

# **REN**

# **ECONOMIA REGIONAL**

## **CONVERGÊNCIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO DO NORDESTE**

.....

**Ronaldo A. Arraes**

*Professor do Departamento de Economia  
Aplicada e do Curso de Pós-Graduação  
em Economia da Universidade Federal do  
Ceará-UFC*

## **RESUMO:**

.....

Analisa o crescimento econômico e a tendência para convergência da renda *per capita* do Nordeste é o principal objetivo deste artigo. Utilizando dados da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) no período 1970-1995, estimou-se um modelo econométrico não linear e confirmou-se a tendência de  $\beta$ -convergência para a região. Este resultado é robusto devido a confiabilidade das estimativas e a hipótese teórica da homogeneização em análises *cross-section* para estados. Os setores secundário e terciário, com maior peso deste último, ditaram tal tendência. Investigou-se também a influência dos investimentos públicos sobre o crescimento, concluindo-se ser positiva e significativa sua participação, estando a maioria dos estados defasados em termos de uma taxa ótima dos investimentos sobre a taxa de crescimento do produto.

## **PALAVRAS-CHAVE:**

BRASIL; REGIÃO NORDESTE; RENDA PER  
CAPITA; CRESCIMENTO ECONÔMICO.

## 1 INTRODUÇÃO

.....

A maioria das formulações para explicar crescimento fundamenta-se teoricamente nos modelos neoclássicos advindos nas décadas de cinquenta e sessenta principalmente através dos trabalhos reconhecidos na literatura de Solow, Cass e Koopmans. Recentemente modificações e refinamentos nas formulações iniciais, no que concerne a hipótese de endogeneização e estimação, foram propostos, principalmente, por Romer, Barro e Sala-i-Martin. A premissa central para tais modelos parte do princípio que, desde que regiões guardem entre si uma certa homogeneidade referentes a tecnologia e preferência (utilidade), então, uma região com uma baixa relação capital/trabalho, em um dado período inicial, tende a mostrar uma taxa de crescimento do produto per capita maior do que uma outra região que tenha apresentado, no mesmo período inicial, uma relação capital/trabalho relativamente mais alta. Em síntese, isto seria o resultado da hipótese de rendimentos decrescentes embutido nas funções de produção do setor privado. Com a introdução do governo no sistema produtivo esta hipótese poderia ser relaxada. Dado, então, retornos decrescentes dos fatores privados, a remuneração do capital seria menor nas regiões que dispusessem em maior abundância; ou seja, sendo o retorno do capital relativamente mais elevado, haveria estímulo para investimentos e, conseqüentemente, intensificaria o processo de crescimento econômico ao longo do tempo nas regiões mais pobres. Daí, a continuidade deste processo no tempo faria com que a taxa de crescimento do capital per capita, e conseqüentemente produto per capita, se reduza paulatinamente para as regiões mais pobres, e em algum ponto futuro essa taxa tenderia a se igualar a das outras regiões, atingindo um estado estacionário ou ponto de convergência.

As modernas teorias de crescimento endógeno têm apresentado novas versões à teoria neoclássica, principalmente, como o próprio nome sugere, no sentido de endogeneizar variáveis aos modelos antes tidas como exógenas. Os trabalhos pioneiros de Romer(1986) e Lucas(1988) elaboraram modelos de crescimento endógeno ao incorporarem, respectivamente, acumulação de capital humano e inovações tecnológicas. Tais contribuições são cruciais para contestar alguns paradigmas sobre o crescimento. Por exemplo, a

hipótese de rendimentos decrescentes pode ser considerada como uma condição suficiente, porém, não necessária para se atingir o estado estacionário de crescimento. Neste aspecto, Romer(1986) refuta através de observação empírica e testes não paramétricos sobre o produto per capita, o que se tem afirmado sobre convergência do produto per capita a longo prazo, mesmo quando se observa dados através de um período de tempo muito longo. Adianta, outrossim, que a taxa de crescimento dos insumos não é suficiente para explicar taxa de crescimento do produto; comprovação esta que entra em choque com vários estudos na área. É demonstrado por este autor e vários outros a necessidade de um certo grau de homogeneização entre as regiões (estados, países, etc.) para se analisar convergência. Isto implica dizer que as regiões deveriam ter no estágio inicial de tempo para se medir crescimento, condições tecnológicas similares, ou pelo menos, que as mesmas tenham acesso a elas ao longo do período de análise, e que possam produzir uma mesma diversificação de produtos.

