

Análise da Convergência de Renda para Municípios do Rio Grande do Norte entre 1991-2014.

DIEGO PALMIERE FERNANDES¹
WELLINGTON RIBEIRO JUSTO²
ROBERTA DE MORAES ROCHA³

Resumo: Este trabalho analisa a convergência absoluta e condicional da renda per capita do Rio Grande do Norte no período de 1991-2014 entre os 167 municípios. Metodologicamente foram utilizadas as abordagens da convergência β absoluta, a convergência β condicional, Sigma σ convergência por de OLS e técnicas espaciais. A hipótese de convergência foi aceita utilizando os três métodos. Assim, tem-se que os municípios com menor renda *per capita* crescem mais rapidamente que aquele com maior renda per capita. A velocidade de convergência quando utilizada a convergência condicional foi de 4,14% e na convergência absoluta de 2,85%. Já meia vida foi de 21 anos e 28 anos, respectivamente.

Palavras-Chave: Convergência de renda; PIB *per capita*; Desigualdade regional; Rio Grande do Norte.

Abstract: This paper analyzes the hypothesis of convergence between the per capita incomes of the municipalities of the State of Rio Grande do Norte from 1991 to 2014. Therefore, we used the theories of absolute, conditional convergence and sigma convergence. For verification of convergence, we applied traditional methods and spatial techniques. The results of the hypothesis of convergence show the existence of absolute and conditional convergence for the municipalities of Rio Grande do Norte, both the traditional approach and the spatial approach, with convergence rates ranging from 2.85% to 4,14%. The half-life was 21 years in conditional convergence and 28 years in absolute convergence.

Keywords: economic growth; income convergence; Rio Grande do Norte; regional economy; spatial analysis.

JEL: C21; C31; O47; R11.

1. INTRODUÇÃO

No mundo há economias de todas as formas e tamanhos. Há países ricos e muito pobres e os que ficam entre os dois extremos. Algumas economias crescem rapidamente enquanto outras simplesmente não crescem ou encolhem ao longo do tempo provocando

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Economia - PPGECON/UFPE. E-mail: diego_palmiere@hotmail.com

²Professor Associado da URCA e do PPGECON. Doutor em Economia – PIMES/UFPE. E-mail: justowr@yahoo.com.br

³Doutora em Economia - PIMES / UFPE. Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia PPGECON - UFPE/CAA. E-mail: roberta_rocha_pe@yahoo.com.br

grandes disparidades de renda. Quando se olha para um país como o Brasil este comportamento se repete e mesmo dentro do país em nível mais desagregado, por exemplo, estados ou mesorregiões é possível encontrar estas desigualdades (JUSTO, 2010).

Conforme Filho et al. (2012), para o Brasil, no período recente, a análise do crescimento econômico se mostra importante para regiões, estados e/ou municípios, uma vez que o aumento da renda *per capita* está quase sempre correlacionado com uma melhoria dos padrões de vida. Nesse contexto, a confirmação ou a negação de um processo de convergência da renda *per capita* é importante para a formulação e implementação de políticas públicas que visem proporcionar a redução das disparidades de renda existentes dentro do país ou de uma mesma região.

Entende-se por convergência de renda como sendo o processo no qual os municípios mais pobres passam a apresentar maiores taxas de crescimento econômico em relação aos mais ricos, de forma que todas as regiões diminuam as diferenças de renda, assim convergindo ao longo do tempo para um único estado de crescimento econômico, chamado estado estacionário (MARQUES; ALVES; CASTRO, 2014).

A desigualdade de renda é um problema de toda a sociedade brasileira e não poderia ser diferente no Rio Grande do Norte. Atualmente, o Estado é composto por 167 municípios e possui uma população aproximadamente de 3.474.998⁴ milhões de habitantes distribuídos em uma área de 52.811,110 km². Conforme dados do PIB de 2014, apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em parceria com o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), o PIB do Rio Grande do Norte alcançou R\$ 54,02 bilhões, representando 0,9% do PIB brasileiro. Em termos reais, o PIB cresceu 1,6%, sendo que o valor adicionado bruto e os impostos, líquidos de subsídios, sobre produto cresceram 1,1% e 5,4%, respectivamente. O PIB per capita de 2014 foi de R\$ 15.849,33. Analisando o PIB dos municípios foi possível perceber como de fato é grande a diferença do nível de renda entre os municípios norte-rio-grandenses, no qual dos 167 municípios somente três está concentrado 55% do PIB, ou seja, da renda gerada no Estado.

