

A CONTRIBUIÇÃO DO CAPITAL HUMANO PARA CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONVERGÊNCIA ESPACIAL DO PIB *PER CAPITA* NO CEARÁ

Ricardo Candéa Sá Barreto ricardo.candea@ufff.edu.br

Eduardo Almeida –eduardo.almeida@ufff.edu.br

RESUMO

Existe uma grande concentração da renda regional no Estado do Ceará. Este artigo estuda o papel do capital humano para o crescimento econômico e a convergência de renda dos municípios do Estado do Ceará no período de 1996 a 2003. Para este fim, utiliza-se um modelo de efeitos fixos com dependência espacial. O modelo econométrico, além de comprovar convergência condicional, mostrou que o crescimento do PIB *per capita* foi afetado negativamente pela variável densidade demográfica, e positivamente pelas variáveis capital humano, infra-estrutura, capital social, mercado regional e externalidades espaciais. Estima-se que um período de 43 anos é necessário para o nível inicial de renda *per capita* atingir metade do nível do estado estacionário (nível de equilíbrio), controlando a heterogeneidade espacial desse processo por efeitos fixos e a dependência espacial por meio do modelo de erro espacial. Mais importante, ficou evidenciada a importância dupla do capital humano para o crescimento e para a convergência de renda *per capita* nos municípios cearenses.

Palavras Chaves: Ceará, convergência espacial da renda, Modelo de efeitos fixos com dependência espacial.

ABSTRACT

There is a large regional income concentration in the State of Ceará. This article studies the role of human capital for the economic growth and income convergence of municipalities of the Ceará State from 1996 to 2003. For doing so, a fixed effect model is adopted, controlling for spatial dependence. In addition to finding out conditional convergence, the econometric model revealed the growth of the GDP per capita was affected negative by the variable crime and demographic density and positively by the variable capital human, infrastructure, social capital, industrial environment and regional market potential. One estimates that takes 43 years for the initial level of income per capita to reach half of the level of stationary state, controlling both for the spatial heterogeneity in terms of fixed effects and for spatial

dependence in terms of a spatial error model. More importantly, there were solid evidences in favor of the relevance of human capital for economic growth and per capita income convergence in Ceará.

Key words: Ceará, spatial income convergence, fixed effect model with spatial dependence

INTRODUÇÃO

A desigualdade de renda regional costuma ser vista como uma falha de mercado a ser corrigida por políticas governamentais. De modo geral, a política regional procura atuar nas conseqüências da questão regional, com a função de compensar essa desigualdade, redistribuindo recursos no sentido de favorecer as regiões mais pobres ou atrasadas. Nos últimos tempos, a questão regional começa a ser pensada de uma outra forma. Em primeiro lugar, há tentativa de avaliar as políticas públicas que tentam lidar com a questão regional para averiguar a sua eficácia (MARANDUBA JÚNIOR, 2007). Em segundo lugar, a discussão sobre a questão regional é transportada para uma investigação das causas que provocam a desigualdade da renda regional (SILVEIRA-NETO e AZZONI, 2008). O esforço de pesquisa precisa ser concentrado em encontrar os fatores causadores da desigualdade ou os fatores promotores da equidade regional. Nesse sentido, a política regional precisa receber uma nova formatação com ênfase em combater as causas que levam à desigualdade de renda regional ou promover os fatores que conduzem à diminuição das disparidades regionais.

Existe uma grande concentração da renda regional no Estado do Ceará. Na literatura de economia, são encontradas muitas evidências da importância do capital humano para o crescimento da renda, mas pouca evidência para o papel desse fator no combate das desigualdades.

Dentro desse quadro teórico, este artigo tem como objetivo contribuir para a discussão sobre como reverter o atual quadro em que o Ceará se encontra. Nesse sentido, este estudo se propõe a fazer uma investigação empírica de alguns fatores determinantes do crescimento econômico dos municípios cearenses para mensurar as contribuições para o crescimento do PIB per capita municipal com ênfase no capital humano.

A abordagem a ser adotada é a análise de convergência da renda com controle de efeitos fixos e de dependência espacial. Calcada no modelo de crescimento neoclássico proposto por Solow (1956), na literatura sobre convergência, é pioneiramente destacada a análise efetuada por Baumol (1986), que implicou na apuração de convergência absoluta numa amostra de países. No entanto, sabe-se das contestações levantadas por De Long (1988), demonstrando que os resultados de Baumol (1986) foram espúrios, haja vista a

forma de seleção da amostra dos países envolvidos.