No que toca ao acima discutido, a análise deste artigo satisfaz plenamente aquela última condição da homogeneização, por tratar de convergência entre estados de uma região homogênea como é a nordestina. Não obstante este aspecto, não se tem pretensão aqui de afirmar existência ou não de convergência entre as rendas per capita dos estados nordestinos, mas, simplesmente apontar uma tendência.

## 2 ASPECTOS TEÓRICOS

.....

O fundamento central para mostrar a existência do estado estacionário com rigor teórico, parte do pressuposto de que os indivíduos, em um horizonte de tempo infinito, maximizam uma função utilidade tendo como único argumento o consumo, e ao final, consumo, produto e capital per capita cresceriam a uma taxa constante.

Formalmente, considere-se uma economia fechada regida por uma função de produção temporal<sup>1</sup> do tipo,  $Y = f(K) = AK^\alpha$ , onde  $Y$  é produto e  $K$  é capital. Se as variáveis fossem medidas em forma relativa, esta função poderia

<sup>1</sup> Subscritos para denotar tempo serão ignorados, apenas por facilidade operacional.

ser definida alternativamente por: ou em termos per capita, onde  $y = Y/L$  e  $k = K/L$ ; ou em termos de medida de eficiência, onde  $\hat{y} = Y/Le^{\sigma t}$ ;  $\hat{k} = K/Le^{\sigma t}$ , tal que  $Le^{\sigma t}$  é definida por mão de obra corrigida pela taxa exógena de incremento de produtividade dado por  $x$ . Com respeito a função utilidade, Barro & Sala-i-Martin (1995) demonstram que para atingir-se o estado estacionário a mesma deve apresentar elasticidade de substituição ( $\sigma$ ) intertemporal constante, sendo a prática comum especificá-la pela forma funcional de uma função CES do tipo:

$$U(C) = \frac{C^{1-\theta} - 1}{1-\theta}, \text{ onde } \theta > 0; \sigma = 1/\theta$$

Então, o objetivo é maximizar a função utilidade no horizonte infinito de tempo, sujeito a restrição do produto em uma economia fechada, onde, em termos de medida de eficiência,  $\hat{y} = \hat{c} + \hat{i}$ , sendo investimento dado por,  $\hat{i} = \hat{k} - (\delta + x + n)\hat{k}$ .

$$\text{Ou seja, } \max. \int_0^{\infty} \frac{C^{1-\theta} - 1}{1-\theta} e^{\sigma t} e^{-\rho t} dt$$

$$\text{sujeito a: } \hat{k} = \hat{y} - \hat{c} + (\delta + x + n)\hat{k} \quad (1)$$

onde,  $\delta$  é a taxa de depreciação do capital;  $n$  é a taxa de crescimento populacional;  $\rho$  é a taxa de desconto intertemporal das preferências.

Da condição de primeira ordem extrai-se a taxa de crescimento do consumo expressa por:

$$\dot{c}/c = 1/\theta [f'(\hat{k}) - \delta - \rho] \quad (2)$$

Se a economia em um dado instante inicial mostra um nível de capital em termos de eficiência  $k_0$ , abaixo do nível de capital estabelecido no estado estacionário  $k_e$ , então ocorrerá que  $k/k = 0$ , e  $k/k$ , taxa de crescimento do capital per capita, declinará continuamente até igualar-se à taxa exógena de crescimento da produtividade dada por  $x$ ; o mesmo ocorrendo também com a taxa de crescimento do produto e do consumo. Assim, no ponto de convergência,

$$\dot{k}/k = \dot{y}/y = \dot{c}/c = x$$

Deste resultado deduz-se da condição de primeira ordem que:

$$f'(\hat{k}_e) = \delta + \rho + \theta x \quad (3)$$

A partir da função de produção e da restrição do problema de otimização (equação 1) e da equação (3), é possível, através de uma transformação monotônica logarítmica, relacionar a dinâmica do crescimento do produto até atingir o estado estacionário ( $y_e$ ), a partir do instante inicial de crescimento do produto ( $y_0$ ). A solução é dada por:

$$\ln \hat{y}(t) = \ln \hat{y}_0 e^{-\beta t} + \ln \hat{y}_e (1 - e^{-\beta t}) \quad (4)$$

onde o parâmetro  $\beta$ , o qual dita a velocidade de aproximação ao estado estacionário é definido pela seguinte equação:

