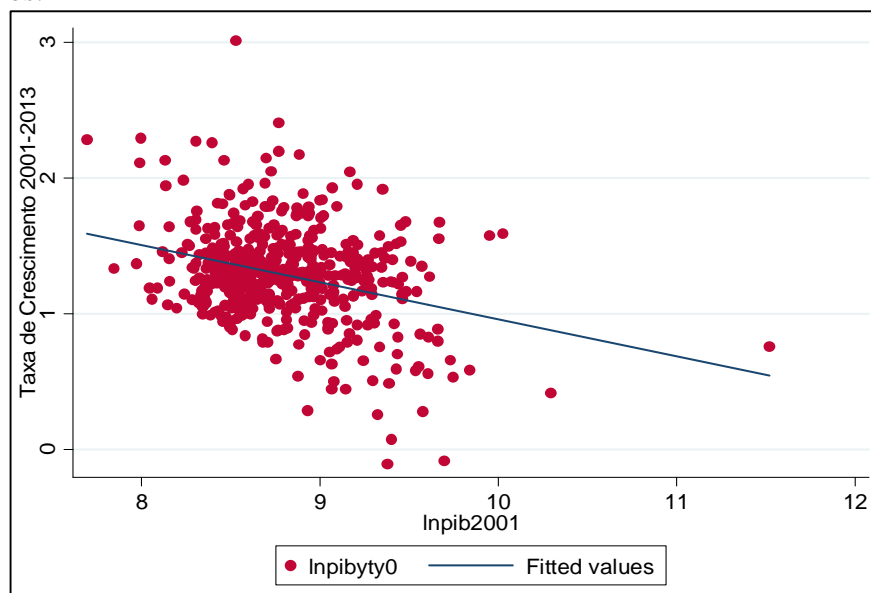
Antes de aplicar a análise empírica, uma visão geral é apresentada para fornecer uma indicação prévia dos resultados esperados. O Gráfico 1 apresenta o diagrama de dispersão para os 496 municípios do estado do Rio Grande do Sul, relacionando seus níveis de renda per capita no ano de 2001 e suas respectivas taxas de crescimento ao longo do período 2001-2013. Adicionalmente, apresenta-se a reta de regressão de ajustamento dos dados, obtida a partir do método de mínimos quadrados ordinários.

¹⁰ O modelo que incorpora a defasagem espacial nas variáveis explicativas não será abordado neste estudo, pois acredita-se que não há suporte teórico para explicar esta dependência.

¹¹ Para uma descrição completa a respeito das matrizes de vizinhança ver Tysler (2006) e Lesage e Pace (2009).

Neste caso, nota-se, inicialmente, que o comportamento das variáveis em termos per capita evidencia que está havendo um processo de convergência entre os municípios do Rio Grande do Sul. Sendo assim, há evidências da β convergência absoluta, para o período da amostra. Em termos das mesorregiões, notam-se resultados semelhantes¹². Portanto, da mesma forma que para o estado do Rio Grande do Sul, a relação negativa entre a renda per capita em 2001 (em logaritmo) e a taxa de crescimento 2001-2013 para as mesorregiões Centro Ocidental, Centro Oriental, Metropolitana de Porto Alegre, Nordeste, Noroeste, Sudeste e Sudoeste Rio-Grandense mostra que há evidência da β convergência neste período. No entanto, tal análise será aprofundada nas subseções seguintes.

Gráfico 1. Taxa crescimento média 2001-2013 da renda per capita e renda per capita inicial dos municípios.



Fonte: Cálculos dos autores a partir dos dados da FEE.

4.1 Análise da β convergência

A análise de convergência de renda per capita entre os 496 municípios do Rio Grande do Sul no período de 2001 a 2013 inicia-se estimando a equação 1 (convergência absoluta). Os resultados encontram-se na Tabela 1, sendo que a coluna 1 apresenta os resultados para todos os municípios, enquanto que as demais colunas (2-8) apresentam as estimações desagregadas por mesorregiões.

O valor negativo e significativo do coeficiente associado ao nível de renda per capita inicial (-0.272) sugere que houve um processo de convergência absoluta entre os municípios gaúchos no período. Isto significa que os municípios mais pobres, em geral, cresceram mais

¹² Os gráficos para cada uma das sete mesorregiões não foram apresentados, por restrições de espaço. No entanto, podem ser acessados mediando contato com os autores.

que os mais ricos. Desse modo, o crescimento econômico agiu sobre as disparidades de renda entre os municípios, o que beneficiou em maior escala as economias mais pobres.

No painel inferior da Tabela 1 verifica-se que a taxa de convergência encontrada para o período foi de aproximadamente 2.6% para os municípios gaúchos, que está de acordo com resultados anteriores da literatura¹³. Associada a este coeficiente da taxa de convergência, o valor encontrado para a meia-vida é de aproximadamente 26.2 anos, ou seja, serão necessários aproximadamente 26.2 anos para reduzir metade das disparidades de renda existentes entre os municípios gaúchos.

Tabela 1. Teste de β convergência absoluta de renda per capita para os municípios do Rio Grande do Sul no período de 2001 a 2013.

