

# CONVERGÊNCIA DE RENDA ENTRE OS MUNICÍPIOS DO MARANHÃO

*Carlos Fernando Quartaroli*

## INTRODUÇÃO

As hipóteses de convergência absoluta e condicional da renda per capita entre diferentes economias são frequentes em estudos de crescimento econômico. A convergência absoluta supõe que, no longo prazo, todas as unidades econômicas (países, estados, municípios, regiões) de um determinado grupo convergiriam para o mesmo nível de renda per capita, atingindo o mesmo estado estacionário, independentemente do nível inicial de renda per capita. Essa hipótese não considera que diferenças estruturais da economia das diversas localidades possam influenciar na taxa de crescimento da renda per capita. Os modelos construídos para testar a convergência absoluta incluem apenas a renda per capita inicial como variável explicativa para as taxas de crescimento da renda per capita.

O modelo utilizado mais frequentemente para testar a hipótese de convergência entre unidades econômicas é o da "convergência  $\beta$ ". Para a convergência  $\beta$  absoluta, o modelo é expresso pela Equação 1:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{Y_{i,t+T}}{Y_{i,t}} \right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_{i,t}) + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

em que,  $Y_{i,t}$ , é a renda per capita da unidade  $i$  no ano  $t$ ,  $\beta_0$  é uma constante e  $\beta_1$  é o coeficiente a ser estimado. Os erros  $\varepsilon_{i,t}$  têm por suposição uma distribuição normal e são independentes e identicamente distribuídos. A variável dependente expressa a taxa de crescimento da renda per capita entre o período  $t$  e o período  $t + T$ , enquanto a variável independente é o logaritmo neperiano da renda per capita no período inicial. Para haver convergência de renda, o parâmetro  $\beta_1$  estimado deverá ser negativo em (1) e estatisticamente significativo. Isso indicaria que economias mais pobres estariam crescendo mais rapidamente que as mais ricas, evidenciando a tendência a um nível comum de renda de longo prazo.

Por outro lado, a hipótese da convergência condicional considera que cada economia teria seu próprio estado estacionário definido a partir de suas características estruturais iniciais. Economias com níveis de renda atuais mais distantes de seus estados estacionários teriam taxas de crescimento maiores que aquelas localizadas mais próximas a eles. Por essa hipótese, unidades econômicas convergirão para um mesmo nível de renda se suas economias apresentarem características estruturais comuns (mesmas preferências, tecnologias, taxas de crescimento populacional, políticas públicas, etc.).

O modelo de convergência  $\beta$  para testar a hipótese de convergência condicional inclui variáveis que possam representar essas características na equação 1, representadas por  $X_1, \dots, X_n$  na Equação 2:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{Y_{i,t+T}}{Y_{i,t}} \right) = \beta_0 + \beta_1 \ln(Y_{i,t}) + \beta_2 X_{1,i} + \dots + \beta_n X_{n,i} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Para haver convergência de renda, o parâmetro  $\beta_1$  deverá ser negativo e estatisticamente significativo. A ocorrência de convergência  $\beta$  condicional não significa que as desigualdades de renda per capita entre as unidades econômicas estão se reduzindo ou tendem a desaparecer ao longo do tempo. Apenas significa que as economias tendem para uma situação de equilíbrio no longo prazo em que as disparidades regionais persistirão, por apresentarem estados estacionários diferentes.

Por se tratar de unidades com referência geográfica, supõe-se que o crescimento de uma unidade econômica seja afetado pelo crescimento de unidades que estejam próximas a ela. Ao implementar modelos de convergência de rendas não se deve ignorar os efeitos de dependência espacial, mais especificamente, a autocorrelação espacial entre as unidades econômicas. Quando detectada a presença de autocorrelação espacial, torna-se recomendável optar por procedimentos adotados na Econometria Espacial para especificar os modelos de convergência da renda per capita.

