

**VIZINHO DE RICO, RICO É? ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS
CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS SOBRE O CRESCIMENTO DA RENDA DOS
MUNICÍPIOS DE PERNAMBUCO**

AUTORES:

JOEBSON MAURILIO ALVES DOS SANTOS

Graduando de Ciências Econômicas da UFPE

E-mail: joebsonmaurilio@gmail.com

Telefone (81) 986420731

Endereço postal: Av. Dr. Gonzaga Maranhão, 296. Jaboatão-PE. Cep: 54325-640.

VITOR ARAUJO DE HOLANDA JÓ

Graduando de Ciências Econômicas da UFPE

E-mail: vitorjo13@gmail.com

TATIANE ALMEIDA DE MENEZES

Docente/Pesquisador(a) do depto. de Ciências Econômicas da UFPE

E-mail: tatianedemenezes@gmail.com

Área temática: Economia Regional e Agrícola.

VIZINHO DE RICO, RICO É? ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS SOBRE O CRESCIMENTO DA RENDA DOS MUNICÍPIOS DE PERNAMBUCO

RESUMO

O estado de Pernambuco está localizado na região Nordeste, e seu território tem uma área de 98.000 km², dividido em 185 municípios. A economia de Pernambuco é diversificada no setor de serviços, agricultura e indústria - o último é o setor que teve o maior crescimento nos últimos anos, embora estando atrás do setor de serviços.

A análise deste trabalho centra-se na primeira década deste século, devido à grande expansão do Estado no setor petroquímico, e em desenvolvimento de software e hardware. A instalação do Porto Digital, no final do ano de 2000, o maior centro tecnológico do país, foi uma das iniciativas que está fazendo, de acordo com a Condepe/Fidem, a economia do estado cresceu a uma taxa média do PIB superior à taxa nacional.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo verificar se os municípios pernambucanos estão convergindo em renda (como recomendado pelo modelo teórico de Solow) através da estimação de uma equação de convergência, com modelos de regressão clássicos como MQO, e os modelos fornecidos pela econometria espacial, o que permite verificar se a proximidade de municípios podem de alguma forma influenciar a trajetória de crescimento dos mesmos. Os resultados apontam para convergência de renda, porém, com a obtenção de estimadores mais consistentes, oriundos dos modelos de econometria espacial, foi possível ver que o tempo necessário para a convergência de renda é demasiado grande. Nesse caso, ações do governo pode acelerar esse processo.

Palavras-Chave: Pernambuco, renda, crescimento econômico, econometria espacial.

ABSTRACT

The state of Pernambuco is located in the Northeast region, and its territory has an area of 98,000 km², divided into 185 municipalities. Pernambuco's Economy is diversified on the services sector, agriculture and industry - the latter is the sector who had the strongest growth in recent years, although still behind the services sector.

The analysis of this paper focuses on the first decade of this century due to the great expansion of the state in the petrochemical sector, and in software and hardware development. The installation of the Porto Digital at the end of the year 2000, the biggest technological center of the country, was one of the initiatives that is making, according to Condepe/Fidem, the state's economy grow an average rate of GDP higher than the national rate.

Thus, this work aims to establish whether the Pernambuco towns are converging in income (as recommended by the theoretical model of Solow) through the estimation of a convergence equation, using classical regression models such as OLS, and models provided by spatial econometrics, which allows to verify whether the proximity of municipalities can somehow influence the growth trajectory of the same municipalities. The results point to income convergence, however, with getting more consistent estimators, coming from the spatial econometric models, it was possible to see that the time required for the convergence of income is too big. In this case, government actions can accelerate this process.

Keywords: Pernambuco, income, economic growth, spatial econometrics.

JEL CLASSIFICATION: O18 - Regional, Urban, and Rural Analyses

INTRODUÇÃO

Pernambuco tem atualmente 185 municípios, e estes, por sua vez, apresentam bastante heterogeneidade no que tange às suas economias. Os setores que tem maior representatividade na atividade econômica do Estado são: agricultura, indústria e serviços. Devido à enorme expansão que o setor industrial sofreu na primeira década deste século, seguido da expansão do setor de serviços, a economia pernambucana vivenciou forte aceleração em seu crescimento e apresentou, segundo Lima, *et al.*(2007), crescimento relativo um pouco maior que a média dos estados do Nordeste, passando, assim, a figurar entre os Estados brasileiros com maior crescimento do PIB no período citado.

Esse melhor desempenho relativo tem a ver, entre outros fatores, com a atração de alguns investimentos para o Complexo Industrial Portuário de Suape, com a expansão da fruticultura irrigada do entorno do município de Petrolina e com a expansão das atividades de confecções do Polo Caruaru/Toritama/Santa Cruz do Capibaribe. Além disso, observou-se nos anos mais recentes uma recuperação da atividade álcool-açucareira e um expressivo incremento do turismo, embora mais localizado em Porto de Galinhas e em Recife e aquém do observado em outros Estados nordestinos. Além disso, merece destaque, em termos de crescimento no Estado, a consolidação de atividades terciárias de comércio atacadista, de serviços de saúde e de informática, concentradas na RMR. (LIMA, *et al.*, 2007, p.532).