Variáveis	Variável Dependente: $\ln(\text{pibpercapita2013}/\text{pibpercapita2001})$							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
lnpib2001	-0.272*** (0.0449)	-0.137* (0.0744)	-0.448*** (0.161)	-0.136 (0.247)	-0.385*** (0.114)	-0.306*** (0.0745)	-0.526 (0.311)	-0.663*** (0.209)
Constante	3.683*** (0.392)	2.569*** (0.647)	5.325*** (1.441)	2.508 (2.119)	4.554*** (0.993)	3.914*** (0.659)	5.908** (2.692)	6.786*** (1.779)
Obs	496	216	53	31	54	98	19	25
R-squared	0.094	0.025	0.178	0.022	0.200	0.168	0.187	0.485
R-Adj	0.0926	0.0250	0.1617	-0.0115	0.1850	0.1594	0.1395	0.4624
F-stat	51.50	5.49	11.03	0.4234	13.03	19.40	3.92	21.65
Breusch-Pagan (p-valor)	0.0035	0.0274	0.8668	0.0000	0.0231	0.7801	0.3471	0.1377
AIC	327.2075	99.64405	57.864	13.38361	16.56515	69.75149	14.8616	9.208221
(θ)Taxa de Convergência ^a	0.026454	0.012278	0.049517	-	0.040511	0.03044	-	0.090639
Meia Vida ^b	26.20	56.45	13.00	-	17.11	22.77	-	7.65

^a A taxa de convergência é obtida usando $\theta = \ln(\beta + 1) / (-k)$. ^b A meia-vida é obtida por: $\ln(2) / \theta$, em anos. As colunas 2-8 representam, respectivamente, as estimações para as mesorregiões: Noroeste, Nordeste, Centro-Ocidental, Centro-Oriental, Metropolitana de Porto Alegre, Sudoeste e Sudeste Rio-Grandense.

Erros-padrão robustos entre parênteses. ***p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para melhor entender o processo de convergência no estado do Rio Grande do Sul, estima-se a equação 1, para cada uma das mesorregiões do estado. Os resultados para estas estimativas são apresentados nas colunas 2-8, da Tabela 1. Os resultados encontrados permitem inferir, que para as mesorregiões Noroeste, Nordeste, Centro-Oriental, Metropolitana de Porto Alegre e Sudeste, existe uma relação negativa entre o nível de renda per capita inicial e taxa de crescimento, indicando a existência de β convergência absoluta entre os municípios de cada mesorregião. Para as mesorregiões Centro-Ocidental e Sudoeste, embora os coeficientes encontrados sejam negativos, são insignificantes, o que nos impede de fazer inferências sobre eles.

¹³ Ver, por exemplo, Barreto (2007), Vieira (2010) e Porsse (2008).

Na análise para as mesorregiões, dado que foram agrupadas de acordo com uma série de critérios, principalmente sociais e econômicos, espera-se que suas taxas de convergência sejam mais elevadas que para o estado como um todo. Nesta análise desagregada, as evidências apontam que a taxa de convergência não é estável entre todas as mesorregiões do estado. Os coeficientes da taxa de convergência para as mesorregiões, sob o período total de estudo, variam de 1.23%, na mesorregião Noroeste, para cerca de 9.10%, na Sudeste. Tal diferença pode-se dever ao fato da quantidade de municípios que compõem cada uma das mesorregiões, dado que, como a mesorregião Noroeste é composta por 216 municípios, as discrepâncias podem ser maiores. Nas mesorregiões Metropolitana de Porto Alegre, Centro-Oriental e Nordeste, verifica-se, respectivamente, taxas de convergência de 3.04%, 4.05% e 4.95%.

Associada a taxa de convergência, na última linha da Tabela 1, encontram-se os resultados para a meia-vida a nível de mesorregião. Para o conjunto de municípios da mesorregião Noroeste, a meia-vida verificada foi de aproximadamente 56 anos, o que significa dizer que em 56 anos a desigualdade observada entre estes municípios seria reduzida à metade. Para as demais mesorregiões, o tempo de meia-vida encontra-se abaixo da média estadual, sendo de aproximadamente, 13, 17, 23 e 8 anos para as mesorregiões Nordeste, Centro-Oriental Metropolitana de Porto Alegre e Sudeste, respectivamente. Esta análise nos possibilita dizer que os municípios das mesorregiões Nordeste e Sudeste cresceram, no período em análise, acima da média estadual. Estas regiões apresentam as menores diferenças nos níveis de renda per capita, e as diferenças que existem estão sendo corrigidas ao longo do tempo. Então, a ocorrência de convergência absoluta nos mostra que os municípios estão convergindo para o mesmo estado estacionário.

Na sequência, Tabela 2, são apresentados os resultados das estimativas da equação 2, ou seja, convergência condicional de renda. A especificação da equação 2 visa diminuir o viés de variável omitida presente na equação 1, com a introdução de variáveis associadas ao capital físico e capital humano de cada município, controlando assim diferenças estruturais relevantes no período inicial. Portanto, como indicado pela equação 2, é incluído um vetor X de variáveis explicativas, representativo de aspectos sociais, econômicos e demográficos. Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que o coeficiente estimado da renda per capita inicial, para todos os municípios, manteve-se negativo e significativo (-0.317), no entanto, de magnitude maior que o encontrado para a hipótese de convergência absoluta. Portanto, pode-se inferir que o processo de convergência de renda dá-se de forma que os municípios estão convergindo para seus próprios estados estacionários, em que os mais distantes do equilíbrio crescem a uma taxa maior.