O efeito espacial pode ser incorporado a um modelo de regressão linear nas variáveis (dependentes ou explicativas); nos erros; ou, em ambos. Considerando que uma variável observada  $Y$  na localidade  $i$  seja

explicada não apenas pelas variáveis explicativas  $X$  em  $i$ , mas também pela resposta às mesmas variáveis explicativas de outra localidade  $j$ , um modelo linear genérico pode ser representado em sua forma matricial pela Equação (3):

$$Y = \rho WY + X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

em que  $Y$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de observações da variável dependente em cada uma das  $N$  localidades,  $X$  é a matriz ( $n \times k$ ) com as observações das variáveis explicativas de cada localidade  $n$ ,  $\beta$  é o vetor ( $k \times 1$ ) de parâmetros que será estimado,  $\varepsilon$  é o vetor ( $n \times 1$ ) de erros,  $W$  é a matriz ( $n \times n$ ) de pesos espaciais e  $\rho$  é um escalar que representa o parâmetro de defasagem espacial que capta o efeito do  $Y$  de uma localidade sobre o  $Y$  de outra. Cada elemento  $w_{ij}$  da matriz  $W$  representa o peso espacial da unidade  $j$  sobre a unidade  $i$ . Esses modelos são chamados de modelos defasagem espacial. A estimação por quadrados mínimos ordinários não é adequada nesse caso e a regressão deve ser estimada por um estimador de máxima verossimilhança.

No modelo de defasagem espacial a autocorrelação espacial é atribuída à variável resposta  $Y$ , mas a autocorrelação pode ser atribuída ao erro, conforme equação 4:

$$Y = X\beta + \lambda Wu + \varepsilon \quad (4)$$

em que  $u$  é o vetor de erros autocorrelacionados espacialmente,  $\varepsilon$  é o vetor de erros não autocorrelacionados espacialmente e  $\lambda$  é o parâmetro de erro espacial.

As hipóteses de convergência  $\beta$  absoluta e condicional para a renda per capita dos municípios do Estado do Maranhão são testadas neste trabalho a partir de dados econômicos e demográficos dos anos de 2000 e 2007.

## METODOLOGIA

Para testar as hipóteses de convergência  $\beta$  da renda per capita dos municípios do Maranhão foram utilizados dados municipais de PIB e de população residente dos anos de 2000 e 2007, bem como os respectivos valores adicionados do PIB referentes ao setores agropecuário, indústria, administração pública e outros serviços. Os dados do PIB e valores adicionados, todos expressos em reais do ano 2000, foram obtidos junto ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012). Os dados de população foram fornecidos pelo Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012a) e referem-se ao Censo Demográfico de 2000 e à Contagem da População em 2007. Os dados, já com os geocódigos dos municípios, foram tabulados em planilha eletrônica, também usada para o cálculo da renda per capita pela divisão do PIB pela população municipal. Com auxílio do software ArcGIS, os dados municipais foram unidos a tabela de atributos geocodificada associada ao arquivo gráfico vetorial no formato *shapefile* com os limites municipais do Maranhão. O arquivo *shapefile* foi obtido junto ao IBGE (IBGE, 2012b) e representa a situação vigente em 2005, compatível com a escala 1:500.000.

A matriz de peso espacial  $W$  ou de vizinhança, necessária para avaliar a dependência espacial dos resíduos e para estimar as regressões com dependências espaciais, foi gerada a partir do *shapefile* dos limites municipais pelo software OpenGeoda. Foi utilizado o critério de contiguidade torre (*rook*). Os elementos da matriz  $w_{ij}$  receberam o valor 1 quando as duas unidades espaciais  $i$  e  $j$  tinham fronteira em comum, caso contrário, receberam o valor zero. Aos elementos da diagonal principal também foi atribuído o valor zero. Posteriormente, a matriz foi padronizada de tal forma que a soma de cada linha resultasse no valor 1.

Para a hipótese da convergência  $\beta$  absoluta foi utilizado o modelo da equação 1. A regressão foi obtida pelo método dos quadrados mínimos ordinários (QMO). Diante da análise dos resultados da regressão, optou-se por incluir uma variável de erro espacial no modelo resultando no modelo de erro espacial, conforme equação 4, com os valores de  $\ln(Y_{i,t})$  na matriz  $X$  e os valores de  $1/T (\ln(Y_{i,t+T}/ Y_{i,t}))$  no vetor  $Y$ . Uma nova regressão foi gerada, agora estimada pelo método da máxima verossimilhança.