A partir do desempenho mostrado por Pernambuco em relação a sua nova fase de crescimento econômico, é relevante buscar informações de como a dinâmica entre os diversos municípios os conduzem para um estado onde as desigualdades, em termos de renda, seriam minimizadas. A partir do modelo neoclássico do crescimento econômico de Solow (1956), diversos estudos foram feitos para se entender a dinâmica do crescimento. Assim, o presente trabalho tem por objetivo averiguar se existe, ou não, condições favoráveis à convergência de renda destes municípios, o que implicaria em potencial diminuição das desigualdades. A partir daí, poderemos responder a pergunta que é tema do presente trabalho, indicando se há ou não relação entre a riqueza gerada por um município e aqueles que com este fazem fronteira (vizinhos).

O estudo está organizado em mais quatro seções, além desta introdução. Na seção 1, temos o referencial teórico, onde mostraremos o arcabouço teórico que norteia a análise da convergência. Na seção 2, apresentamos a estratégia empírica, onde se fará a introdução aos métodos mais comumente usados para a análise de convergência e para a solução de possíveis problemas de autocorrelação espacial e o instrumental da econometria espacial. Na seção 3, analisamos os resultados obtidos com as estimações feitas a partir do PIB *per capita* dos municípios. E por fim, na seção 4, temos a conclusão, onde são apontadas medidas a serem tomadas para que se tenha uma menor desigualdade de renda e em quanto tempo isso será possível.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

No âmbito internacional, podemos citar o trabalho sobre convergência de Barro e Sala-i-Martin (1992), que fazendo estimativas sobre a velocidade e o tempo que os estados americanos levariam para convergir em termos de renda, utilizando a mesma metodologia que norteia a primeira parte do presente trabalho, ou seja, a estimação de uma equação de convergência e cálculos sobre tempo e velocidade para que ela ocorra, chegaram à conclusão que a velocidade dessa convergência era demasiado lenta, em torno de 2% por ano. Assim, estados com economia menos desenvolvida levariam algo em torno de 35 anos para percorrer metade do caminho para convergência de renda, ou seja, para ter riqueza, medidas em termos de PIB *per capita*, igual aos estados mais ricos. Já para Mankiw, *et al.* (1992), estimando uma equação de crescimento, partindo da hipótese que os países estão convergindo para seus próprios estágios estacionários (*steady-state*)¹, encontraram evidências que corroboram com a hipótese de convergência condicional no período de 1965-85.

Os estudos sobre desigualdades de renda entre regiões no Brasil motivaram diversos pesquisadores a estudar, pormenorizadamente, as causas e possíveis soluções para esse problema. Segundo Azzoni, *et al.* (2000), o Brasil apresentava, em 1995, desigualdade de renda muito elevada, e verificaram que em grupo com os 10 estados mais pobres, 8 desses se encontravam no Nordeste. Após diversas estimações, concluíram que não havia evidências de convergência absoluta de renda entre os estados brasileiros, porém verificaram a existência de convergência condicional². Seguindo ainda a ótica da convergência de renda entre os estados do Brasil, Ellery e Ferreira (1996), baseados na metodologia proposta por Barro e Sala-i-Martin (1992), chegam à conclusão de que há convergência de renda no período analisado, mas essa se dá de forma muito lenta, fazendo com que os estados mais pobres levem cerca de 50 anos para diminuir o *gap* que os separam dos mais ricos, concluem os autores. Em estudo sobre convergência de renda dos municípios do Rio Grande do Sul, Jacinto *et al.* (2006), utilizando-se de estimações por MQO e regressões quantílicas, concluíram que a hipótese de convergência de renda era válida no período estudado. Segundo os autores, esse resultado era esperado, dado que municípios de um mesmo Estado possuem característica e instituições que favorecem a convergência. Outras evidências sobre convergência podem ser encontradas em Amon-Há, e Arruda (2010), onde estes encontraram

1- ver Jones (2000) para descrição completa sobre convergência de renda a partir do modelo de Solow.

2- Mais sobre convergência condicional pode ser visto em Mankiw, *et al.* (1992).

tais evidências para os municípios do Espírito Santo, após testarem a hipótese de convergências entre esses municípios levando em consideração características espaciais que podiam enviesar os estimadores de MQO da equação de convergência.

2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

No nosso estudo, estamos interessados em saber não só se existe convergência absoluta de renda, mas também a velocidade com que esta acontece, uma vez que, dado o tempo necessário para as economias convergirem, pode-se fazer necessária a intervenção governamental com o intuito de acelerar essa velocidade, o que se traduzirá em redução de tempo necessário para que as economias convirjam rumo ao estado estacionário (estágio onde todas as economias terão o mesmo PIB *per capita*). Segundo Barros (2011), a análise de convergência ganha robustez quando se aumenta as unidades espaciais analisadas, ou seja, tamanho da amostra.

Nesse processo, podemos observar se as economias mais pobres crescem a uma taxa maior que as mais ricas. Assim, vamos propor, a partir de Barro e Sala-i-Martin (1992), a seguinte equação para verificar se há convergência e qual a sua velocidade:

$$\Delta \ln y_{t2-t1} = \lambda_0 + \lambda_1 \ln y_{t1} + \varepsilon_t$$

De posse dessa equação podemos estimar o modelo de convergência através do método dos mínimos quadrados ordinários. O coeficiente da regressão denotará convergência se $\lambda_1 < 0$ e for estatisticamente significativo.