Em relação aos trabalhos empíricos para o Ceará podem-se destacar os trabalhos de Oliveira Silva (2006) e Oliveira (2005). O trabalho de Oliveira Silva (2006) busca evidências sobre a existência do crescimento econômico com equidade social para o Estado do Ceará, verificando que o capital humano possui retorno superior ao capital físico, em relação à taxa de crescimento econômico. Ademais, a desigualdade de renda afeta positivamente o crescimento econômico, enquanto que, para a redução da pobreza, o seu efeito é negativo.

Seguindo a vertente de explicar o crescimento econômico e populacional das cidades na década de noventa, Oliveira (2005) fez uso de uma série de variáveis capazes de representar as características dos municípios. Os seus resultados reforçam que o capital humano é o motor do crescimento.

IRFFI *et al.* (2008) ressaltam que o estado do Ceará é detentor de baixo nível de qualificação da força de trabalho cearense, impedindo a emergência de ganhos de produtividade e restringindo o crescimento do Estado. Isso indicaria que a economia cearense poderia crescer mediante investimento em educação e capacitação, de modo que pudesse aumentar a absorção de novas tecnologias pelos trabalhadores.

Os mesmos autores ressaltam ainda outro importante fator impulsionador do crescimento econômico: a tecnologia. Apesar das dificuldades em desenvolver tecnologia, estados pobres como o Ceará têm a vantagem de poder adiantar seu nível tecnológico pela adoção de invenções das regiões mais desenvolvidas. Nesse contexto, a educação de qualidade é essencial, além de um ambiente que encoraje a produção, o investimento, a inovação e a difusão do conhecimento.

A metodologia a ser utilizada neste trabalho consta de um modelo de efeitos fixos com dependência espacial. Sendo que o modelo de regressão com controle de dependência espacial e heterogeneidade, representada pelos efeitos fixos, será usado para: a) detectar a ocorrência de convergência de renda condicional; b) verificar a importância do capital humano para essa convergência e para a difusão tecnológica; c) verificar que variáveis (de controle condicional) são importantes para explicar as diferenças de renda; d) mostrar se há influência de determinado município sobre o seu vizinho via efeito transbordamento.

Este estudo revela pioneiramente a natureza dúplice da contribuição do capital humano, ou seja, para o crescimento e para a convergência. O fator mais importante para o crescimento dos municípios do Ceará foi o capital humano. Além disso, este estudo

conseguiu mostrar, dentro da abordagem da análise de convergência de renda, que o capital humano é responsável pela promoção da equidade regional no estado do Ceará.

Este trabalho está estruturado como se segue, além desta seção introdutória. Na próxima seção, apresenta-se o modelo de convergência de renda a ser utilizado para se atingir os objetivos de pesquisa, além de apresentadas as principais ferramentas deste tipo de análise, citando suas finalidades, equações e restrições. Na terceira parte, são apresentados e discutidos os dados, destacando-se as variáveis importantes da análise e a escolha de suas *proxies*. A pesquisa empírica é apresentada na quarta seção, verificando no período de 1996 e 2003, a convergência condicional com modelos espaciais. Na derradeira seção, são reunidas as conclusões de relevo e tecidas as considerações finais.

1. MODELO

A fim de verificar a presença de externalidades espaciais, utiliza-se como referência um modelo econométrico espacial geral de efeitos fixos com dependência espacial, como especificado na forma de dados empilhados abaixo:

$$G = \mu + \rho W_1 G + \beta \ln(y) + X\alpha + W_1 X\tau + \phi H + \gamma \ln(y) * H + \delta WH + u \quad (1)$$

$$u = \lambda W_2 u + \varepsilon$$

em que μ é um vetor com efeitos fixos, α é um vetor de parâmetros fixos desconhecidos, W_1 e W_2 são operadores de defasagem espacial,¹ ε_{it} é o termos de erro *i.i.d.* com $E(\varepsilon) = 0$ e $E(\varepsilon\varepsilon') = \sigma^2 I_{NT}$.

Assim, G é um vetor da taxa de crescimento do PIB *per capita* para os anos entre 1996 e 2003 e a matriz X representa as variáveis de controle condicionais iniciais (de 1985 a 2002)², sendo α o seu vetor de coeficientes. O parâmetro ρ é o coeficiente de defasagem espacial. Constroem-se as variáveis explicativas defasadas espacialmente ($W_1 X$). Assim, o vetor de coeficientes τ representa as externalidades que cada variável de controle condicional de uma região exerce sobre outras. Dessa forma, ao analisar o coeficiente escalar ρ e os coeficientes do vetor τ , analisam-se os efeitos de transbordamento que determinadas variáveis apresentam.