Todo o processo para testar a convergência  $\beta$  absoluta foi repetida para a convergência  $\beta$  condicional, conforme o modelo da equação 2, adicionando-se outras quatro variáveis explicativas referentes a participação dos quatro setores da economia no PIB, além do PIB per capita inicial. Como os resultados da regressão obtida por QMO apontaram dependência espacial dos resíduos, foi incluída ao modelo a variável de defasagem espacial, resultando no modelo de defasagem espacial, conforme Equação 3. Uma nova regressão, estimada pelo método da máxima verossimilhança, foi gerada.

As quatro variáveis explicativas,  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  e  $X_4$ , adicionadas ao modelo para testar a hipótese da convergência  $\beta$  condicional representam as características estruturais de cada município. Os valores dessas variáveis para cada município foram calculadas pela equação 5, conforme proposto por Dassow et al (2011). Essas variáveis exprimem a participação de cada um dos setores da economia no PIB. Os setores considerados foram a agropecuária, a indústria, a administração pública e outros serviços., representado pelos valores adicionados de cada setor no PIB municipal.

Para cada município  $i$ , os valores das variáveis  $X_{j,i}$  foram calculadas pela seguinte equação:

$$X_{j,i} = \left( \frac{VA_{j,i,t}}{VA_{total,i,t}} \right) \ln \left( \frac{VA_{j,i,t+T}}{VA_{j,i,t}} \right)$$

em que  $X_{j,i}$  é a composição do setor  $j$  do município  $i$ . Os setores  $\left( \frac{VA_{j,i,t}}{VA_{total,i,t}} \right)$  é o peso ou a participação do setor  $j$  na economia do município  $i$  no tempo inicial  $t$  (ano 2000);  $VA_{j,i,t}$  é o valor adicionado do setor  $j$  no PIB do município  $i$  no tempo inicial  $t$ .  $VA_{total,i,t}$  é a soma dos valores adicionados dos quatro setores no tempo inicial (ano 2000) e  $VA_{j,i,t+T}$  é o valor adicionado do setor  $j$  no tempo final (ano 2007). As variáveis  $X_j$  foram nomeadas como SAGR, SIND, SADM, SOUTSER e representam respectivamente os valores adicionados referente à agropecuária, indústria, administração pública e outros serviços.

Todo o processo de estimação das regressões e análise dos resíduos foi feito com as ferramentas presentes no software OpenGeoda.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A regressão estimada pelo método dos quadrados mínimos ordinários (QMO) para o modelo de convergência  $\beta$  absoluta (Tabela 1) mostra um baixo ajuste com  $R^2$  de apenas 0,11. Os coeficientes estimados apresentam-se estatisticamente significativos a 0,1%. O número de condição de multicolinearidade, maior do que 30, é sugestivo de problemas de multicolinearidade, segundo ANSELIN (2005). O teste para normalidade dos dados (Teste de Jarque-Bera) apresenta  $p < 0,001$ , o que leva a rejeitar a hipótese nula de normalidade dos erros a 0,1%. Dos diagnósticos para heterocedasticidade, os testes de Koenker-Pagan e Robusto de White, ambos com  $p > 0,01$  não rejeitam a hipótese nula de homocedasticidade dos erros a 1%.

Nos diagnóstico de dependência espacial, a hipótese de autocorrelação espacial dos erros não foi rejeitada, dado que o índice  $I$  de Moran foi significativo a 1%. Os testes do Multiplicador de Lagrange (ML) referem-se aos modelos alternativos que consideram a dependência espacial dos dados. Os dois primeiros (ML-defasagem e ML Robusto-defasagem) referem-se ao modelo de defasagem espacial, os dois seguintes (ML-erro e ML Robusto-erro) referem-se ao modelo de erro espacial.