Ao realizarmos a estimação dos parâmetros da equação de convergência, através dos MQO, tendo a taxa de crescimento do $\ln \text{PIBpc}$ como variável dependente e o $\ln \text{PIBpc}$ inicial como variável independente, podemos, enfim, analisar os coeficientes gerados e, a partir disso, inferir se há ou não convergência de renda entre os municípios. Um problema que pode existir, ao considerarmos o modelo de MQO, é o impacto que o produto *per capita* das economias vizinhas pode estar gerando sobre as demais. Isso implicará em problema de viés de variável omitida que, de acordo com Wooldridge (2011), deixará nossos estimadores de MQO enviesados. Isso será mostrado na análise de resultados. A solução é trazer para o modelo esse impacto que, por ora, se encontra no termo de erro da regressão. Faremos isso com o instrumental oferecido pela econometria espacial.

2.1 Econometria Espacial: Modelo de Defasagem Espacial e Modelo de Erro Espacial

Observando o modelo de convergência, à luz da econometria espacial, é possível que se tenha autocorrelação espacial na variável dependente do modelo, segundo LeSage (2009). Isso se deve ao fato de que características dos vizinhos possam estar influenciando a nossa variável dependente. No caso que estamos analisando, isso se traduz como: a renda dos municípios que fazem fronteira (vizinhos) pode estar influenciando na renda dos outros.

O modelo que nos permite analisar esse fenômeno é o SAR (*spatial autoregressive model*):

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon$$

Onde ρ representa o coeficiente de correlação espacial, que sintetiza as relações entre os vizinhos, e W é uma matriz de vizinhança, que aponta regiões vizinhas. Essa matriz de peso espacial representa uma estrutura espacial na qual uma determinada interação socioeconômica ocorre. Segundo Amon-Há, e Arruda (2010), a matriz de vizinhança considera fronteiras não-nulas e nós comuns entre as regiões atribuindo pesos, como exemplo podemos citar a matriz Queen³, para vizinhos e não vizinhos de mesma região geográfica.

Segundo Viera (2009), ao invés de termos uma defasagem espacial na variável dependente, podemos ter uma perturbação no termo de erro, o que implica em autocorrelação espacial dos erros e nos gera o problema de heteroscedasticidade. Para verificarmos isso, utilizaremos o modelo SEM (*spatial error model*):

$$y = X \beta_1 + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon$$

A interpretação do coeficiente λ é feita de maneira análoga ao explicitado no modelo acima.

Passamos agora a apresentar uma estatística, índice de Moran, que nos permite medir correlação espacial global e, a partir dela, verificarmos a relação de influência que uma região tem sobre outras. Índice De Moran é um índice que mede a correlação espacial global, mostrando, de fato, o nível ou grau de associação espacial dos dados. Esse índice também é conhecido como I de Moran, Viera (2009). Ainda segundo Vieira (2009), sua expressão é dada por

3- Para tipos de matriz de vizinhança, ver Lesage (2009).

$$I = \left(\frac{n}{S_0}\right) \left(\frac{Z'WZ}{Z'Z}\right)$$

Onde Z é o vetor de n observações para o desvio em relação à média, e S_0 é um escalar igual à soma de todos os elementos de W .

Gráfico 1.

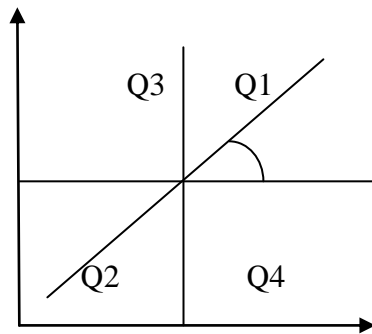


Diagrama de Moran

De acordo com Vieira (2009), esse gráfico representa quatro quadrantes que correspondem a quatro padrões de associação local espacial entre as regiões e seus vizinhos. Os quadrantes Q1 e Q2 representam uma relação *high-high* e *low-low*, respectivamente. Isso indica que regiões com altas (baixas) taxas de crescimento estão cercadas por vizinhos com a mesma tendência. Para os quadrantes Q3 e Q4, há uma relação do tipo *low-high* e *high low*, respectivamente. Isso indica regiões com altas (baixas) taxas de crescimento cercadas por vizinhos com tendência oposta. Se esse índice for positivo, ele nos informa que existe uma correlação direta, ou seja, à medida que a renda dos vizinhos aumenta, a renda de determinado município também aumenta. Se tal índice for negativo, isso significa que quantos mais ricos os vizinhos, mais pobre será determinado município. Nesse caso haverá uma relação inversa.

Após a análise dos coeficientes gerados a partir da econometria espacial e detectado a presença de convergência de renda, iremos, por fim, calcular com que velocidade se dá essa convergência e o tempo necessário para se percorrer metade do caminho para convergência. Para verificarmos a velocidade de convergência temos:

$$\lambda_1 = -(1 - e^{-\beta\tau})$$

com β sendo a velocidade de convergência e τ representando o tempo.

Para o cálculo do meio-tempo de Convergência:

$$(1 - e^{-\beta\tau}) = 0,5$$

onde o τ passa a ser o tempo para percorrer metade do caminho para a convergência.