Diante deste cenário, pode-se perceber evidências de trajetórias de crescimento diferentes dentro do Estado, 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

⁴ IBGE População estimada 2016.

e da renda.

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 geral deste estudo é verificar a existência de um processo de convergência entre a renda per capita dos 167 municípios Norte-rio-grandenses, por meio da taxa de crescimento da renda *per capita* entre os anos 1991 e 2014, através do arcabouço teórico da β convergência absoluta, β convergência condicional e da σ convergência, considerando a perspectiva espacial na análise, bem como, especificamente verificar se há presença de convergência de renda municipal em uma modelagem, considerando a dependência espacial dos dados; identificar possíveis fatores que sejam responsáveis pelo (de) crescimento municipal e desigualdade entre eles; e na hipótese de fraca convergência, identificar a ocorrência de polarização dos municípios.

Essa é a primeira iniciativa de estudos referentes à convergência de renda para o conjunto dos municípios Norte-rio-grandenses. Dessa forma, questiona-se se o crescimento econômico do Estado, observado nos últimos anos, tem contribuído para a redução das discrepâncias do crescimento econômico entre os municípios.

Pretende-se contribuir para a literatura nacional sobre convergência de crescimento econômico, e para a economia regional, ao adotar técnicas de econometria espacial e com dados para um período mais recente.

O trabalho está dividido em cinco seções, além dessa seção introdutória, a segunda seção apresenta uma revisão da literatura sobre convergência de renda; a seção três mostra o método utilizado e os dados utilizados na pesquisa; a seção quatro discute os resultados e a seção cinco traz as conclusões.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A análise da convergência permite verificar se uma dada variável como a renda, apresentando diferentes valores para as diferentes regiões ou grupos, teria com o tempo uma diminuição nessa diferença, indicando que a desigualdade diminui. Portanto, permite analisar a dinâmica da desigualdade entre diferentes grupos ou região (LOPES, 2004).

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 variados (CASAGRANDE; HOECKEL; SANTOS, 2016).

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 Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para o período de 1960 a 1990. Na literatura internacional, um clássico sobre esse tema é o trabalho de Barro e Sala-i-Martin (1992) que realizaram estudos de convergência absoluta entre os Estados americanos no período compreendido entre 1840 a 1988 (CASAGRANDE; HOECKEL; SANTOS, 2013).

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.

Silveira Neto e Azzoni (2008) estudaram a desigualdade de renda e sinalizaram que houve redução nos últimos anos entre as regiões brasileiras. Marino (2004) analisou a hipótese de convergência entre as rendas *per capita* dos Estados e dos municípios brasileiros, no período de 1970 a 2000, rejeitando a hipótese de convergência absoluta entre os Estados. Mas, constatou-se a convergência de renda *per capita* em clubes, com a formação de dois clubes, um formado por Estados das regiões Norte e Nordeste e o segundo formado pelos Estados das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

Assim, constata-se que nos diversos trabalhos de convergência de renda entre os

Estados e municípios brasileiros existem conclusões coincidentes, que esse processo de convergência é fraco devido à velocidade de convergência, ou seja, a redução da desigualdade ser lenta ao longo dos anos. No âmbito municipal, pelo inexpressivo número de trabalhos publicados, alguns deles apontam para a divergência e a polarização de convergência (clubes de convergência), e isso se deve à persistente desigualdade regional econômica existente nas regiões brasileiras.

3. METODOLOGIA

Recentemente, ferramentas de econometria espacial têm sido utilizadas 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.

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; FIGUEREDO, 2007).

3.1 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 ao capital humano e capital físico. E, num segundo momento, a estimação é controlada pela autocorrelação espacial (CASAGRANDE; HOECKEL; SANTOS, 2016).

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 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 Norte seguiu 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 foi a taxa de crescimento per capita das rendas municipais, para o período de 1991 a 2014. Inicialmente, a hipótese de β -convergência é testada de forma tradicional por meio de um modelo de regressão linear simples pelo qual se estima taxa de crescimento da renda *per capita* em relação à renda *per capita* inicial da região, pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), da mesma forma que em Barro e Sala-i-Martin (1992). A equação básica deste teste é expressa por:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,0}) + \mu_i \quad (1)$$

Em que:

$y_{i,T}$ = Renda per capita no período inicial;

$y_{i,0}$ = 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 norte-rio-grandenses pode implicar que as suposições subjacentes às 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 Norte 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 variáveis. Este grupo de variáveis inclui: E_ANOESTU= Anos de estudos em 1991; Esperança de vida ao nascer. Deste modo, tendo estimado o valor da estatística β_2 , é possível determinar a velocidade de convergência (θ) (CASAGRANDE; HOECKEL; SANTOS, 2016). Definida por:

$$\theta = -\frac{\ln(1 + T\beta_2)}{(T)} \quad (3)$$

Em que:

θ = Velocidade de convergência;

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

T = Numeros de anos.