As estatísticas dos testes de ML, podem ser usados para a seleção do modelo de regressão espacial mais adequado aos dados. ANSELIN (2005) propõe a análise inicial dos dois testes de ML padrão (ML-erro e ML-defasagem). Escolhe-se o modelo espacial (erro ou defasagem) associado ao teste do ML que rejeite a hipótese nula de não existência de autocorrelação espacial. Se nenhum rejeitar a hipótese nula, fica-se com o resultado do modelo clássico (não espacial) estimado por QMO. Caso ambos rejeitem a hipótese nula, então analisam-se os testes robustos (ML Robusto-erro e ML Robusto-defasagem).

Os resultados da Tabela 1 apontam que os testes de ML-erro e ML-defasagem, ambos com  $p < 0,0000001$ , rejeitam a hipótese nula de não existência de autocorrelação espacial, entretanto, a estatística do ML Robusto-defasagem não é significativa a 5% ( $p > 0,079$ ), portanto não rejeita a hipótese nula. Já a estatística do ML Robusto-erro é significativa a 5% ( $p < 0,0000260$ ) e rejeita a hipótese nula. O modelo de regressão espacial a se escolher é, portanto, o de erro espacial.

Tabela 1 - Resultado da estimação por quadrados mínimos ordinários para o modelo de convergência  $\beta$  absoluta

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Estatística t	Probabilidade
-----------	---------------	-------------	---------------	---------------

<b>constante</b>	0,2774047	0,04491984	6,175549	0,0000000***
<b>ln (Y<sub>i,t</sub>)</b>	-0,0328352	0,006251062	-5,252739	0,0000004***
<b>R<sup>2</sup></b>		0,113736		
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>		0,109613		
<b>Log verossimilhança</b>		416,95		
<b>Crítério de informação de Akaike (AIC)</b>		-829,9		
<b>Crítério de Schwarz</b>		-823,14		
<b>Número de condição de multicolinearidade</b>		37,160006		
<b>Diagnóstico para heterocedasticidade</b>	<b>Teste</b>	<b>G.L.</b>	<b>Valor</b>	<b>Probabilidade</b>
	Breusch-Pagan	1	16,16012	0,0000582
	Koenker-Bassett	1	6,452397	0,0110803
	Robusto de White	2	6,6882	0,0352920
<b>Teste para normalidade dos erros</b>	<b>Teste</b>	<b>G.L.</b>	<b>Valor</b>	<b>Probabilidade</b>
	Jarque-Bera	2	139,6808	0,0000000
<b>Diagnóstico para dependência espacial</b>	<b>Teste</b>	<b>MI/G.L.</b>	<b>Valor</b>	<b>Probabilidade</b>
	I de Moran (erro)	0,363382	8,5092804	0,0000000
	ML <sup>(1)</sup> (defasagem)	1	53,0226678	0,0000000
	ML Robusto(defasagem)	1	3,0711468	0,0796933
	ML (erro)	1	67,6470420	0,0000000
	ML Robusto(erro)	1	17,6955210	0,0000259

\*\*\*Significativo a 0,1%, \*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5%

<sup>(1)</sup> ML=Multiplicador de Lagrange

A regressão estimada pelo modelo de erro espacial para o convergência absoluta é apresentada na Tabela 2. Neste caso, foi usado o estimador de máxima verossimilhança. Os coeficientes estimados são significativos a 0,1%. Segundo ANSELIN (1995), o valor de R<sup>2</sup> é na realidade é um pseudo-R<sup>2</sup>, que não pode ser diretamente comparado com o obtido no modelo anterior pelo estimador de QMO. A redução no valor do AIC (de -829,9 para -882,415) e no valor do Critério de Schwarz (de -823,14 para -875,655) e o aumento no valor do log verossimilhança (de 416,95 para 443,207600) sugerem um aprimoramento do ajuste em favor do modelo com erro espacial quando comparado com o QMO.

A estimação por máxima verossimilhança fornece um número limitado de diagnósticos dos resíduos. O modelo ainda apresenta problemas de heterocedasticidade pelo teste de Breusch-Pagan. O teste de razão da verossimilhança permite comparar os modelos clássicos e de defasagem espacial. No caso, a hipótese nula representada pelo modelo clássico é rejeitada (p < 0,005). O coeficiente autorregressivo espacial associado a variável  $\lambda$  é estimado em 0,57 e é altamente significativo (p < 0,0000001).