¹ As matrizes são diferentes para se garantir a identificação do modelo espacial geral, ou seja, aquele que inclui tanto a defasagem espacial quanto o termo de erro espacial (ANSELIN, 1988).

² A utilização de variáveis defasadas em um ano tem o objetivo de minimizar problemas de endogeneidade. Para mais detalhes ver Arellano e Bond (1991).

Já o coeficiente ϕ quantifica a contribuição do Capital Humano municipal (H) para crescimento e γ indica a contribuição de H para a convergência de renda na forma de difusão tecnológica. Por sua vez, o coeficiente δ indica a medida de resposta da formação de capital humano nos municípios vizinhos na contribuição para o crescimento. Conforme Hanushek e Kinko (2000), a variável capital humano pode se comportar com uma variável endógena sendo necessário um teste para confirmar a exogeneidade desta variável.

No tocante aos coeficientes das variáveis representadas por H_{t-1} , cabe informar que permitem avaliar se essa foi eficiente, isto é, se contribuíram para o crescimento do PIB *per capita* dos municípios. Por sua vez, também é avaliado o efeito de interação, $\ln(y_{i,t-1}) * H_{i,t-1}$, para verificar se tal efeito foi eficaz na diminuição das desigualdades regionais de PIB *per capita*.³

Com base na equação (1), é possível especificar a dependência espacial dos modelos de efeitos fixos. Por exemplo, se $\rho = 0$ e $\lambda \neq 0$, tem-se o modelo com erro espacial. Esse pode ser o caso, por exemplo, de uma associação espacial de alguma variável explicativa que foi omitida do modelo. Alternativamente, se $\lambda = 0$ e $\rho \neq 0$, tem-se o modelo com defasagem espacial. Isso significa que valores da vizinhança da variável dependente ajudam a explicá-la.⁴

Para verificar se existem externalidades espaciais entre os municípios cearenses, analisa-se, em um primeiro momento, a significância conjunta dos parâmetros ρ e τ . Em seguida, caso seja confirmada a presença de externalidades espaciais, verificam-se quais são as externalidades presentes nos municípios. A análise dos coeficientes estimados que compõem o vetor α mostra quais as variáveis estão correlacionadas com as variações no crescimento do PIB *per capita* municipal.

Já o componente $\mu_i = (\mu_1, \dots, \mu_N)$ representa os efeitos fixos. O modelo de efeitos fixos ou modelo de variáveis *dummy* individuais assume que as diferenças das unidades são captadas nos diferentes interceptos, mas têm as mesmas inclinações. O *efeito fixo* é o efeito específico não-observável e constante ao longo do tempo, atribuíveis a características específicas para cada região.

³ A inserção das variáveis interativas é baseada em Barro e Sala-i-Martin (1995, pág. 432).

⁴ Impondo outras restrições à equação (1), outros modelos de efeitos fixos com dependência espacial são gerados.

O estimador de efeitos fixos permite controlar esses componentes e eliminar, em larga medida, o viés das variáveis omitidas. Portanto, a estimação do modelo espacial por efeitos fixos tem a vantagem de controlar este tipo de heterogeneidade, considerando, ainda, a dependência espacial dos dados. A heterogeneidade espacial diz respeito à falta de estabilidade de comportamento através do espaço.

2. DADOS

A amostra contém a totalidade dos 184 municípios cearenses que serão analisados no período de 1995 a 2003. Para isso, uma série de variáveis *proxies*, conforme Quadro 1.