De modo geral, a inclusão de controles associados a capital humano e capital físico “acelera” o processo de convergência de renda entre os municípios, tanto a nível estadual, como em nível regional. A nível estadual, a taxa de convergência condicional é cerca de 16% maior que a convergência absoluta, sendo de 3.17%. Este coeficiente está associado a um tempo de meia-vida de aproximadamente 22 anos.

Tabela 2. Teste de β convergência condicional de renda per capita para os municípios do Rio Grande do Sul no período de 2001 a 2013¹⁴.

Variáveis	Variável Dependente: $\ln(\text{pibpercapita2013}/\text{pibpercapita2001})$							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Inpib2000	-0.317*** (0.0515)	-0.235** (0.0909)	-0.434** (0.182)	-0.294 (0.233)	-0.557*** (0.126)	-0.330*** (0.0840)	-0.392 (0.277)	-0.681** (0.270)
Constante	2.955*** (0.520)	1.393* (0.815)	5.080** (2.090)	3.747 (2.357)	4.774*** (1.184)	3.190** (1.298)	4.652** (2.140)	7.187** (3.197)
Controles	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Obs	496	216	53	31	54	98	19	25
R-squared	0.128	0.112	0.197	0.164	0.341	0.199	0.585	0.526
R-Adj	0.1190	0.0914	0.1112	-0.0028	0.2720	0.1560	0.4251	0.4010
F-stat	14.37	5.32	2.30	0.98	4.96	4.59	3.66	4.21
Breusch-Pagan (p-valor)	0.0012	0.0198	0.0525	0.0013	0.1654	0.2345	0.4216	0.2973
AIC	316.5447	87.33758	64.63728	16.51483	14.15218	73.98388	10.10302	15.13714
(θ)Taxa de Convergência ^a	0.031772	0.022323	0.047430	-	0.067849	0.033373	-	0.095214
Meia Vida ^b	21.82	31.05	14.61	-	10.22	20.77	-	7.28

^a A taxa de convergência é obtida usando $\theta = \ln(\beta + 1) / (-k)$. ^b A meia-vida é obtida por: $\ln(2) / \theta$, em anos. As colunas 2-8 representam, respectivamente, as estimações para as mesorregiões: Noroeste, Nordeste, Centro-Ocidental, Centro-Oriental, Metropolitana de Porto Alegre, Sudoeste e Sudeste Rio-Grandense. Erros-padrão robustos entre parênteses. ***p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1
Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para as mesorregiões, da mesma forma que para a convergência absoluta, na convergência condicional verifica-se diferenças significativas nos coeficientes associados às taxas de convergência e a meia-vida. A mesorregião Noroeste continua a apresentar o menor coeficiente da taxa de convergência, 2.23% ao ano, associado a um tempo de meia-vida de aproximadamente 31 anos. Por outro lado, a mesorregião Sudeste, com a maior taxa de convergência, apresenta um coeficiente de 9,52% ao ano e, um tempo de meia-vida de 7.28 anos.

¹⁴ Em anexo, a Tabela A1 apresenta as estimações para a equação 2 com diversas variáveis explicativas. No entanto, pela estimação inicial, muitas destas variáveis não foram significativas. Dessa forma, o modelo foi estimado restringindo algumas variáveis e, a Tabela A2 em anexo contempla as estimativas completas para os coeficientes das variáveis de controle da Tabela 2 acima.

4.2 Análise da σ convergência

Na Tabela 3, conforme a equação 4, são apresentados os resultados do teste de σ convergência para a renda per capita dos municípios do Rio Grande do Sul e para as mesorregiões, no período de 2001 a 2013. Conforme Monfort (2008), enquanto a β convergência foca em detectar possíveis processo de *catching-up*, a σ convergência simplesmente se refere a uma redução de disparidades entre regiões no tempo. No entanto, os dois conceitos estão intimamente relacionados.

Tabela 3. Coeficientes de variação da renda per capita dos municípios do Rio Grande do Sul.

Região	C. V. 2001	C. V. 2013	Evolução C. V. (2013-2001)
Rio Grande do Sul	0.7228	0.5981	-0.1247
Centro Ocidental	0.3476	0.5013	0.1537
Centro Oriental	0.3996	0.4064	0.0068
Metropolitana de Porto Alegre	1.2366	0.8535	-0.3831
Nordeste	0.4208	0.5952	0.1744
Noroeste	0.3972	0.4917	0.0945
Sudeste	0.5128	0.3672	-0.1456
Sudoeste	0.7062	0.4047	-0.3015

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em nível estadual confirma-se a hipótese de σ convergência, ou seja, há um processo de redução das dispersões das rendas, indicando que as desigualdades municipais se reduziram ao longo do período analisado.

Para as mesorregiões, de modo geral, os resultados não confirmaram os argumentos da abordagem β convergência absoluta. Conforme os resultados da Tabela 3 para o coeficiente de variação, apenas as mesorregiões Metropolitana de Porto Alegre, Sudeste e Sudoeste apresentaram diminuição no coeficiente de variação, enquanto que nas demais, não houve uma redução na dispersão da renda per capita.

4.3 β convergência: Análise Espacial

Por fim, são apresentados os resultados para a análise da existência de dependência espacial no processo de convergência de renda dos municípios do Rio Grande do Sul¹⁵ (equações 5 e 6). Assim, esta subseção determina se existe evidência estatisticamente significativa de dependência espacial em nossa análise ao nível de municípios.