Tabela 2 - Resultado da regressão com erro espacial estimada por máxima verossimilhança para o modelo de convergência  $\beta$  absoluta

<b>Variáveis</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Estatística t</b>	<b>Probabilidade</b>
<b>constante</b>	0,3342325	0,04541596	7,359362	0,0000000***
<b>ln (Y<sub>i,t</sub>)</b>	-0,04098265	0,006299098	-6,506114	0,0000000***
<b>Lambda</b>	0,5698382	0,07049007	8,08395	0,0000000***
<b>R<sup>2</sup></b>		0,356390		
<b>Log verossimilhança</b>		443,207600		
<b>Crítério de informação de Akaike (AIC)</b>		-882,415		
<b>Crítério de Schwarz</b>		-875,655		
<b>Diagnóstico para heterocedasticidade</b>	<b>Teste</b>	<b>G.L.</b>	<b>Valor</b>	<b>Probabilidade</b>
	Breusch-Pagan	1	19,45442	0,0000000
<b>Diagnóstico para</b>	<b>Teste</b>	<b>G.L.</b>	<b>Valor</b>	<b>Probabilidade</b>

<b>dependência espacial</b>	Razão de Verossimilhança	1	52,51542	0,0000000
-----------------------------	--------------------------	---	----------	-----------

\*\*\*Significativo a 0,1%, \*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5%

(1) ML=Multiplicador de Lagrange

Os resultados apresentados na Tabela 3 referem-se a hipótese de convergência de renda  $\beta$  condicional. Nesse caso, ao modelo usado para testar a hipótese de convergência absoluta, foram incluídas as variáveis explicativas referentes a participação dos setores econômicos no PIB.

Tabela 3 - Resultado da estimação por quadrados mínimos ordinários para o modelo de convergência  $\beta$  condicional

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Estatística t	Probabilidade
constante	0,1163203	0,03135465	3,709827	0,0002652***
ln (Y <sub>it</sub> )	-0,01404387	0,004142434	-3,390247	0,0008334***
SAGR	0,1282235	0,008819727	14,53826	0,0000000***
SIND	0,1787739	0,03048005	5,865275	0,0000000***
SADM	-0,01968074	0,02228276	-0,8832272	0,3781177
SOUTSER	0,1679726	0,02743541	6,122473	0,0000000***

R <sup>2</sup>	0,746961
R <sup>2</sup> ajustado	0,740964
Log verossimilhança	552,951
Critério de informação de Akaike (AIC)	-1093,9
Critério de Schwarz	-1073,62
Número de condição de multicolinearidade	67,800695

	Teste	G.L.	Valor	Probabilidade
Diagnóstico para heterocedasticidade	Breusch-Pagan	5	55,7982	0,0000000
	Koenker-Bassett	5	28,10896	0,0000347
	Robusto de White	20	76,72439	0,0000000

Teste para normalidade dos erros	Teste	G.L.	Valor	Probabilidade
	Jarque-Bera	2	50,76434	0,0000000

	Teste	MI/G.L.	Valor	Probabilidade
Diagnóstico para dependência espacial	I de Moran (erro)	0,110403	2,7583987	0,0058086
	ML <sup>(1)</sup> (defasagem)	1	8,3605078	0,0038346
	ML Robusto(defasagem)	1	3,2384398	0,0719291
	ML (erro)	1	6,2443382	0,0124591
	ML Robusto(erro)	1	1,1222702	0,2894301
	ML (SARMA)	2	9,4827780	0,0087265

\*\*\*Significativo a 0,1%, \*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5%

(1) ML=Multiplicador de Lagrange

A regressão estimada pelo método dos QMO mostra um ajuste decente com R<sup>2</sup> ajustado de 0,73. Os coeficientes estimados apresentam-se estatisticamente significativos a 5%, exceto o coeficiente estimado para a variável SADM, entretanto, a regressão apresenta problemas de multicolinearidade, normalidade e heterocedasticidade. O número de condição de multicolinearidade maior que 30 é sugestivo de problemas de multicolinearidade. O teste para normalidade dos dados (Teste de Jarque-Bera) apresenta p<0,0000001, o que leva a rejeitar a hipótese nula de normalidade dos erros a 0,1%. Os três testes diagnósticos para heterocedasticidade apresentam p <0,00004, o que leva a rejeitar a hipótese nula de homocedasticidade dos erros.