2.2 Dados e análise descritiva

Antes das estimações, analisaremos algumas estatísticas básicas a respeito dos municípios de Pernambuco com o intuito de verificar o comportamento dos PIB *per capita* nos anos 2000 e 2011, bem como a sua taxa de variação. Para isso, usaremos tabelas e gráficos que irão nos auxiliar na busca por indícios de convergência entre os municípios pernambucanos.

Tabela 1. Estatística Descritiva dos PIBpc dos municípios de Pernambuco de 2000 e 2011.

Variáveis	Observações (Cidades)	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
PIBpc ₂₀₀₀	185	4376,27	4280,829	2062,492 (Manari)	49449,17 (Ipojuca)
PIBpc ₂₀₁₁	185	7711,101	9321,375	4290,272 (Santa Cruz da Baixa Verde)	124622,3 (Ipojuca)
Δ PIBpc	185	3334,83	5559,396	-1767,805 (Petrolândia)	75173,13 (Ipojuca)

Fonte: IBGE. Elaboração Própria.

Podemos observar que há um município que se distancia bastante da média do Estado, em termos de PIBpc, sempre, nos dois anos avaliados (124.622 em 2011 e 49.449,2 em 2000), que é Ipojuca. Além deste, alguns outros possuem também PIB *per capita* muito acima da média. O decréscimo do produto *per capita* que algumas cidades estão demonstrando (pois apresentam taxa negativa de crescimento) abre espaço para que ações do governo sejam necessárias, uma vez que precisamos ter o nível de riqueza crescendo para se garantir melhora de bem-estar.

Visualizando agora o gráfico de dispersão da taxa de variação do \ln PIBpc e do \ln PIB inicial, podemos ver relação aparentemente negativa, o que corrobora com a hipótese de convergência de renda.

Gráfico 2.

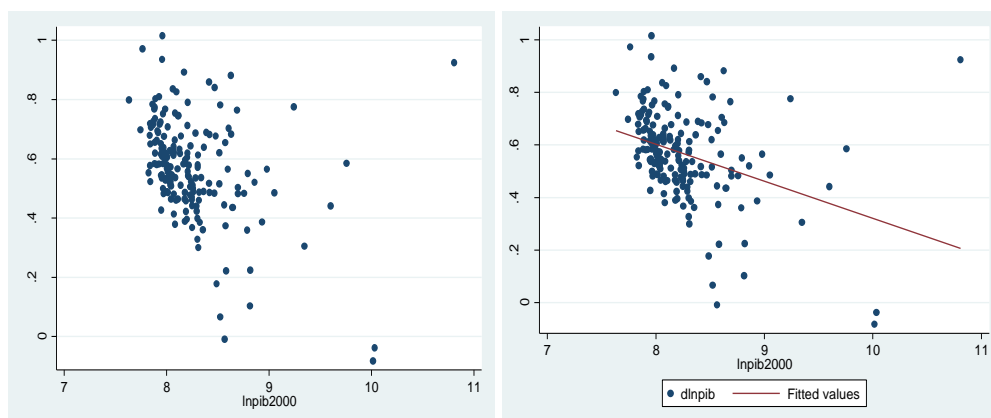


Gráfico de dispersão

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir de toda a discussão sobre a economia de Pernambuco, passamos a estimar, através de todo o ferramental mostrado ao longo do trabalho, os modelos que irão nos mostrar se há convergência de renda dos municípios pernambucanos. Todas as estimações mostraram-se estatisticamente significante, porém o modelo espacial se mostrou mais consistente para explicar a convergência de renda em Pernambuco.

Tabela 2. Regressão por MQO e por Econometria Espacial do lnPIBpc dos municípios de Pernambuco: Estimação dos parâmetros.

Variáveis	Modelo 1 MQO	Modelo 2 (Erro)	Modelo 3 (Lag)
lnPIBpc ₂₀₀₀	-0,1409566 (0,036)*	-0,1176397 (0,000)	-0,1174595 (0,000)
Constante	1,732013 (0,002)	1,521122 (0,000)	1,632734 (0,000)
λ	–	-0,3744183 (0,020)	–
ρ	–	–	-0,2213006 (0,025)

Fonte: Elaboração Própria. *P- value.

Antes de analisarmos os resultados da Tabela 2, vamos analisar algumas características da amostra que impactam nos resultados contidos nesta Tabela.

Como verificamos na Tabela 1, da seção 2.2, há municípios em Pernambuco que apresentam produtos *per capita* muito distantes da média. Sendo assim, passamos a averiguar se estes podem ser considerados como dados discrepantes (*outliers*). Para isso, aplicamos os teste das distâncias de Cook e o indicador DfFit, onde, segundo Fávero *et al.* (2014), o primeiro combina informações da distância de *Leverage* e dos resíduos da observação (medindo o quanto uma observação influencia o modelo global ou os valores previstos), enquanto o segundo é um indicador de alavancagem e de resíduos elevados. Os resultados destes procedimentos estão na Tabela 3.