De acordo com CASAGRANDE et al. (2013), 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:

$$\tau = -\frac{\ln(2)}{(1 + \beta_2)} \quad (4)$$

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 (CASAGRANDE; HOECKEL; SANTOS, 2016).

3.3 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; 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 Ordinary Least Squares (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 SAR-GMM (estimado pelo método dos momentos generalizados⁵) e o Modelo SARAR-ML (que incorpora tanto a defasagem da variável dependente como a autocorrelação espacial nos resíduos e é estimada por Máximo verossimilhança, equação 8). Os modelos são especificados, de acordo com Anselin (1998), da seguinte forma:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,0}) + \mu_i \quad \mu_i = \lambda W \epsilon_i + u \quad (5)$$

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,0}) + \rho W \frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,0}} \right) + \mu_i \quad (6)$$

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,0}) + \mu_i \quad \mu_i = \lambda W \epsilon_i + u \quad (7)$$

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,0}} \right) = \beta_1 + \beta_2 \ln(Y_{i,0}) + \lambda W \frac{1}{T} \ln \left(\frac{y_{i,t+1}}{y_{i,0}} \right) + \mu_i \quad \mu_i = \rho W \epsilon_i + u \quad (8)$$

Em que:

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

λ = coeficiente auto regressivo de erro espacial;

u = resíduo do erro espacial;

ρ = coeficiente de defasagem espacial;

De acordo com CASAGRANDE et al. (2013), pode-se notar que os modelos apresentados nas equações 5-8, 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.

⁵ Modelo desenvolvido por Lee; Liu (2006).

3.4 Fonte de dados

As informações dos municípios do Rio grande do Norte são do Anuário Estatístico do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD) para os anos de 1991 e 2014. Seguindo a literatura de convergência utilizou-se a taxa de crescimento da renda per capita dos municípios do Rio Grande do Norte para testar a hipótese de convergência absoluta e condicional.

Desta forma, a base de dados compreende 167 observações. Na análise exploratória espacial e as estimações dos modelos de econometria espacial assim como todos os testes, foi utilizado o software GeoDa e Stata versão 14.1, respectivamente.

Foram utilizadas como variáveis explicativas o logaritmo da renda per capita no início do período (LNrendapc91) para o modelo de convergência absoluta e as variáveis anos médios de estudo (E_ANOESTUDO) e esperança de vida ao nascer (Espvida) nos modelos de convergência condicional.

De acordo com a literatura de crescimento econômico como Mankiw, Romer e Weil (1995), Romer (1991) e no caso brasileiro entre outros Justo (2007) e Vieira (2009), consideram o nível de educação como *proxy* para capital humano. Neste caso, é esperada uma correlação positiva desta variável com a taxa de crescimento dos municípios. Conforme a Nova Geografia Econômica (NGE) foi incluída entre os determinantes a esperança de vida ao nascer para captar condições de saúde da população.

4. RESULTADOS

De acordo com Barro e Sala-i-Martin (1992) uma relação negativa entre a renda per capita inicial e a taxa média de crescimento da renda 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.

4.1 Análise exploratória Espacial

Diante da ampla variedade de matrizes de pesos espaciais disponíveis, uma missão do pesquisador é encontrar a matriz de ponderação espacial adequada. O ideal segundo Almeida (2012) é que essa matriz possa capturar toda autocorrelação espacial subjacente. Assim, foi estimada uma regressão linear por Mínimos Quadrados Ordinário (MQO) usando o I de Moran para um conjunto de matrizes W. Foi selecionada a matriz de pesos que gerou o maior valor da estatística I de Moran estatisticamente significativa. Dessa forma, a matriz selecionada foi a matriz k-nearest (com dois vizinhos)⁶.