Nos diagnóstico de dependência espacial, a hipótese nula de não existência de autocorrelação espacial dos erros foi rejeitada, dado que o índice I de Moran foi significativo a 1%. A interpretação das estatísticas dos testes de ML seguem a mesma regra utilizada na interpretação do modelo de QMO para a hipótese de convergência absoluta. A análise dos testes ML-erro (p<0,02) e ML-defasagem (p<0,004) são significativos a 5% e indica que não se pode rejeitar a hipótese nula de não existência de autocorrelação espacial, assim como

apontado pelo teste I de Moran. A estatística do ML Robusto-defasagem é significativa a 10% (com  $p < 0,08$ ), já a do ML Robusto-erro não é significativa a 10% ( $p > 0,28$ ). O melhor modelo de regressão considerando a dependência espacial é aquele relacionado a estatística mais significativa: o de defasagem espacial.

A Tabela 4 mostra os resultados da regressão para o modelo com defasagem espacial para a hipótese de convergência  $\beta$  condicional, obtida pelo estimador de máxima verossimilhança. Os coeficientes estimados apresentam-se estatisticamente significantes a 5%, exceto o coeficiente atribuído a variável SADM. Comparando com o resultado do modelo anterior sem considerar a dependência espacial observam-se pequenas alterações na significância dos coeficientes. A magnitude dos coeficientes foram levemente afetados. O coeficiente para a variável SIND e para a renda per capita inicial aumentou em módulo, os demais diminuíram em módulo.

O coeficiente para a variável referente a defasagem espacial positivo e significativo a 1% implica que o crescimento da renda per capita de um município é influenciado positivamente pelo crescimento da renda per capita dos municípios vizinhos.

Tabela 4 - Resultado da regressão com defasagem espacial estimada por máxima verossimilhança para o modelo de convergência  $\beta$  condicional

Variáveis	Coefficientes	Erro padrão	Estatística t	Probabilidade
$W_{-}(1/T)\ln(Y_{i,t+T}/Y_{i,t})$	0,1600036	0,05538391	2,88899	0,0038649**
constante	0,1147545	0,0304379	3,770118	0,0001632***
$\ln(Y_{i,t})$	-0,01456997	0,004003305	-3,639486	0,0002733***
SAGR	0,1180576	0,009012475	13,09935	0,0000000***
SIND	0,1825744	0,02946322	6,19669	0,0000000***
SADM	-0,0192096	0,02151455	-0,8928656	0,3719291
SOUTSER	0,1577329	0,02678876	5,888025	0,0000000***
<b>R<sup>2</sup></b>		0,757475		
<b>Log verossimilhança</b>		556,989		
<b>Critério de informação de Akaike (AIC)</b>		-1099,98		
<b>Critério de Schwarz</b>		-1076,32		
<b>Diagnóstico para heterocedasticidade</b>	<b>Teste</b> Breusch-Pagan	<b>G.L.</b> 5	<b>Valor</b> 56,6105	<b>Probabilidade</b> 0,0000000
<b>Diagnóstico para dependência espacial</b>	<b>Teste</b> Razão de Verossimilhança	<b>G.L.</b> 1	<b>Valor</b> 8,076216	<b>Probabilidade</b> 0,0044850

\*\*\*Significativo a 0,1%, \*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5%

(1) ML=Multiplicador de Lagrange

A estimação por máxima verossimilhança fornece um número limitado de diagnósticos dos resíduos. O modelo ainda apresenta problemas de heterocedasticidade pelo teste de Breusch-Pagan. O teste de razão da verossimilhança permite comparar os modelos clássicos e de defasagem espacial. No caso, a hipótese nula representada pelo modelo clássico é rejeitada ( $p < 0,005$ ), o que confirma a significância do coeficiente autoregressivo espacial.