Tabela 3. Distâncias de Cook (a) e Indicador DfFit (b).

	dlnpib	lnpib _{pc2000}	cook
31.	.5844851	9.766716	.0915043
39.	.7745686	9.24384	.0903670
49.	-.002574	8.566624	.0480875
54.	.9576654	7.786815	.0251684
79.	.9290333	10.82368	3.3629150
86.	-.0386553	10.04554	.3193295
89.	.0569649	8.529678	.0356004
93.	.1005831	8.814829	.0471363
125.	-.0836287	10.0286	.4014065
135.	.2234249	8.822846	.0222858
136.	.9863248	7.970769	.0223628
184.	.8825588	8.633052	.0273098

Fonte: Elaboração Própria (a)

	dlnpib	lnpib _{pc2000}	dfits
31.	.5844851	9.766716	.4293100
39.	.7745686	9.24384	.42985220
49.	-.002574	8.566624	-.31926200
54.	.9576654	7.786815	.22639170
79.	.9290333	10.82368	2.7956060
86.	-.0386553	10.04554	-.8095369
89.	.0569649	8.529678	-.272949
93.	.1005831	8.814829	-.3115025
125.	-.0836287	10.0286	-.9117293
135.	.2234249	8.822846	-.2122120
136.	.9863248	7.970769	.2143226
184.	.8825588	8.633052	.2366432

Fonte: Elaboração Própria (b)

Os números da coluna da esquerda representam os municípios que podem ser considerados como dados discrepantes (ou *outliers*). Ambos os testes detectaram as mesmas observações (municípios) como *outliers*. São eles: Cabo de Santo Agostinho, Camutanga, Chã de Alegria, Cumaru, Ipojuca, Itapissuma, Jaqueira, Joaquim Nabuco, Petrolândia, Rio Formoso, Sairé e Vitória de Santo Antão. Esses municípios apresentam renda *per capita* acima e/ou abaixo da média do Estado como sugerem os testes acima.

Para Fávero *et al.* (2014), para que possamos obter estimadores de MQO consistentes, precisamos ajustar as estimações considerando as particularidades da amostra. Assim, a regressão de MQO foi estimada controlando a heteroscedasticidade⁴. Utilizamos o Método do

4- Ver Wooldridge (2011) para mais detalhes sobre o Método do Erro-Padrão Robusto em relação à heteroscedasticidade de White-Huber.

Erro-Padrão Robusto em relação à heteroscedasticidade (ou Erro Padrão de White-Huber) para fazer esse controle, pois no teste Breusch-Pagan e no teste de White rejeitou-se a hipótese nula de homoscedasticidade como se ver na Tabela 4.

Tabela 4. Teste Breusch-Pagan e teste de White.

Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test for heteroskedasticity			
Ho: Constant variance			
Variables: fitted values of dlnpib			
chi2(1) = 125.51			
Prob > chi2 = 0.0000			
White's test for Ho: homoscedasticity			
against Ha: unrestricted heteroskedasticity			
chi2(2) = 79.79			
Prob > chi2 = 0.0000			
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test			
Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	79.79	2	0.0000
Skewness	19.36	1	0.0000
Kurtosis	2.55	1	0.1105
Total	101.69	4	0.0000

Fonte: Elaboração Própria

A partir da equação de convergência, podemos inferir que o coeficiente de $\ln\text{PIBpc}_{2000}$ ($\ln\text{PIBpc}$ no período inicial), no modelo 1 da Tabela 2, por ser negativo, indica que esses municípios estão convergindo em renda (convergência absoluta de renda na literatura econômica). O coeficiente, além de negativo, é estatisticamente significativo, o que implica dizer que, ao criarmos um teste de hipóteses com a finalidade de testar se esse coeficiente é igual a zero, rejeitamos tal hipótese, ou seja, é estatisticamente diferente de zero, Gujarati (2006). Todas essas evidências deveriam corroborar a condição de convergência absoluta de renda, mas essas estimativas podem não está refletindo tudo o que está por trás do crescimento desses municípios, por exemplo: não foi levado em conta na estimação do modelo o impacto que o crescimento dos municípios vizinhos causa sobre os demais. Assim, estimadores calculados podem estar enviesados, pois o impacto citado deve estar explícito no modelo, caso ele tenha, de fato, influência no crescimento do PIBpc dos municípios. A

omissão desse impacto, segundo Wooldridge (2011), gera um fenômeno conhecido como viés de variável omitida. Antes de analisarmos os modelos 2 e 3, que é estimado por econometria espacial, vamos verificar os métodos que nos auxiliam na identificação do fenômeno de autocorrelação espacial.

Primeiramente, foi realizada a mensuração da autocorrelação espacial global (Tabela 5). Nesse teste podemos observar que o mesmo aponta para existência do fenômeno de autocorrelação espacial, pois temos o índice de Moran indicando uma correlação negativa entre o crescimento dos produtos *per capita* dos municípios com os de seus vizinhos, o que em implica dizer, em termos mais gerais, que o crescimento de um município faz decrescer o produto do outro, conforme Ywata E Albuquerque (2011). Segundo Vieira (2009), o I de Moran pode ser aplicado sobre a variável dependente (que é o nosso caso) ou sobre os resíduos.