Variável	Descrição	Sinal esperado	Referencial teórico	Referencial empírico	Fonte
$G_{i,t}$	Taxa de crescimento do PIB per capita		Perobelli <i>et. al.</i> (2007)	Perobelli <i>et. al.</i> (2007)	IBGE(2007); AEC, várias edições;
$\ln(y_{i,t-1})$	LN do PIB per capita	-	Solow (1956)	Perobelli <i>et. al.</i> (2007)	IBGE(2007); AEC, várias edições;
$IE_{i,t-1}$	Infra-estrutura e economia de urbanização	+	Barro (1996)	Barreto (2007)	IBGE(2007); DERT (2007); ECT.(2007); OI.(2007); AEC, várias edições;
$CS_{i,t-1}$	Capital social	+	Putnam (2002)	Barreto (2007)	IBGE(2007); SECULT (2007); AEC, várias edições; IPEA, 2006
$CF_{i,t-1}$	Capital físico	+	Solow (1956)	Solow (1956)	COELCE (2007); AEC, várias edições;
$H_{i,t-1}$	Capital humano	+	Lucas (1988);	Nakabashi e Figueiredo (2008)	IBGE(2007); SEDUC(2007); AEC, várias edições;
$DD_{i,t-1}$	Economia de congestão	-	Fujita <i>et. al.</i> (2002)	Oliveira (2005)	IBGE(2007); AEC, várias edições;
$MR_{i,t-1}$	Mercado regional	+	Harris (1954)	Barreto (2007)	IBGE(2007); AEC, várias edições
$EC_{i,t-1}$	Economia do crime	-	Khan (1999)	Barreto (2007)	DATASUS (2007); IPEA, 2006
$\ln(y_{i,t-1}) * H_{i,t-1}$	Interação entre LN do PIB per capita e capital humano	-	Barro e Sala-i-Martin (1995)	Barro e Sala-i-Martin (1995)	IBGE(2007); AEC, várias edições; IPEA, 2006

Quadro 1 - Variáveis Consideradas para o Crescimento Econômico dos Municípios⁵

Fonte: Elaboração própria.

A variável dependente (G_t) denota a taxa de crescimento do PIB *per capita*. Foram utilizadas as taxas de crescimento anuais de 1996 em relação a 1995, e assim sucessivamente. Observe-se que será usado o PIB *per capita* como uma *proxy* da qualidade de vida nos municípios cearenses.

⁵ Todos os valores são deflacionados utilizando-se o deflator implícito do PIB para o ano de 2000.

Quanto à escolha das variáveis explicativas X_{it} do modelo empírico, procura-se controlar diversas características regionais que atuam sobre o desenvolvimento. Deve ser lembrado que variáveis explicativas representam o vetor X_{it} para cada município (representadas por temas a seguir), ou seja, as características iniciais (referentes ao ano inicial do período) de cada uma.

- 1) Capital Físico ($CF_{i,t-1}$) é dado pelo percentual do consumo de energia elétrica da indústria.
- 2) Capital humano ($H_{i,t-1}$) é representado pelo Índice de Desenvolvimento Humano - Educação multiplicado pelo número de anos de estudos. Formalmente, $H_{i,t-1} = \text{IDH-E} \times \text{anos de estudos}$. Para se computar a qualidade da educação no IDH, consideram-se dois indicadores. O primeiro é a taxa de analfabetismo, considerando o percentual de pessoas acima de 15 anos de idade.⁶ O Ministério da Educação calcula que, se a criança não se atrasar na escola, ela termina o principal ciclo de estudos (Ensino Fundamental) aos 14 anos de idade. Por isso, a medição do analfabetismo se dá a partir dos 15 anos. O segundo indicador é o somatório das pessoas, independente da idade, que freqüentam algum curso, seja ele fundamental, médio ou superior, dividido pelo total de pessoas entre 7 e 22 anos da localidade. Também entram na contagem os alunos supletivos, de classes de aceleração e de pós-graduação universitária. Apenas classes especiais de alfabetização são descartadas para efeito do cálculo⁷. Posteriormente, os anos de estudos para cada município cearense foram obtidos por interpolação geométrica para o período de 1995 a 2002. O produto entre quantidade e qualidade da educação reflete a *proxy* de Capital Humano utilizada neste estudo.
- 3) Economia de congestão ($DD_{i,t-1}$) é denotada pela densidade populacional ou densidade demográfica. Foi calculada como a medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território, expressa em habitantes por km².
- 4) Mercado regional ($MR_{i,t-1}$) é o somatório do produto da renda dos municípios vizinhos.
- 5) A *proxy* para capital social (CS_{t-1}) é uma medida composta pelo somatório de número de cooperativas, números de associações civis, número de sindicatos e número de museus e teatros divididos por mil habitantes.

⁶ A propósito, esse indicador tem peso 2.

⁷ As medidas populacionais e o número de anos de estudos para o cálculo da *proxy* para capital humano seguiram estimativas das populações residentes em nível municipal, segundo metodologia descrita de interpolação do IPEA para projeção da população.