Inicialmente, cabe destacar que as estimativas apresentadas nas colunas 1 e 2 da Tabela 4 são as mesmas que as apresentadas na coluna 1 das Tabelas 1 e 2, respectivamente. O objetivo

¹⁵ A análise espacial concentra-se a nível estadual, não sendo efetuadas as estimações para as mesorregiões.

de reproduzir novamente estas estimativas é apresentar diagnósticos para a presença de efeitos espaciais. São aplicados três testes para a dependência espacial: o teste I de Moran, aplicado aos resíduos da estimação OLS; o teste do *Multiplicador de Lagrange* robusto (LM) para a variável dependente; e, o teste do *Multiplicador de Lagrange* robusto (LM) para o termo de erro¹⁶. O painel B da Tabela 4 (colunas 1 e 2) apresenta alguns diagnósticos para a presença de efeitos espaciais. Os resultados do teste I de Moran são significativos tanto para a análise da convergência absoluta (coluna 1), quanto para a convergência condicional (coluna 2). Quanto aos resultados dos testes LM robustos, pela coluna 1, verifica-se que ambas as autocorrelações espaciais (*lag* e erro) são significativas na especificação da convergência absoluta. Por outro lado, pela coluna 2, na especificação da convergência condicional, apenas a autocorrelação espacial do termo de erro é significativa. No entanto, tanto para a especificação da convergência absoluta quanto da condicional, são estimados os dois modelos (dependência *lag* espacial e erro espacial), resultados estes, apresentados nas colunas 3-6 da Tabela 4¹⁷.

As colunas 3-4 da Tabela 4, apresentam os resultados da estimação da convergência absoluta para os dois modelos espaciais, ao passo que as colunas 5-6 apresentam as estimativas da convergência condicional, também para os modelos espaciais. Cabe destacar que a matriz de pesos espaciais utilizada foi a matriz de distância Euclidiana¹⁸, no entanto, outras matrizes forma utilizadas, e os resultados se mostraram robustos.

O que é interessante notar, é que a velocidade de convergência continua elevada nas regressões espaciais, com uma magnitude superior a apresentada nas estimativas OLS. Na análise da convergência absoluta, o modelo de *lag* espacial apresenta taxa de convergência de 2.72%, ligeiramente superior a apresentada pelo modelo OLS sem dependência espacial. Já a taxa de convergência para o modelo especificado com erro espacial é consideravelmente superior, apresentado taxa de convergência de 3.22%. Associado a este coeficiente encontra-se um tempo de meia-vida de aproximadamente 22 anos. Por outro lado, na análise da β convergência condicional, a especificação que leva em consideração a dependência de erro espacial apresenta

¹⁶ Segundo Anselin e Rey (1991), o teste I de Moran é poderoso contra ambas as formas de dependência espacial (autocorrelação *lag* espacial e espacial do erro), no entanto, não difere entre ambos.

¹⁷ Uma estratégia de estimação muito utilizada na literatura segue a metodologia proposta por Florax, Folmer e Rey (2003), descrita a seguir. Nos testes de diagnóstico de dependência espacial, após a estimação do modelo OLS, caso, tanto o LM para a defasagem espacial (LM_{ρ}) quanto o LM para o erro espacial (LM_{λ}) sejam significativos, estima-se o modelo apontado como o mais significativo, de acordo com as versões robustas destes testes. Assim, caso o $(LM_{\rho}) > (LM_{\lambda})$ usa-se o modelo com defasagem espacial como o mais apropriado. Caso contrário, $(LM_{\rho}) < (LM_{\lambda})$, adota-se o modelo com erro espacial como o mais adequado. Portanto, neste caso, conforme os resultados da Tabela 4, tanto para a convergência absoluta quanto para a convergência condicional, $(LM_{\rho}) > (LM_{\lambda})$, sendo assim, o modelo mais apropriado seria o modelo com erro espacial. No entanto, ambos os modelos foram estimados, mas as interpretações dar-se-ão à luz dos modelos de erro espacial (colunas 4-6).

¹⁸ Para detalhes acerca das matrizes de pesos espaciais, ver Tysler (2006) e Lesage e Pace (2009).

taxa de convergência de 3.48% para o período em análise e, portanto, uma meia-vida de aproximadamente 20 anos.

Tabela 4. Teste de β convergência espacial da renda per capita para os municípios do Rio Grande do Sul no período de 2001 a 2013.