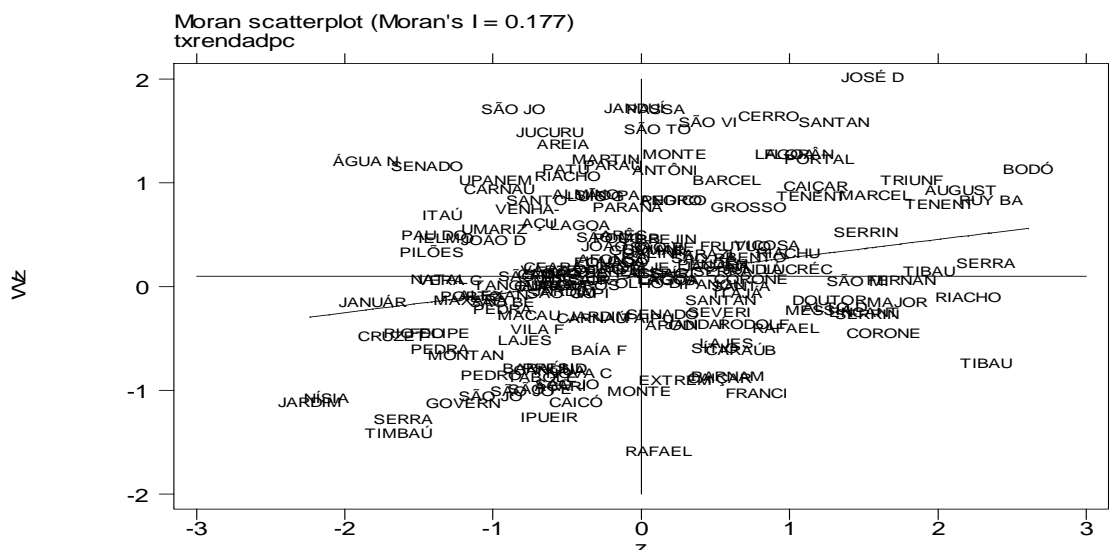
Segundo Almeida (2012) o primeiro passo da Análise Exploratória de Dados Espacial (AEDE) é para verificar a hipótese que os dados são distribuídos aleatoriamente no espaço. A tabela 1 traz o resultado do teste I de Moran. Assim, rejeita-se a hipótese de aleatoriedade espacial dos dados.

Tabela 1: Resultados do Índice de Moran I para a taxa de crescimento da renda per capita do RN no período 1991-2014

Moran's I					
Variables	I	E(I)	sd(I)	Z	p-value*
txrendadpc	0.177	-0.006	0.071	2.577	0.005

Fonte: Elaboração Própria.

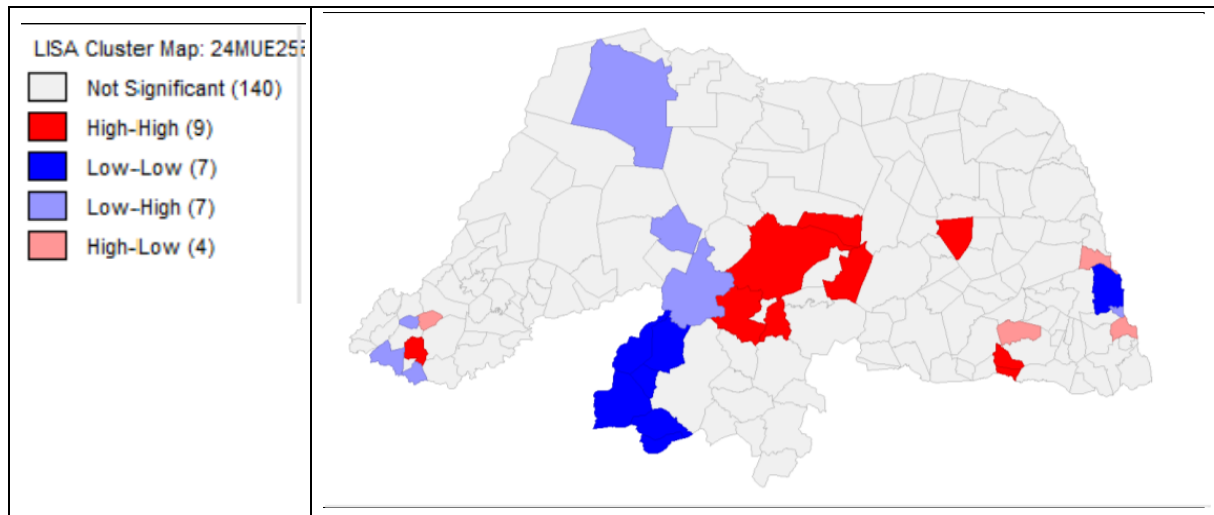
Uma outra alternativa também utilizada foi realizada a análise do gráfico I de Moran. O diagrama de dispersão foi construído com a variável taxa de crescimento da renda per capita municipal. O resultado pode ser visto na figura 1.