Tabela 5. Mensuração da autocorrelação espacial global

Variáveis	I	P-value
$\Delta \ln \text{PIBpc}$	-0,199	0,000

Fonte: Elaboração Própria

Essa conclusão de que há autocorrelação espacial entre os municípios analisados será sustentada no próximo teste onde será mostrada uma autocorrelação espacial local. Para melhor ilustrar essa correlação, foi gerado um gráfico que mostra a autocorrelação espacial local dos municípios. Assim, Podemos visualizar essa autocorrelação espacial de forma localizada, através do gráfico de Moran (Gráfico 3).

Gráfico 3.

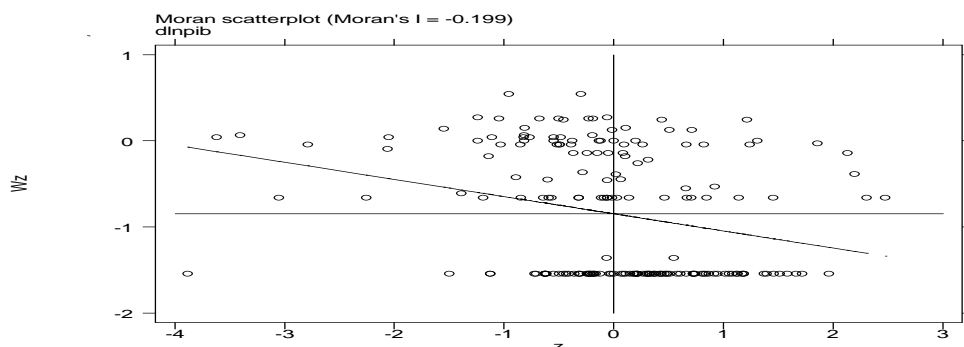


Gráfico Índice de Moran e Autocorrelação Espacial Local

Nesse gráfico podemos observar que municípios que tem altas(baixas) taxas de crescimento estão cercados de vizinhos que apresentam baixas(altas) taxas de crescimento, pois a maior parte das observações se encontram nos quadrantes *high-low e low-high*, mostrando que municípios ricos fazem fronteira com municípios pobres. Podemos visualizar isto gerando o mapa do Estado de Pernambuco, apresentando os municípios e suas respectivas taxas de crescimento do produto per capita como mostra a figura 1.