Variável Dependente: $\ln(\text{pibpercapita2013}/\text{pibpercapita2001})$						
<i>Painel A:</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Variáveis	OLS	OLS	<i>Spatial Lag</i>	<i>Spatial Error</i>	<i>Spatial Lag</i>	<i>Spatial Error</i>
lnpib2001	-0.272*** (0.0449)	-0.317*** (0.0515)	-0.279*** (0.0368)	-0.321*** (0.0374)	-0.316*** (0.0397)	-0.342*** (0.0401)
Constante	3.683*** (0.392)	2.955*** (0.520)	2.901*** (0.3627)	4.090*** (0.3321)	2.192*** (0.4903)	3.402*** (0.4662)
W_VD	-	-	0.650*** (0.1006)	-	0.614*** (0.1097)	-
Controles	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Rho	-	-	0.650	-	0.614	-
Lambda	-	-	-	0.746 (0.0905)	-	0.709 (0.0990)
<i>Painel B:</i> Diagnóstico para a Dependência Espacial						
Moran's I	0.0972	0.0809				
Moran's I (error)	10.586 (0.0000)	8.927 (0.0000)				
Lagrange Multiplier (lag) Robusto	14.3867 (0.0000)	1.1981 (0.27371)				
Lagrange Multiplier (erro) Robusto	51.2964 (0.0000)	15.2445 (0.00009)				
Obs	496	496	496	496	496	496
R-squared	0.094	0.128	0.156	0.181	0.180	0.196
R-Adj	0.0926	0.1190	-	-	-	-
F-stat	51.50	14.37	-	-	-	-
Breusch- Pagan (p- valor)	0.0035	0.0012	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
AIC	327.2075	316.5447	300.351	286.353	293.357	284.112
Teste LL	-	-	28.8582	40.8569	25.1898	32.4344
<i>Painel C:</i>						
(θ)Taxa de Convergência ^a	0.026454	0.031771	0.027237	0.032219	0.031671	0.034837
Meia Vida ^b	26.20	21.82	25.45	21.51	21.89	19.90

^a A taxa de convergência é obtida usando $\theta = \ln(\beta + 1) / (-k)$. ^b A meia-vida é obtida por: $\ln(2) / \theta$, em anos.

Erros-padrão robustos entre parênteses. ***p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Em resumo, existe evidências da β convergência absoluta (taxa de 2.64%), bem como, da β convergência condicional (taxa de 3.17%) nos municípios do Rio Grande do Sul, para o período de 2001 a 2013, resultado este, também encontrado para algumas mesorregiões do estado. Quando elementos espaciais são considerados nas estimativas, estimações com erro

espacial apontam para uma taxa de convergência de 3.22% e 3.48% para a β convergência absoluta e a β convergência condicional, respectivamente.

Algumas evidências empíricas para estados brasileiros têm apontado resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo. Por exemplo, no que se refere a meia-vida, Barreto (2007) encontrou um tempo de 51 anos para o estado do Ceará, no período de 1996 a 2003; Vieira (2010), para o estado do Paraná, encontrou um tempo de 58 anos, no período de 1999 a 2006. Para o estado do Rio Grande do Sul, Porsse (2008), através de um modelo *lag* espacial encontrou uma taxa de convergência de 3,38% e, através de um modelo de erro espacial, uma taxa de 4,65%, para o período de 1970 a 2000. Para Minas Gerais, Perobelli et al (2009) encontra taxa de convergência de 7.54%, para o período de 1996 a 2003. Para a Paraíba, Tavares e Silva (2011) encontram uma taxa de convergência de 6.3% para o período de 1970 a 2006. Em análise a nível de estados, Silveira-Netto e Azzoni (2006) encontram uma taxa de convergência de 0,11% para os estados brasileiros, no período de 1985-2001.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho busca uma melhor compreensão do processo de crescimento dos municípios do Rio Grande do Sul para o período de 2001 a 2013. Para esta análise utilizou-se a divisão municipal do estado a partir de 2001, na qual há 496 municípios, e para uma segunda análise os municípios foram reagrupados segundo as sete mesorregiões em que são divididos.

A desigualdade regional é uma característica muito frequente ao longo do tempo, tanto no que diz respeito às características econômicas, quanto geográficas e sociais. Deste modo, este trabalho teve como objetivo principal observar se há evidência de convergência na taxa de crescimento da renda per capita para os municípios do Rio Grande do Sul, através da análise de β convergência e σ convergência, pela abordagem tradicional, e por incremento de componentes espaciais. Assim, pode-se afirmar que apesar das desigualdades existentes no estado ainda serem acentuadas, houve nos últimos anos, com base nos resultados obtidos por esta pesquisa, uma redução deste diferencial.

De acordo com os testes de convergência realizados, podemos concluir, a nível estadual, que há um processo de convergência, de modo que os municipais menos desenvolvidos cresceram mais que os mais desenvolvidos, sendo assim, o crescimento da renda per capita teria agido de forma significativa para reduzir as disparidades entre os municípios. Encontrou-se uma taxa de convergência absoluta de 2.64%, ao passo que a taxa de convergência condicional é de 3.17%. Quando do controle pela dependência espacial, através do modelo de erro espacial, ambas as taxas são mais elevadas, sendo de 3.22% e 3.48%, respectivamente.

Na análise das mesorregiões encontram-se evidências de convergência, tanto absoluta quanto condicional, pelo método de β -convergência para as mesorregiões Noroeste, Nordeste, Centro Oriental, Metropolitana de Porto Alegre e Sudeste. Já para as demais mesorregiões (Centro-Occidental e Sudoeste), não se encontram sinais de que as diferenças intra-regionais tenham se reduzido.