⁶ Foram testados os seguintes tipos de Matrizes: rainha, distância inversa, k-vizinhos (2, 3, 4 e 5).

Fonte:Elaboração própria com base nos dados do IBGE, PNUD e IDEMA
Figura 1: Gráfico I de Moran para taxa de crescimento da renda per capita do RN no período 1991-2014.

A figura 2 mostra pontos de concentração de municípios com distintos padrões de crescimento. Há *clusters* nos quatro quadrantes: Alto-Alto (9 municípios), Alto-Baixo (4 municípios), Baixo-Baixo (7 municípios) e Baixo-alto (7 municípios).

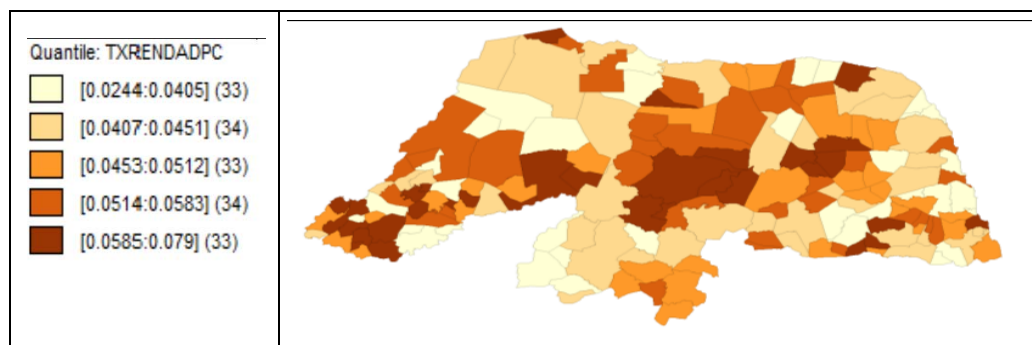


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE, PNUD e IDEMA.

Figura 2 - Concentração de municípios com distintos padrões de crescimento

A presença de clusters espaciais da dinâmica de crescimento é confirmada pelos resultados obtidos usando a metodologia LISA (Local Indicators of Spatial Association). Esta metodologia permite fazer uma análise local do padrão espacial apresentada pelos dados levando em consideração a influência espacial em determinadas regiões ao passo que em outras regiões estes agrupamentos não são estatisticamente significantes (VIEIRA, 2009).

A figura 3 apresenta a distribuição espacial da taxa de crescimento da renda *per capita* entre 1991 e 2014. Aqui, também se observa que apesar da *renda per capita* ser baixa ainda assim ela não é distribuída uniformemente entre os municípios norte-rio-grandenses. Observa-se que há uma distribuição da taxa de crescimento da renda per capita dos municípios de forma quase equitativa entre os quantis.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE, PNUD e IDEMA.

Figura 3 Taxa de crescimento da renda per capita dos municípios norte-rio-grandenses: 1991- 2014.

A tabela 2 traz a estatística descritiva das variáveis utilizadas nas estimações dos modelos de convergência da renda per capita entre os municípios do Rio Grande do Norte. Observa-se que há municípios que apresentaram crescimento de cerca de 2% até outros que cresceram cerca de 8%. Também se observa variabilidade entre as demais variáveis e que, possivelmente terão impacto nos resultados dos modelos estimados.

Tabela 2- Estatística descritiva das variáveis

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Txrendapc	0.0495846	0.0112738	0.0243836	0.0789838
Lnrenda91	4.748887	0.333544	4.041998	6.206878
E_ANOESTUDO	6.693413	1.003506	2.19	8.89
Espvida	58.79904	3.006968	53.88	66.59

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE, PNUD e IDEMA.

4.1 Análise da β convergência absoluta

Uma vez rejeitada a distribuição espacial aleatória dos dados indicando a necessidade de incorporar o efeito de vizinhança, parte-se para a estimação dos modelos que apreendem a convergência absoluta da renda per capita entre os municípios rio-grandenses.

A tabela 3 traz a estimação dos modelos das equações (1), (5), (6) e (7). Em todos os modelos dada a significância do coeficiente da variável explicativa, observa-se a convergência absoluta da renda per capita entre os municípios do Rio Grande do Norte para o período 1991-2014 apontando assim, a robustez desse resultado. Ou seja, os municípios com menor renda per capita tendem a crescer mais rapidamente que os municípios que têm maior renda per capita. O modelo (1) é apenas para efeito de comparação e para realização os testes de dependência espacial, haja vista que os testes iniciais apontaram para a necessidade de incorporar os efeitos espaciais. A estimação dos demais modelos é para selecionar o que melhor representa a dinâmica da convergência.