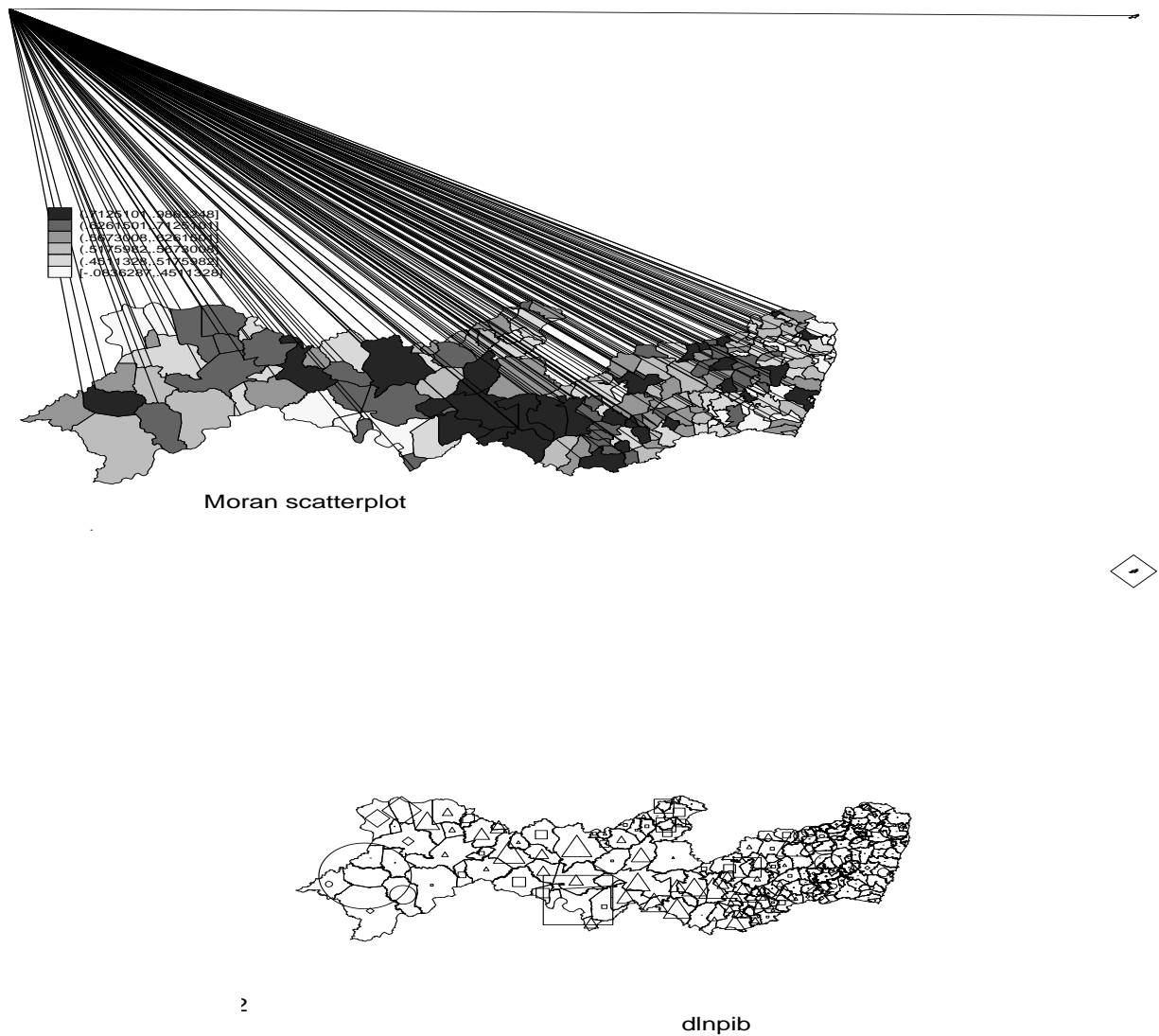


Figura 1. Mapa da taxa de crescimento do PIB per capita

No mapa, podemos observar municípios com uma elevada taxa de crescimento cercados por municípios que apresentam taxa de crescimento menor (os mais escuros apresentam taxa de crescimento mais elevada), indicando que pode haver alguma relação entre as taxas de crescimento da renda dos municípios e que, como sugere o teste de Moran, é negativa. Há também alguns municípios que apresentam altas taxas de crescimento cercados

por outros que apresentam altas taxas de crescimento, indicando *cluster*, uma vez que esses municípios podem ter algum vínculo em suas atividades produtivas, (Amon-Há, e Arruda, 2010). De acordo com Vieira (2009), esses municípios formam um grupo *high-high* conforme figura 2.

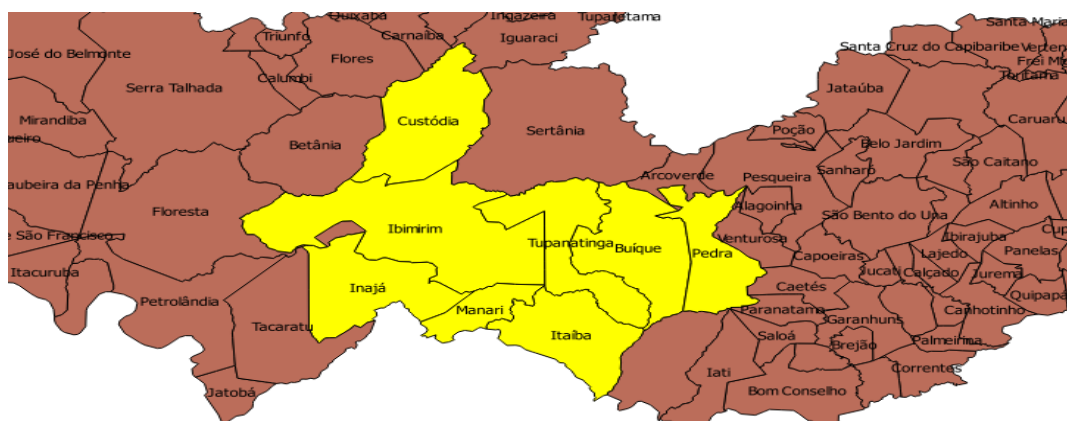


Figura 2. Cluster dos Municípios de Pernambuco

Uma vez que comprovamos a existência de autocorrelação espacial, faremos uma análise de diagnóstico, a partir da regressão de MQO, para saber se essa autocorrelação está na dependência espacial ou no termo de erro da regressão. Os resultados desse procedimento estão na Tabela 6.

Tabela 6. Teste de diagnóstico para autocorrelação espacial no modelo de MQO.

TESTE	Estatística	<i>P-value</i>
<i>Erro espacial</i>		
I de Moran	-1,505	1,868
Multiplicador de Lagrange	0,893	0,345
Mult. de Lagrange robusto	2,310	0,129
<i>Lag espacial</i>		
Multiplicador de Lagrange	3,360	0,067
Mult. de Lagrange robusto	4,776	0,029

Fonte: Elaboração Própria

Considerando o multiplicador de Lagrange robusto, para definirmos onde se encontra a autocorrelação espacial, podemos observar que o mesmo é estatisticamente significativo apenas no teste para dependência espacial (defasagem espacial), conforme Anselin (2003). Sendo assim, consideraremos o modelo 3, da tabela 2, como sendo o que possui os estimadores mais consistentes, pois nos livra do viés de variável omitida, uma vez que traremos para dentro da regressão o impacto que a taxa de crescimento do PIBpc de uns municípios têm sobre outros. Utilizando também o Critério de Informação de Akaike (CIA), podemos escolher o modelo de defasagem espacial, pois este mostrou um valor, nesse indicador, menor quando comparado ao do modelo de MQO.

Tabela 7. Critério de Informação de Akaike

Modelo	Obs	ll(null)	ll(model)	df	CIA
MQO	185	67.20488	79.64426	2	-155.2885
LAG	185	80.26675	82.72118	4	-157.4424

Fonte: Elaboração Própria

Ato contínuo, analisaremos a velocidade e o tempo necessário para que essa convergência ocorra.

O resultado do cálculo da velocidade de convergência e do tempo para percorrer a metade do caminho para a convergência, descrito na metodologia, são apresentados na Tabela 8 (calculados com o coeficiente do modelo 3). Podemos observar que, a essa velocidade, o tempo necessário para que se percorra a metade do caminho para a convergência será de aproximadamente 67 anos, o que sugere que o tempo total será em torno de 120 anos considerando a hipótese de linearidade no cálculo do tempo.