Como mencionado anteriormente, o valor de  $R^2$  é um pseudo- $R^2$  que não pode ser diretamente comparado com o obtido no modelo estimado por QMO. A redução no valor do AIC (de -1093,9 para -1099,98) e no valor do Critério de Schwarz (de -1073,62 para -1076,32) e o aumento no valor do log verossimilhança (de 552,951 para 556,989) sugerem um aprimoramento do ajuste em favor do modelo com defasagem espacial quando comparado com o modelo clássico estimado por QMO.

## Convergência de Renda

O modelo clássico (não espacial) de convergência  $\beta$  absoluta apresentou o coeficiente  $\beta$  negativo significativo, o que sugere a ocorrência de convergência absoluta, entretanto, o ajuste do modelo econométrico

em relação aos valores observados é baixo, com  $R^2 = 0,11$ , mostrando que apenas a renda per capita inicial dos municípios não é suficiente para explicar o crescimento da renda per capita no período analisado. A introdução do erro espacial no modelo de convergência  $\beta$  absoluta aprimorou o modelo, como confirmam os valores dos critérios de Akaike (AIC), de Schwarz e da log verossimilhança. Entretanto, os modelos de convergência  $\beta$  condicional mostraram um ajuste bem melhor aos dados com  $R^2$  ajustado de 0,74, no modelo clássico, e coeficientes significativos para as variáveis explicativas, exceto para a SDAM (participação da administração pública no PIB).

Nos modelos de convergência condicional, os coeficientes  $\beta$  negativos e significantes para a variável explicativa  $Y_{i,t}$  (renda per capita inicial) mostram que existe convergência condicional entre os municípios do Maranhão. As economias municipais tendem para diferentes estados estacionários no longo prazo, e aqueles municípios cuja renda per capita está mais longe de seu estado estacionário tendem a apresentar maiores taxas de crescimento, mas o modelo também mostrou que esse crescimento depende também de outras variáveis e a estrutura de cada economia representada pela participação de cada setor econômico no PIB mostrou-se significativa para as variáveis representativas do crescimento ponderado dos setores agropecuário, industrial e de serviços (exceto a administração pública). Municípios que apresentem semelhança quanto a essas variáveis podem convergir para um mesmo estado estacionário, mesmo que os valores de renda inicial sejam diferentes. Entretanto, a disparidade dos municípios do Estado quanto a distribuição e crescimento setorial da economia ou mesmo quanto a outras variáveis econômicas, sociais e naturais que poderiam ser incluídas no modelo indica que as disparidades persistirão com diferentes estados estacionários.

Observa-se que os coeficientes significativos obtidos para as variáveis representativas do crescimento ponderado dos setores da agropecuária, indústria e serviços (exceto administração pública). Isso indica que quanto maior a participação desses setores no PIB e quanto maior a taxa de crescimento desses setores, maior é a taxa de crescimento da renda per capita. Já a taxa de crescimento dos serviços públicos ponderada por sua participação no PIB total não influencia significativamente a taxa de crescimento da renda per capita.

O modelo de defasagem espacial para a convergência  $\beta$  condicional também aprimorou o modelo segundo os critérios de Akaike, Schwartz e de log verossimilhança. Os coeficientes que eram significativos permaneceram significativos. A variável de defasagem espacial mostrou coeficiente positivo e significativo mostrando que o crescimento da renda per capita de um município é influenciada pelo crescimento da renda per capita de seus vizinhos.

## REFERÊNCIAS

ANSELIN, Luc. **Exploring spatial data with GeoDa: a workbook**. Center for Spatially Integrated Social Science, Urbana-Champaign, University of Illinois, 2005. Disponível em: <<https://www.geoda.uiuc.edu/pdf/geodaworkbook.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

IPEADATA **Ipeadata** Disponível em < <http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2012

IBGE **Sistema IBGE de recuperação automática** - Censo demográfico e contagem da população Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/> Acesso em 30 nov. 2012

IBGE Geociências - Malhas Digitais - Município\_2005 - Disponível em: <[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)> Acesso em : 30 nov. 2012

DASSOW, C.; COSTA, R.M.G.S.; FIGUEIREDO, A.M.R. **Crescimento econômico municipal em Mato Grosso: uma análise de convergência de renda**. Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro, v.65, n. 4, p. 359-372, 2011.