A robustez dos resultados dos testes aponta que o modelo de erro espacial é o mais adequado. O coeficiente da variável da renda per capita no período inicial é de -0,0238. O coeficiente da variável que apreende a autocorrelação espacial também é significativo e positivo com valor é de 0,243. Isso significa que choques apresentam autocorrelação positiva, ou seja, altos valores desses efeitos não modelados ocasionam choques de altos valores nos vizinhos, bem como choques de baixos valores geram baixos valores de choques nos vizinhos. Dito de outra forma, choques na taxa de crescimento de municípios com alta taxa de

crescimento afetará fortemente os vizinhos, já choques na taxa de crescimento de municípios com baixa taxa de crescimento gera baixo efeito nos vizinhos.

A velocidade de convergência é de 0.0285 e a meia vida é de 28.78 anos. Ou seja, os municípios do Rio Grande do Norte levariam quase trinta anos para atingir a metade do da renda per capita no estado estacionário.

Tabela 3 – Testes de β convergência absoluta com Quatro modelos : Regressão Linear Simples (1); Modelo de Erro Espacial (2); Modelo de Defasagem Espacial (3); Modelo ML SARAR (4)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	txrendadpc	txrendadpc	txrendadpc	txrendadpc
main				
lnrenda91	-0.0219*** (-8.29)	-0.0238*** (-10.67)	-0.0215*** (-10.54)	-0.0221*** (-11.08)
_cons	0.154*** (12.31)	0.163*** (15.28)	0.149*** (13.42)	0.155*** (16.23)
lambda				
_cons		0.243** (2.97)		-0.105 (-0.82)
sigma				
_cons		0.00825*** (18.10)	0.00853*** (18.27)	
rho				
_cons			0.0575 (0.83)	
sigma2				
_cons				0.0000728*** (9.18)
N	167	167	167	167
LM		7.472 (0.006)	0.701 (0.403)	
Robust LM		13.878 (0.000)	7.106 (0.008)	
	0.4214	0.4318	0.4089	0.417
R ²	68.71***	118.61***	90.39***	92.14***
F				
Velocidade de convergência	0.0258	0.0285	0.0252	0.0261
Meia vida	31.30	28.78	31.89	31.02

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE, PNUD e IDEMA.

Nota: t calculado entre parêntesis.

* p<0.05, **p<0.01, *** p<0.001

4.2 Análise da β convergência condicional

Na sequência, a Tabela 4 apresenta os resultados da equação (2), (5), (6) e (7) e (8), ou seja, da convergência condicional de renda per capita. A especificação da equação 2 visa diminuir o viés de variável omitida presente na equação 1, com a introdução de variáveis

associadas ao capital humano de cada município, controlando assim, diferenças relevantes no período inicial⁷.

Em todos os modelos os coeficientes das variáveis explicativas são significantes. Uma regularidade observada é que todos os modelos apontam para a convergência condicional. Ou seja, os municípios com menor renda per capita crescem mais rapidamente que aqueles que apresentam maior renda per capita, mas cada um cresce para o seu estado estacionário de longo prazo.

Tabela 4 – Teste de β convergência condicional de renda per capita para os municípios do Rio Grande do Norte no período de 1991 a 2014

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	txrendadpc	txrendadpc	txrendadpc	txrendadpc	txrendadpc
Txrendadpc					
lnrenda91	-0.0280*** (-12.00)	-0.0320*** (-12.71)	-0.0274*** (-11.74)	-0.0279*** (-10.63)	-0.0280*** (-12.00)
E_anoestudo	0.00181** (2.66)	0.00210** (3.27)	0.00180** (2.67)	0.00181* (2.55)	0.00181** (2.66)
Espvida	0.000778** (2.98)	0.00108*** (4.15)	0.000821** (3.15)	0.000777** (2.90)	0.000778** (2.98)
_cons	0.125*** (9.96)	0.124*** (9.52)	0.115*** (8.16)	0.125*** (8.17)	0.125*** (9.96)
Lambda	-0.109 (-0.82)	0.349*** (4.65)		-0.110** (-2.86)	-0.109 (-0.82)
Rho					
_cons	0.0646 (0.09)		0.0908 (1.37)		0.0646 (0.09)
sigma2					
_cons	0.0000648*** (9.15)				0.0000648*** (9.15)
Sigma					
_cons		0.00747*** (17.92)	0.00801*** (18.26)		
N	167	167	167	167	167
R2		0.4733	0.4271	0.4671	0.45
F		49.00***	25.13***	123.04***	158.02***
LM		15.26***	1.77		
Robust LM		21.58***	8.09***		
Velocidade de convergência	0.0348	0.0414	0.0339	0.0348	0.0348
Meia Vida	24.41	21.31	24.95	24.41	24.41

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE, PNUD e IDEMA.