- 6) A *proxy* para infra-estrutura e economia de urbanização (IE_{t-1}) são telefones por 100 habitantes; agências de correio por 10 mil habitantes; agências bancárias por 10 mil habitantes; rede rodoviária pavimentada relativa à área do município. Para rearranjar as informações de modo a se conseguir uma melhor interpretação, foram adotadas técnicas de análise multivariada. O método de análise fatorial foi implementado conforme procedimento especificado em Lemos (2005), com a elaboração dos índices multivariados, segundo os temas definidos anteriormente com o intuito de evitar problemas de multicolinearidade. O primeiro fator (F_{1a}) é o mais importante do conjunto, visto que explica 59,58% da variância, formado pelas agências bancárias por 10 mil habitantes e a rede rodoviária pavimentada relativa à área do município. O segundo fator (F_{2a}) corresponde a 26,99% da variância e é composto por telefones de 100 habitantes e as agências de correio para 10 mil habitantes. O cálculo do índice consistiu em transformar os fatores calculados em valores positivos numa escala de 0 até 1 pela fórmula $F_{ij} = (Fator - Fator_{\min imo}) / (Fator_{\max imo} - Fator_{\min imo})$; posteriormente o índice foi calculado com a fórmula $IE = (F_{1a}^2 + F_{2a}^2)^{0,5}$.
- 7) Economia do crime ($EC_{i,t-1}$) é representada empiricamente pela taxa de homicídios por 100.000 habitantes.
- 8) Variável de interação entre o logaritmo natural do PIB *per capita* inicial e capital humano ($\ln(y_{i,t-1}) * H_{i,t-1}$).

São consideradas ainda na análise as variáveis explicativas defasadas espacialmente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão reportados na Tabela 1. De acordo com essa tabela, as observações discrepantes podem invalidar a suposição clássica de normalidade dos resíduos, bem como a heteroscedasticidade pode implicar uma matriz de covariâncias sem a diagonal principal constante. Nesses casos, as estimações por mínimos quadrados ordinários (MQDVO), como o *least squares dummy variable* para o modelo de efeitos fixos, podem ser muito ineficientes.

Os diagnósticos indicam que os erros não são normais. Pelo teste de White e pelo teste de Breusch-Pagan-Godfrey (BPG), há evidências de erros heteroscedásticos. Em relação à heteroscedasticidade, usa-se o método de covariância do coeficiente (*coef covariance method*) *white cross-section*, com o intuito de eliminá-la (variância dos resíduos

não constantes). Pelo teste de *Hausman*, conclui-se que o procedimento mais adequado é o do estimador de efeitos fixos. O teste Durbin-Wu-Hausman indica que a variável H_{t-1} é exógena em relação ao modelo.

Tabela 1 – Resultados da estimação por MQDV para a variável taxa de crescimento do PIB *per capita*, no estado do Ceará, 1996 a 2003

Variável	Coefficiente	Desvio-padrão	Estatística t	P-valor
Efeitos fixos	6.706769	0.230985	29.03545	0.0000
β – convergência	-0.943818	0.030152	-31.30228	0.0000
Capital social (CS)	0.030375	0.006091	4.986461	0.0000
Capital humano (H)	0.760103	0.256586	2.962369	0.0031
$\ln(y_{i,t-1}) * H_{i,t-1}$	-0.067617	0.034036	-1.986647	0.0472
Densidade demográfica (DD)	-8.51E-05	0.000110	-0.774749	0.4386
Capital Físico (CF)	2.64E-07	2.97E-07	0.888260	0.3746
Infra-estrutura (IE)	0.172574	0.130909	1.318273	0.1876
Mercado regional (MR)	3.58E-09	9.70E-11	36.90889	0.0000
Taxa de crime (EC)	-0.000656	0.000322	-2.039039	0.0417
R^2	0.977319	R^2 ajustado	0.973914	
Teste de Hausman	4052.23	Prob(Hausman)	0.0000	
Critério de Akaike	-1.795840	Critério de Schwarz	-1.101673	
Estatística F	286.4013	Prob(F-statistic)	0.0000	
Teste de White	9.206638	Prob(White)	0.0000	
Teste Jaque-Bera	1410.155	Prob(Jaque-Bera)	0.0000	
Teste Breusch-Pagan-Godfrey	757.855	Prob(Breusch-Pagan-Godfrey)	0.0000	
Durbin-Wu-Hausman	1.90	Prob(Durbin-Wu-Hausman)	0.5672	

Fonte: resultados da pesquisa.

A Tabela 2 apresenta os resíduos de 1996 a 2003. Existem sólidas evidências de uma dependência espacial. Essas evidências são confirmadas pelos valores do índice *I* de Moran, computado com base nos resíduos de cada ano. Observa-se que a hipótese nula de nenhuma dependência espacial nos resíduos é rejeitada para todo ano. Assim, fica clara a necessidade de se incorporar a correção espacial no modelo.