Uma das principais limitações do trabalho pode ser considerada o período de abrangência da análise, mas se justifica quando se tem o intuito de fazer uma análise de um período mais atual e com as recentes transformações econômicas. Outro aspecto diz respeito a utilização do PIB per capita como indicador de renda, sendo que a renda per capita das famílias pode ser um indicador que mensure de forma mais eficiente as desigualdades intra-estadual. Por fim, trabalhos futuros poderão abordar a evolução das discrepâncias não só pela análise da β convergência e σ convergência, já que existem diversos outros métodos que captam outros diversos fatores conjuntamente, sendo um dos principais, resolver a questão da endogeneidade.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E.; LAURINI, M.; MADALOZZO, R.; VALLS PEREIRA, P. L. Convergence clubs among brazilian municipalities. **Economics Letters**, 83(2):179–184, 2004.
- ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer, Dordrecht, 1988.
- ANSELIN, L.; BERA, A.; FLORAX, R. J. G. M.; YOON, M. Simple diagnostic tests for spatial dependence, *Reg. Sci. Urban Econ.* 26, 77-104, 1996.
- ANSELIN, L.; REY, S. J. Properties of tests for spatial dependence in linear regression models, **Geogr. Analysis** 23, 112-31, 1991.
- ARMSTRONG, H. W. Convergence among regions of the European Union, 1950-1990, **Pap. Reg. Sci.** 74, 143-52, 1995.
- BAROSSO FILHO, M.; AZZONI, C., **A time series analysis of regional income convergence in Brazil**, 2003. Acesso em 10 Jun./2011. Disponível em: < <http://www.nemesis.org.br/azzoni6.htm> >.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence across states and regions. **Brookings Papers on Economic Activity**, 0, 29-51, 1991.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth**. New York : MacGraw-Hill, 1995.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. “Convergence”, **Journal of Political Economy**. 100(2), p.223-251, 1992.
- BARRETO, R. C. S. Desenvolvimento regional e convergência de renda nos municípios do Estado do Ceará. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.
- BAUMOL W.J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data how. **American Economic Review**, 54, 1986.

- BAUMONT C.; ERTUR C.; LE GALLO J. "Spatial Convergence Clubs and the European Regional Growth Process, 1980-1995", in Fingleton B. (ed.), *European Regional Growth*, Springer Verlag, Berlin, pp. 131-158, 2003.
- BERNARD, A.B.; DURLAUF, S. N. "Convergence in International Output", **Journal of Applied Econometrics** 10(2), 97-108, 1995.
- BERNARD, A.; JONES, C. I. Productivity across industries and countries: Time series theory and evidence. **The Review of Economics and Statistics**, 135–146, 1996.
- BIANCHI, M. Testing for convergence: Evidence from non-parametric multimodality tests. **Journal of Applied Econometrics**, 12(4):393–409, 1997.
- CARLINO G.; MILLS L. Are US regional incomes converging?, *J. Monetary Econ.* 32, 335-46, 1993.
- CHATTERJI M.; DEWHURST, J. H. "Convergence Clubs and Relative Economic Performance in Great Britain: 1977-1991", **Regional Studies**, Vol. 30,1, pp. 31-40, 1996.
- CHECHERITA, C. D. "Variations on economic convergence: The case of the United States." **Papers in Regional Science** 88.2: 259-278, 2009.
- CHESHIRE P.; CARBONARO, G. "Convergence-Divergence in Regional Growth Rates: an empty black box?", in Armstrong and Vickerman (eds) *Convergence and Divergence Among European Regions*, Pion, London, 1995.
- CLINCH, J. P.; O'NEILL, E. "Applying spatial economics to national spatial planning", **Regional Studies**, 43(2), 157-178, 2009.
- COELHO, R. L.; FIGUEIREDO, L. Uma análise da hipótese da convergência para os municípios brasileiros. **Revista Brasileira de Economia**, v. 61, n. 3, p. 331-352, 2007.
- DURLAUF, S. N.; JOHNSON, P. A. (1995). Multiple regimes and cross-country growth behaviour. **Journal of Applied Econometrics**, 10(4):365–84.
- ERTUR, C.; KOCH, W. Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence. **Journal of Applied Econometrics** 22 (6),1033–1062, 2007.
- EVANS, P. Using panel data to evaluate growth theories. **International Economic Review**, 39(May (2)), 295–306, 1998.
- EVANS, P.; KARRAS, G. Convergence revisited. **Journal of Monetary Economics**, 37, 249–265, 1996.
- FERREIRA, A. H. B., Convergence in Brazil: recent trends and long-run prospects. **Applied Economics**, n. 32, 479-489, 2000.
- FERREIRA, A. H. B. **Concentração Regional e Dispersão das Rendas per Capita Estaduais: um comentário**. 1999, acesso em: 12/06/2011 disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20121.pdf>>.
- FERREIRA, P.C; ELLERY JÚNIOR, R.G. Convergência entre a renda per capita dos estados brasileiros. **Revista de Econometria**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 83-103, 1996.
- FEE (Fundação de Economia e Estatística do Estado do Rio Grande do Sul. Acesso em 10 Jun./2011. Disponível em: < <http://www.fee.tche.br/> >.
- FERREIRA, A. H.; DINIZ, C. C. "Convergencia entre las rentas per capita estaduais en Brasil." *EURE-Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*. 21 (62): 17-31, 1995.