Tabela 8. Velocidade de convergência e Metade do Tempo para convergência.

Velocidade de convergência (β)	0,0104125
Metade do Tempo para convergência ($\tau/2$)	66,56844

Fonte: Elaboração Própria

4 À GUIA DE CONCLUSÃO

Os resultados indicam que os municípios do Estado de Pernambuco estão convergindo em termos de renda. Além disso, observou-se que o tempo necessário para que os municípios pernambucanos convirjam em renda é algo em torno de 120 anos (praticamente duas

gerações). Isso pode ser considerado como um tempo muito longo para que as desigualdades de renda se dissipem *per se*. Esses resultados foram obtidos através da estimação de uma equação comumente empregada em trabalhos de análise de convergência com o método de MQO que, por sua vez, se mostrou incapaz de fornecer estimativas fidedignas para explicar convergência de renda dos municípios pernambucanos, fazendo-se necessário a utilização de modelos oriundos da econometria espacial. Os resultados obtidos mostram que se tem espaço para que ações governamentais, com vistas a reduzir essa desigualdade de renda, sejam efetivamente implementadas. Além disso, os testes espaciais apontaram uma influência negativa que o crescimento da renda de alguns municípios tem sobre outros que são considerados vizinhos. A incorporação das características espaciais na estimação da equação de convergência nos permitiu calcular, de forma mais precisa, o tempo necessário para que os municípios pernambucanos possam convergir em termos de renda, tendo em vista que essa medida poderia ser subestimada e gerar equívocos sobre o momento propício para a adoção de políticas públicas que ajudem a promover uma menor desigualdade de renda dos municípios de Pernambuco, pois os estimadores de MQO se mostraram enviesados por não considerar características espaciais que poderiam estar influenciando o crescimento da renda dos municípios de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

AMON-HÁ, Reili. ARRUDA, Rodrigo Gomes de. **Convergência de Renda per capita entre as Microrregiões Capixabas: Análise para o Período 2002-2006**. I Encontro de Economia do Espírito Santo, 2010, Vitória - ES.

ANSELIN, Luc. **Spatial Externalities, Spatial Multipliers, And Spatial Econometrics** 2003.

AZZONI, Carlos, *et al.* **Geografia e convergência de renda entre os estados brasileiros**. In: R. Henriques. (Org.). **Desigualdade e Pobreza**. Rio de Janeiro: IPEA, 2000.

BARRO, Robert J, 1991. "Economic growth in a cross section of countries," **The quarterly Journal of Economics**, MIT Press, vol. 106(2), pages 407-43, May.

BARRO, Robert J; SALA-I-MARTIN, Xavier. 1992. **Convergence. Journal of Political Economy**. 100(2): 223-251.

BARROS, Alexandre Rands. **Desigualdades regionais no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2011.

CARVALHO YWATA, A. X.; ALBUQUERQUE, P. H. M. **Métodos e modelos em econometria espacial. Uma revisão.** Rev. Bras. Biom., São Paulo, v.29, n.2, p.273-306, 2011.

CONDEPE FIDEM disponível em: <<http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepefidem>> Acessado em 24/06/2015.

FÁVERO, Luiz Paulo *et al.* **Análise de dados. Modelos de regressão com Excel, Stata e SPSS.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2014.

_____. **Métodos Quantitativos com Stata.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2014.

_____. **Análise de dados. Modelagem multivariada para a tomada de decisões.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2009.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti Gomes; ELLERY JR, Roberto de Goes. **Convergência entre a renda per capita dos estados brasileiros . 1996.**

GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica.** 5. ed. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, Bookman, 2006

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>> Acessado em 24/06/2015.

JACINTO, Paulo Andrade. *et al.* **Crescimento econômico e convergência com a utilização De Regressões Quantílicas: Um Estudo para os municípios do Rio Grande Do Sul (1970-2001).** Anpec, 2006.

JONES, Charles Irving. **Introdução à Teoria do Crescimento Econômico.** Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2000.

LESAGE, J. **Introduction to Spatial Econometrics.** CRC-PRESS: 2009

LIMA, João Policarpo R. *et al.* **Economia de Pernambuco: transformações recentes e perspectivas no contexto regional globalizado.** Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 38, nº 4, out-dez. 2007.

MANKIW, N. Gregory, *et al.* **A contribution to the empirics of economic growth. The quarterly journal of economics** vol. 107, No.107 (May, 1992), pp 407-437.

MENEZES, Tatiane Almeida; AZZONI, Carlos. **Convergência De Salários Entre as Regiões Metropolitanas Brasileiras: Custo De Vida E Aspectos De Demanda E Oferta De Trabalho.** Pesquisa e Planejamento Econômico 36, no. 3 (2006): 449-70.

ROMER, David. **Advanced macroeconomics.** New York: McGraw-Hill. 3. ed. 2006.

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

VIEIRA, R.S. **Crescimento econômico no estado de São Paulo: uma análise espacial**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

WOOLDRIDGE. Jeffrey M. **Introdução à Econometria** – Uma abordagem Moderna. 4. ed. Cengage, 2011.