Neste estudo, foram estimados os modelos de efeitos fixos com mínimos quadrados generalizados factíveis (MQGF), corrigidos tanto pela matriz de ponderações *cross-section weights* como usando a matriz de pesos espaciais, o que forneceu estimativas MQGF mais eficientes (ANSELIN, 1988).

Tabela 2 – Índice de Moran para os resíduos dos dados de painel de efeitos fixos estimados pelo modelo MQO, em cada período de tempo (1996 a 2003)

Ano	I de Moran	Média	D-padrão	Z	P-value
1996	0.064159	-0.005	0.002367	29.418003	0.000000
1997	0.077454	-0.005	0.002367	35.035380	0.000000

1998	0.005368	-0.005	0.002367	4.577155	0.000005
1999	0.159397	-0.005	0.002367	69.658246	0.000000
2000	0.091291	-0.005	0.002367	40.881668	0.000000
2001	0.106315	-0.005	0.002367	47.229627	0.000000
2002	0.071161	-0.005	0.002367	32.376306	0.000000
2003	0.036543	-0.005	0.002367	17.749350	0.000000

Fonte: Resultados para os resíduos da Tabela 1 com auxílio do pacote SpaceStat.

Nota: a matriz de pesos espaciais foi a K=15.

A Tabela 3 apresenta os resultados principais desse procedimento de estimação, robusto para a presença na regressão de problemas econométricos, tais como a dependência espacial, a não-normalidade e a heteroscedasticidade.

Podem-se extrair certas regularidades de todas as regressões. Em termos de qualidade de ajuste, a melhor regressão estimada por MQGF foi para o modelo de erro espacial. Isso foi avaliado com base nos critérios de Informação de Akaike (AIC) e Schwartz (SC).

Na Tabela 3, percebe-se que o coeficiente da variável β – *convergência* é significativamente diferente de zero e possui sinal negativo, confirmando a hipótese de convergência entre os municípios cearenses. Em termos de convergência condicional, esse valor do coeficiente foi calculado usando o estimador de efeito fixo e o modelo de β – *convergência*, indicando, assim, que a desigualdade entre os municípios cearenses está diminuindo no tempo.

O valor estimado para o parâmetro λ indica que fatores não-modelados, mas que não são distribuídos aleatoriamente no espaço, estão presentes na regressão. O coeficiente positivo de λ indica, ainda, ganhos de aglomeração em fatores não observados. Assim, a dinâmica desenhada para esse coeficiente espacial é uma possível economia de aglomeração.

Tabela 3 – Resultado da regressão com efeitos fixos e com erro espacial estimados por MQGF, com correção de heteroscedasticidade usando *white cross-section*

Variável	Coeficiente	Desvio-padrão	Estatística t	P-valor
Efeitos fixos	6.802369	0.178562	38.09519	0.0000
β – <i>convergência</i>	-0.957567	0.023560	-40.64301	0.0000
Capital social (CS)	0.028122	0.004639	6.062811	0.0000
Capital humano (H)	0.714636	0.181591	3.935418	0.0001
$\ln(y_{i,t-1}) * H_{i,t-1}$	-0.062165	0.025643	-2.424214	0.0155
Densidade demográfica (DD)	-0.000187	7.77E-05	-2.400285	0.0165
Capital Físico (CF)	-1.44E-07	3.19E-07	-0.453013	0.6506
Infra-estrutura (IE)	0.112853	0.022838	4.941545	0.0000
Mercado regional (MR)	3.93E-09	1.61E-10	24.42718	0.0000
Taxa de crime (EC)	-0.000637	0.000175	-3.645328	0.0003
λ	0.042528	0.006088	6.985090	0.0000

Half-Life de 43,18 anos

Schwarz criterion	-1.136537	Akaike info criterion	-1.834301
-------------------	-----------	-----------------------	-----------

Fonte: resultados da pesquisa.

Como foi visto anteriormente a taxa de crescimento da renda *per capita* manteve uma associação negativa como o nível de renda inicial, evidenciando a convergência nos municípios cearenses. A Tabela 3 mostra também os resultados da convergência condicional para as variáveis de controle. Esses resultados são mais confiáveis porque se utilizam outras variáveis como controle (capital social, infra-estrutura e urbanização, densidade demográfica, criminalidade, capital físico e mercado regional) para explicar o modelo. Comprovando-se a convergência espacial, torna-se interessante verificar uma medida mais intuitiva de velocidade de reversão. Essa pode ser vista pela medida de lentidão de reversão, chamado half-life (“meia vida”). O tempo esperado para uma variável de convergência alcançar a metade da distância entre o valor corrente e o nível de equilíbrio de longo prazo é de 43,18 anos neste estudo (Tabela 3).