- FLORAX, R. J. G. M.; FOLMER, H.; REY, S. J. "Specification searches in spatial econometrics: The relevance of Hendry's methodology." **Regional Science and Urban Economics**, 33(5): 557-579, 2003.
- GENC, I. H.; MILLER, J. R.; RUPASINGHA, A. Stochastic convergence tests for US regional per capita personal income; some further evidence: a research note. **The Annals of Regional Science**, v. 46, n. 2, p. 369-377, 2011.
- GONDIM, J. L. B.; BARRETO, F. A. O uso do núcleo estocástico para identificação de clubes de convergência entre estados e municípios brasileiros. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia**, 2004.
- ISLAM, N. "Growth Empirics: A Panel Data Approach", **Quarterly Journal of Economics**, 1127-1170, 1995.
- JOHNSON, P. A.; TAKEYAMA, L. N. (2003). **Convergence Among the U.S. States: Absolute, Conditional, or Club?** Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.198.2472&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em abril de 2016.
- JONES, C. I. On the evolution of the world income distribution. **Journal of Economic Perspectives**, 11(3):19-36, 1997.
- LAURINI, M. E. A.; PEREIRA, P. L. V. "Income convergence clubs for Brazilian municipalities: a non-parametric analysis." **Applied Economics** 37.18: 2099-2118, 2005.
- LESAGE, J. P.; PACE, K. **Introduction to Spatial Econometrics**. 1. ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, p. 331, 2009.
- LIM, U. Regional income club convergence in US BEA economic areas: a spatial switching regression approach. **The Annals of Regional Science**, v. 56, n. 1, p. 273-294, 2016.
- LONGHI, C.; MUSOLESI, A. European cities in the process of economic integration: towards structural convergence. **The Annals of Regional Science**, v. 41, n. 2, p. 333-351, 2007.
- MELLO, M. Stochastic convergence across U.S. states. **Macroeconomic Dynamics**, 15:160-183, 2011.
- MONFORT, P. Convergence of EU regions: Measures and evolution. Brussels: European Commission, **Regional Policy**, 2008.
- MOSSI M. B.; AROCA, P.; FERNÁNDEZ, I. J.; AZZONI C. R. "Growth dynamics and space in Brazil", *International Review of Regional Science*, Vol 26 No. 3, 393-418, 2003.
- PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C.; FARIA, W. R. "Análise da convergência espacial do pib per capita no estado de minas gerais." **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos** 1.1 (2009).
- PORSSE, A. Dinâmica da desigualdade de renda municipal no Rio Grande do Sul: evidências da análise estatística espacial. **Texto para discussão FEE** nº 42, out. 2008.
- PORTO JUNIOR, S.; RIBEIRO, E. Dinâmica de crescimento regional: Uma análise empírica da região sul. **Revista Econômica do Nordeste**, 31(número especial):454-482, 2000.
- QUAH, D. Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics*, 95, 427-443, 1993.
- QUAH, D. Empirical cross-section dynamics in economic growth. **European Economic Review**, 37(2-3):426-434, 1993.

- QUAH, D. Empirics for economic growth and convergence. **European Economic Review**, 40:1353–1375, 1996.
- QUAH, D. Empirics for growth and distribution: stratification, polarization, and convergence clubs. **Journal of Economic Growth**, 2(1):27–59, 1997.
- REY, S. J.; MONTOURI, B. D. US regional income convergence: a spatial econometric perspective. *Regional Studies*, v. 33, n. 2, pg. 143-156, 1999.
- SALA-I-MARTIN, X. The classical approach to convergence analysis. **Economic Journal**, jul., 1996.
- SANTOS, C. M.; CARVALHO, F. M. A. Dinâmica das disparidades regionais da renda per capita nos estados brasileiros: uma análise de convergência. **Revista Economia e Desenvolvimento**, n. 19, 2007.
- SCHWARTSMAN, A. (1996). “Convergence across Brazilian States”. **Discussion Paper**, n 02/96. IPE, Universidade de São Paulo, 1996.
- SOLOW, R. M. A Contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, p. 65-94, 1956.
- SWAN, T. Economic Growth and Capital Accumulation. **Economic Record**, 32, 334-61, 1956.
- SILVEIRA-NETO, R.; AZZONI, C. R. Location and regional income disparity dynamics: the Brazilian case. **Papers in Regional Science**, v. 85, n. 4, pg. 599-613, 2006.
- STÜLP, V. J.; FOCHEZATTO, A. A evolução das disparidades regionais no Rio Grande do Sul: uma aplicação de matrizes de Markov. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 14 (1) 39-66_janeiro-abril de 2004.
- TAVARES, M. B.; SILVA, M. V. B. da. Análise da Dinâmica da Renda per capita nos Municípios Paraibanos, no período de 1970 a 2008. In: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - ENABER, 2011, Natal-RN. Anais... Juiz de Fora-MG: Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2011.
- TSIONAS, E. G. "Regional growth and convergence: evidence from the United States." **Regional Studies** 34.3: 231-238, 2000.
- TYSZLER, M. Econometria Espacial: discutindo medidas para a matriz de ponderação espacial. **Fundação Getúlio Vargas**, 2006.
- VIEIRA, F. L. Convergência de Renda e Desenvolvimento Regional no Paraná (1999-2006). 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2010.
- ZINI JR., A. Regional income convergence in Brazil and its socioeconomic determinants. **Economia Aplicada**, vol. 2, 1998.

Anexo A.

Tabela A1: Teste de β convergência condicional de renda per capita para os municípios do Rio Grande do Sul no período de 2001 a 2013.