Nota: t calculado entre parêntesis⁸.

⁷ Os erros padrão são robustos à heterocedasticidade. O teste de Fator de Inflação de Variância (FIV) não apontou problema de multicolinearidade.

⁸ Seguiu-se a estratégia de estimação muito utilizada proposta por Florax, Folmer e Rey (2003) que consiste: nos testes de diagnóstico de dependência espacial, após a estimação do modelo OLS, caso, tanto o LM para a defasagem espacial quanto o LM para o erro espacial 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

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

De modo geral, a inclusão de controles associados ao capital humano acelera o processo de convergência de renda entre os municípios. A escolaridade mais elevada e maior esperança de vida aumentam o crescimento da renda per capita dos municípios do Rio Grande do Norte. Da mesma forma que na estimação da convergência absoluta, também foram estimados vários modelos incluindo o modelo MQO para servir de parâmetro e para a realização dos testes de dependência espacial. Os testes apontaram a necessidade de incorporação do efeito espacial e o modelo mais apropriado foi o modelo (2), ou seja, o modelo de erro espacial. Assim, tem-se que no modelo de convergência condicional a convergência da renda per capita ocorre de forma mais acelerada com a velocidade de 0.0414 e há uma redução na meia vida para cerca de 21 anos.

O ajuste do modelo da convergência condicional também é superior. A autocorrelação espacial é de 0,349. Também é superior ao resultado do modelo de convergência absoluta. Esse valor também indica que choques não modelados na taxa de crescimento da renda per capita faz com que o efeito nos municípios com alta taxa influencia fortemente os vizinhos, bem como municípios com baixa taxa de crescimento influencia pouco os seus vizinhos. Esses resultados estão em acordo com a literatura que aborda esse tema para o Brasil e para outros estados brasileiros a exemplo dos resultados encontrados por JUSTO (2010), SILVEIRA; SILVA; CARVALHO (2010) e LIMA (2015) e CASAGRANDE; HOECKEL; SANTOS(2016).

4.3. Convergência Sigma σ

A convergência σ se manifesta através da diminuição da dispersão da renda per capita entre os diferentes municípios ao longo do tempo, ou seja, ocorre se as variabilidades das economias diminuem com o passar do tempo, ratificando assim a hipótese de β convergência. Significa, ainda, que as assimetrias entre os municípios estão atenuando-se progressivamente. A convergência σ pode ser apurada através do desvio-padrão ou do coeficiente de variação, onde um resultado igual a zero corresponde à convergência perfeita (SILVA e RIBEIRO, 2013).

espacial como o mais adequado. Nos demais modelos observam os parâmetros que apreendem o efeito espacial se são significantes. Caso não sejam, fica então com o modelo mais simples obedecendo ao critério anterior.

Na tabela 5 são apresentados os valores do coeficiente de variação entre os anos de 1999 e 2014 para o teste da σ convergência. Vale ressaltar que se houver um decaimento dos coeficientes de variação no decorrer dos anos, haverá evidências da ocorrência de σ convergência entre os municípios norte-rio-grandenses, mostrando que a discrepância entre eles diminuiu no decorrer dos anos, confirmando assim a hipótese de β convergência.

Tabela 5: Coeficientes de Variação da renda per capita dos municípios do Rio Grande do Norte entre os anos de 1999-2014

ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CV	0,69	0,72	0,40	0,56	0,42	0,43	0,47	0,48	0,44	0,46	0,39	0,47	0,46	0,50	0,51	0,46

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE, PNUD e IDEMA.

Embora se observe que não ocorreu uma queda linear da dispersão do PIB per capita entre os municípios norte-rio-grandenses no período analisado, mas a dispersão ocorre entre os anos inicial e final indicando a ocorrência da convergência σ .

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho busca uma melhor compreensão do processo de crescimento econômico dos municípios do Rio Grande do Norte para o período de 1991 a 2014. O trabalho investigou a convergência absoluta, condicional e a convergência sigma desse crescimento incorporando os efeitos de vizinhança.