No caso dos resultados da Tabela 3, pode-se afirmar que está ocorrendo o processo descrito acima: os municípios cearenses foram beneficiados com maior crescimento econômico por possuírem capital humano compatível para isso. Além disso, esse resultado corrobora o encontrado por Oliveira (2006), que observou que o capital humano tem um retorno maior sobre a taxa de crescimento do PIB *per capita* do que os investimentos em infra-estrutura. Isso implica dizer que, embora investir em infra-estrutura seja de extrema importância em regiões pobres, este último deve ser acompanhado por maiores investimentos em capital humano. E, desta forma, é possível observar taxas de crescimento maiores.

Mas além de contribuir para o crescimento da renda *per capita*, o capital humano desempenha um importante papel no sentido de promover a equidade regional, reduzindo as disparidades da renda entre os municípios. A evidencia disso é o coeficiente da variável interativa entre capital humano e PIB *per capita* inicial com sinal negativo e significativo em 5%. Com base nesse resultado, a variável capital humano é uma variável que contribui para diminuir as desigualdades entre PIB *per capita* dos municípios cearenses. Isso significa que investimentos em políticas educacionais, além de contribuírem para o crescimento do PIB *per capita*, promovem a convergência de renda e a equidade regional nos municípios do Estado do Ceará.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho, ao discutir o caráter espacial da distribuição do crescimento do PIB *per capita* entre os municípios cearenses, visa contribuir para o redimensionamento da questão regional no estado do Ceará. Por razões teóricas e metodológicas, este artigo permite estender os modelos tradicionais considerando um tratamento específico da correlação espacial. Foi utilizado o Método dos Mínimos Quadrados Generalizados Factíveis (MQGF) para lidar com o problema de heterocedasticidade e de não normalidade dos resíduos, e um modelo de dados em painel espacial com efeitos fixos, permitindo investigar os efeitos espaciais.

Os resultados obtidos mostraram a existência de convergência condicional no período estudado, 1996-2003. Corroborando os resultados de outros estudos como o de Oliveira (2005), Oliveira Silva (2006) e IRFFI et. al.(2008), a *proxy* utilizada para capital humano mostra que o acesso à educação nos municípios do estado do Ceará é muito eficiente no sentido de que o capital humano contribui para o crescimento. Ademais, constatou-se que capital humano é eficaz na promoção de equidade regional, sendo identificado como um fator de diminuição de disparidades de renda entre os municípios cearenses.

Confirma-se a importância de políticas educacionais para o estado do Ceará tanto como uma medida importante para o crescimento da renda como uma variável que contribui para difusão tecnológica contribuindo para redução de desigualdades regional no Estado. Cabe ressaltar que o presente artigo foi o único a calcular estimativas da contribuição do capital humano como variável importante para redução de desigualdades de PIB *per capita* municipal para o Ceará e sua importância para difusão tecnológica à *la* Barro e Sala-i-Martin.

A desigualdade regional no Ceará é muito grande. Estima-se um período necessário em torno de 43,18 anos para o nível inicial de renda *per capita* atingir metade do nível do estado estacionário (nível de equilíbrio), controlando-se a heterogeneidade espacial deste processo por efeitos fixos.