Variável Dependente: $\ln(\text{pibpercapita2013}/\text{pibpercapita2001})$								
Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
lnpib2001	-0.336*** (0.0601)	-0.329*** (0.106)	-0.643** (0.260)	0.203 (0.277)	-0.521*** (0.140)	-0.376*** (0.128)	0.368** (0.114)	-0.399 (0.241)
txcrescopop	-0.00278** (0.00129)	-0.000803 (0.00206)	0.00604 (0.00605)	-0.0252** (0.00879)	-0.0125*** (0.00358)	0.00123 (0.00272)	-0.0150 (0.0112)	0.00167 (0.0107)
taxadeanalfabetismo 2000	-0.0171** (0.00664)	-0.0137 (0.0109)	-0.0482 (0.0298)	-0.00530 (0.0191)	-0.0219 (0.0200)	0.0220 (0.0200)	0.305*** (0.0513)	0.0485 (0.0445)
anosdeestudo2000	0.0392 (0.0630)	-0.0123 (0.137)	0.233 (0.214)	0.227* (0.113)	0.256 (0.167)	0.127 (0.101)	1.890** (0.560)	0.390 (0.401)
%dosocupados comsup.comp.	0.0125 (0.0106)	0.00442 (0.0157)	0.0268 (0.0408)	0.00493 (0.0344)	-0.0206 (0.0325)	0.0245 (0.0180)	-0.0973** (0.0203)	-0.0212 (0.0522)
%de18anosoumais comfund.comp.	-0.0123** (0.00601)	-0.00310 (0.0110)	-0.000263 (0.0193)	0.0157 (0.0148)	-0.0117 (0.0148)	-0.0137 (0.00958)	-0.0747* (0.0248)	-0.0771** (0.0294)
%dapopulação águacanada	-0.00212** (0.000924)	-0.00209** (0.00105)	-0.00584 (0.00874)	-0.00371 (0.00549)	0.00158 (0.00104)	-0.00216 (0.00440)	0.0701** (0.0134)	0.0142 (0.00828)
idhmlongevidade2000	0.688 (0.526)	1.489* (0.834)	0.600 (1.728)	2.716* (1.493)	-0.854 (1.299)	-0.289 (1.243)	-5.105** (1.506)	0.397 (3.480)
idhmeducao2000	0.813* (0.445)	-0.462 (0.582)	-1.170 (1.834)	-1.460 (1.400)	2.257* (1.137)	0.602 (0.996)	-4.361 (3.519)	5.367* (2.457)
despesapib	0.0420 (0.0371)	-0.414 (0.638)	0.949 (1.810)	-1.349 (3.011)	-0.178 (1.248)	-0.0255 (0.0715)	0.673 (0.553)	-4.499 (7.729)
%depeçoaspobres	0.000184 (0.00195)	-0.00801** (0.00337)	0.0158 (0.0148)	0.0403*** (0.0113)	0.00869 (0.00557)	-0.0231*** (0.00860)	0.0175 (0.0263)	-0.0298 (0.0190)
%população rural	-0.00138 (0.00117)	-0.00308 (0.00208)	0.00770 (0.00530)	-0.000222 (0.00384)	0.000931 (0.00351)	0.000480 (0.00219)	-0.00118 (0.00501)	-0.00622 (0.00520)
densidade demográfica	-0.000117*** (4.16e-05)	-0.000515*** (0.000198)	0.000140 (0.00132)	0.0202** (0.00813)	-2.57e-05 (0.000338)	-7.60e-05 (5.41e-05)	0.0134* (0.00441)	-9.24e-05 (0.00144)
Constant	3.853*** (0.791)	4.177** (1.643)	6.076 (3.878)	-4.908 (3.137)	4.515*** (1.534)	4.547*** (1.624)	-13.91* (4.410)	1.782 (4.051)
Obs.	458	201	48	29	48	92	17	23
R-squared	0.239	0.260	0.421	0.670	0.626	0.358	0.988	0.852

Robust standard errors in parentheses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabela A2: Teste de β convergência condicional (modelo restrito) de renda per capita para os municípios do Rio Grande do Sul no período de 2001 a 2013.

Variável Dependente: $\ln(\text{pibpercapita2013}/\text{pibpercapita2001})$								
Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
lnpib2001	-0.317*** (0.0515)	-0.235** (0.0909)	-0.434** (0.182)	-0.294 (0.233)	-0.557*** (0.126)	-0.330*** (0.0840)	-0.392 (0.277)	-0.681** (0.270)
idhmeducao2000	0.341 (0.231)	0.311 (0.299)	-0.739 (1.017)	-0.0992 (0.619)	1.562*** (0.564)	0.387 (0.632)	-4.370** (1.966)	0.639 (1.450)
Idhmlongevidade 2000	1.243** (0.512)	2.438*** (0.742)	0.497 (1.707)	0.452 (1.766)	0.775 (0.934)	0.975 (1.514)	2.393 (3.182)	-0.544 (1.893)
despesapib	0.0942** (0.0392)	0.0985 (1.043)	0.598 (1.236)	-0.144 (3.150)	1.755 (1.872)	0.0753* (0.0432)	0.239 (0.506)	-4.273 (8.253)
densidade demográfica	-0.0001*** (4.68e-05)	-0.0005*** (0.000102)	0.000784 (0.000683)	-0.0121* (0.00617)	-0.000335 (0.000563)	-7.98e-05 (5.02e-05)	0.0125* (0.00617)	-0.00028 (0.000841)
Constant	2.955*** (0.520)	1.393* (0.815)	5.080** (2.090)	3.747 (2.357)	4.774*** (1.184)	3.190** (1.298)	4.652** (2.140)	7.187** (3.197)
Ob.	496	216	53	31	54	98	19	25
R-squared	0.128	0.112	0.197	0.164	0.341	0.199	0.585	0.526

Robust standard errors in parentheses. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1