Os resultados apontaram a necessidade de incorporar a dependência espacial nos modelos estimados. A hipótese de convergência foi aceita nas três categorias testadas. A elevação da escolaridade e da esperança de vida contribui para elevar o crescimento dos municípios do Rio Grande do Norte. O modelo de erro espacial mostrou-se mais apropriado. No modelo de convergência condicional, a velocidade de convergência é mais elevada e a meia vida se reduz. A velocidade de convergência é de 4,14% e a meia vida de cerca de 21 anos.

Assim, pode-se observar que apesar das desigualdades econômicas existentes no estado ainda serem acentuadas, houve nos últimos anos uma redução deste diferencial. Apesar de que, a convergência ocorre de forma muito lenta. Ainda que em padrões mais elevados que

os encontrado para outros estados brasileiros apontados na literatura. Dessa forma, há espaço para adoção de políticas que acelerem a convergência como a elevação da escolaridade e políticas públicas na área de saúde que elevem a esperança de vida.

Contribuições futuras a esse estudo vão ao sentido de obtenção de dados de outras variáveis e um período mais amplo.

6. REFERENCIAS

ALMEIDA, E. **Econometria especial aplicada**. Campinas, SP. Editora Alínea, 2012.

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.

CASAGRANDE, Dieison Lenon; DE OLIVEIRA HOECKEL, Paulo Henrique; DOS SANTOS, Cezar Augusto Pereira. Convergência de Renda no Rio Grande do Sul: Uma análise de 2001 a 2013. IN: 8º Encontro de Economia Gaúcha. Porto Alegre, 2016.

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.

CLINCH, J. Peter; O'NEILL, Eoin. Applying spatial economics to national spatial planning. **Regional Studies**, v. 43, n. 2, p. 157-178, 2009.

DRUKKER, D. M.; PRUCHA, I. R.; RACIBORSKI R. Maximum-likelihood and generalized spatial two-stage least-squares estimators for a spatial-autoregressive model with spatial-autoregressive disturbances, **Working paper, University of Maryland**, Department of Economics, 2011.

ERTUR, C.; KOCH, W. Growth, technological interdependence and spatial externalities: theory and evidence. **Journal of Applied Econometrics** 22 (6), 1033-1062, 2007.

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.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE-IDEMA. **Produto Interno Bruto do Estado e dos Municípios 2010-2014**. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000138927.PDF>. Acesso em: 28/03/2017.

JUSTO, W. R. **CRESCIMENTO ECONOMICO E CONVERGENCIA DE RENDA DA MESORREGIÃO DO ARARIPE: Uma abordagem espacial**. Área 3: Economia Regional

e Urbana, 2010. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/encontro_economia/vi_encontro/trabalhos/Crescimento_economico_e_convergencia.pdf. Acesso em: 20/12/2016.

JUSTO, W. R **Crescimento Econômico dos Municípios Baianos de 2000 a 2010 à luz da Nova Geografia Econômica e da Econometria Espacial** Área Temática 2. Economia Regional e Agrícola, 2014. Disponível em: <http://coreconpe.org.br/eventos/iiienpecon/artigos/51enpecon2014.pdf>. Acesso em: 15/01/2017.

LEE, L. F.;XIAODONG, Liu. Efficient GMM estimation of a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. **Manuscript, Ohio State University**, 2006.

LIMA, A. F. R.; MARQUES, D. M. F; ALVES, L.B.; CASTRO, M. C. **Análise de convergência de renda dos Municípios Goianos entre 2001 e 2011**. Conjuntura Econômica Goiana. N° 34, 2015. Disponível em: http://www.imb.go.gov.br/down/analise_de_convergencia_de_renda_dos_municipios_goianos_entre_2001_e_2011.pdf. Acesso em 20/03/2017.

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.

LOPES, J. L. **Avaliação do processo de convergência da produtividade da terra na agricultura brasileira no período de 1960 a 2001**. Tese de doutorado, ESALQ/USP, 2004.

MATOS FILHO, José Coelho; DA SILVA, Almir Bittencourt; CARVALHO, Tiago Nunes. A convergência da renda nas microrregiões da Região Nordeste do Brasil. **Revista Economia e Desenvolvimento**, v. 11, n. 2, 2012.

REY, Sergio J.; MONTOURI, Brett D. US regional income convergence: a spatial econometric perspective. **Regional studies**, v. 33, n. 2, p. 143-156, 1999.

SILVA JÚNIOR, D. **Aglomeración e desenvolvimento: evidências para municípios brasileiros**. Dissertação (mestrado), FEA/USP, São Paulo, 2007.

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.