A recomendação de política pública extraída deste estudo é clara: há a necessidade de priorizar os investimentos em capital humano em todo o Estado do Ceará. Com isso, não apenas se está contribuindo tanto para maiores taxas de crescimento econômico como para uma melhor distribuição da renda. Nesse sentido, conclui-se que investimentos nas políticas educacionais no Ceará podem contribuir para a homogeneização de renda no estado do Ceará, promovendo a equidade regional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: Methods and Models**. Studies in Operational Regional Science, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 284p. 1988.
- AEC. **ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CEARÁ**. Fortaleza: Edições IPLANCE/IPECE. 1995, 1997, 1998/1999, 2000, 2001, 2002/2003 e 2004.
- ARELLANO, M.; BOND, S.. Some testes of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. **Review of Economics Studies**, v. 58, 277-297, 1991.
- BANCO DE DADOS DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - DATASUS**. Disponível em: <www.datasus.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2007.
- BARRETO, R. C. S. **Desenvolvimento regional e convergência de renda nos municípios do Ceará**. Tese de Doutorado, UFV, 2007. 191p.
- BARRO, R.J. **Determinants of economic growth: a cross-country empirical study**. Cambridge, Mass.: NBER, 1996. 145 p. (Working Papers, 5698).
- BARRO, R.J.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. McGraw-Hill, 539p., 1995.
- BAUMOL, W. J. Productivity growth, convergence and welfare: what the log-run data show. **American Economic Review**, v. 76, n.5, p. 1072-1085, 1986.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DO CEARÁ – COELCE**. Disponível em: <www.coelce.com.br>. Acesso em: 16 dez. 2007.
- DE LONG, J. B. **Have productivity levels converged?: productivity growth, convergence, and welfare in the very long run**. February, 1988. Disponível em: <http://econ161.berkeley.edu/pdf_files/Baumol_Convergence.pdf> Acesso em: 20/03/07.
- DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES E RODOVIAS - DERT**. Disponível em: <www.dert.ce.gov.br>. Acesso em: 16 dez. 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS - ECT**. Disponível em: <<http://www.correios.com.br>>. Acesso em: 16 dez. 2007.
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A.J. **Economia Espacial: urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo**. Editora Futura, São Paulo, 2002, 392p..
- HANUSHEK, E.; KINKO, D.D.. Schooling, Labor-Force Quality and the Growth of Nations, **American Economic Review**. 90, Dec. 2000:1184-1208.
- HARRIS, C. The market as a factor in the localization of industry in the United States. **Annals of Association of American Geographers**, v. 64, p. 315-348, 1954.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 dez. 2007.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?8936890>. Acesso em: 10 mar 2006.

IRFFI, G. D.; NETO, N. T.; OLIVEIRA, J. L.; NOGUEIRA, C. A. G.; BARBOSA, M. P.; HOLANDA, M. C.. **Determinantes do Crescimento Econômico dos Municípios Cearenses.** TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 39, IPECE, Fortaleza, Ceará. 2008, p.16

KHAN, T. A violência brasileira. **Conjuntura Criminal**, ano 1, n. 3, nov. 1998.

LEMO, J. J. S.. **Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre.** Fortaleza: Banco do nordeste S. A., 2005. 296p.

LUCAS, R. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, jul. 1988.

MARANDUBA Jr., N. G. **Política regional, crescimento econômico e convergência de renda em Minas Gerais.** (Dissertação de Mestrado) – Juiz de Fora, MG - Faculdade de Economia e Administração – UFJF – 2007.

MORAN, P.A.P. The interpretation of statistical maps. **Biometrika**, n. 35, p. 255-260, 1948.

NAKABASHI, L. ; FIGUEIREDO, L.. **Capital humano: uma nova proxy para incluir aspectos qualitativos.** Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005. 36p. (Texto para discussão ; 270)

OLIVEIRA, C.A. Externalidades espaciais e o crescimento econômico das cidades do estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 21, 2005.

OLIVEIRA, C. A.. **Uma análise espacial dos impactos do crescimento econômico da concentração de renda na pobreza dos municípios nordestinos na década de noventa.** XI Encontro Regional de Economia/Nordeste: Estratégias de Desenvolvimento Regional, BNB/ANPEC. Fortaleza-CE. 19, 20 e 21 de julho de 2006. p.23

OLIVEIRA SILVA, V.H. Crescimento economia e equidade social nos municípios cearenses: uma evidência empírica entre 1991 e 2000. In: ENCONTRO DA ECONOMIA DO CEARÁ, 2, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC/IPECE, 2006b. 14 p.

PEROBELLI, F. S. ; FARIA, W. R. ; FERREIRA, P. G. . Análise da Convergência Espacial do PIB per capita no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 01, p. 85-113, 2007.

PUTNAM, R.D. **Comunidade e democracia:** a experiência da Itália moderna. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2002. 260 p.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO CEARÁ – SEDUC. Disponível em: <<http://www.seduc.ce.gov.br/crede.asp>>. Acesso em: 4 dez. 2007.

SECRETARIA DA CULTURA DO ESTADO DO CEARÁ - SECULT. Disponível em: <www.cultura.ce.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2007.

SILVEIRA NETO, R. M.; AZZONI, C.A.. **Non-Spatial Public Policies and Regional Income Inequality In Brazil.** VIII World Conference of the Regional Science Association International. São Paulo, Brazil, March 17-19, p.17 2008

SOLOW, R.M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, Feb. 1956.

TELEMAR PARTICIPAÇÕES S.A. - OI. Disponível em: <<http://www.novaoi.com.br/ArquivosEstaticos/NovaOi/PreHome/>>. Acesso em: 16 dez. 2007.