$$2\beta = \left\{ \psi^2 + 4 \left( \frac{1-\alpha}{\theta} \right) (\rho + \delta + \theta x) \left[ \left( \frac{\rho + \delta + \theta x}{\alpha} \right) - (n + \delta + x) \right] \right\}^{1/2} - \psi$$

$$\text{onde } \psi = \rho - n - (1 - \theta)x.$$

Considerando-se a equação (4), é imediato deduzir-se a taxa de crescimento médio do produto entre o instante inicial (instante  $t_0$ ) e o final (instante  $T$ ), a qual é expressa pela equação abaixo:

$$\frac{1}{T} \ln \left[ \frac{y(T)}{y(t_0)} \right] = x + \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \ln \left[ \frac{\hat{y}_e}{\hat{y}_0} \right] \quad (5)$$

Para que esta equação seja tratável e aplicável em períodos discretos, e as variáveis sejam medidas em termos per capita, e não medida de eficiência, principalmente por facilidade computacional, é possível, com poucas transformações algébricas, expressá-la para análises de crescimento em dados do tipo *cross section* usando-se apenas dois períodos de tempo, inicial e final, tal como a especificação abaixo em forma econométrica:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{y_{i,T}}{y_{i,t_0}} \right) = B - \left( \frac{1 - e^{-\beta T}}{T} \right) \ln(y_{i,t_0}) + \varepsilon_{i,t_0,T} \quad (6)$$

onde,

$$B = x + [(1 - e^{-\beta T}) / T] [\ln(\hat{y}_e + xt_0)] \quad ; \quad \varepsilon_{i,t_0,T} = \text{termo estocástico}$$

Dois pontos merecem destaques nesta equação. O valor de B varia com a amplitude de tempo utilizado, isto para acomodar a tendência tecnológica ao longo do tempo. Um valor positivo para  $\beta$  denotará a relação inversa entre taxa de crescimento e nível do produto inicial, ditando assim se há movimento dos produtos per capita em direção à uma convergência. Isso significa que regiões mais pobres detendo um menor valor do produto inicial apresentará maiores taxas de crescimento do que as regiões mais ricas, indicando com isto que estaria havendo uma tendência para a convergência dos produtos per capita entre as regiões. Outra característica importante reside na magnitude deste parâmetro, pois, quanto maior seu valor, mais rápido é a aproximação dos produtos per capita entre as regiões. A este respeito, lembre a equação (4) e observe que a mesma é uma equação diferencial em  $\ln \hat{y}(t)$ , onde o instante do tempo para o qual  $\ln \hat{y}(t)$  situe-se no ponto médio entre  $\ln \hat{y}(0)$  (correspondendo ao instante inicial) e  $\ln \hat{y}_e$  (correspondendo ao instante do estado estacionário) satisfaz a condição,

$$e^{-\beta t} = 1/2 \Rightarrow t = \ln 2 / \beta \quad (7)$$

Daí, definir-se como meia vida o tempo necessário para que as regiões mais pobres atinjam a metade do caminho em direção a convergência com as regiões mais ricas.

### 3 RESULTADOS

A fonte primária de dados e predominante nos resultados empíricos foi a SUDENE, através das publicações Agregados Econômicos Regionais e Formação bruta de Capital Fixo do Setor Público. Dados do Produto Interno Bruto (PIB) para os nove estados do Nordeste foram utiliza-

dos para o período 1970-1995 (sendo os dois últimos anos dados preliminares), formando-se a partir da variável chave, produto per capita, a base para aferi-se sobre a tendência de convergência através da estimação da equação (6). Estimativas dos parâmetros desta equação foram obtidas através do método de mínimos quadrados com procedimento não linear, de acordo com a natureza da equação, estando os valores dos PIB's medidos a preços de 1994. Procedeu-se a estimação considerando-se 1970 como o instante inicial, e cada ano no período 1990-1995 como o instante final, utilizando-se os dados da (SUDENE, 1995). Esta escolha do instante final serve para fins de observar o movimento anual da convergência, que dará consistência às conclusões, e também para fins comparativos. Os valores estimados encontram-se na Tabela 1.

As estimativas em todas as seis equações mostram-se altamente satisfatórias, principalmente considerando-se o fato de que os dados *cross section* englobam apenas nove pontos, os quais referem-se aos estados nordestinos. Adiante-se inicialmente que todas as estimativas de intercepto e  $\beta$  mostram-se positivas e significantes resultados estes que provêm robustez para a existência de uma tendência de convergência entre as rendas per capita dos estados do Nordeste no sentido de que há uma relação inversa entre a taxa de crescimento do produto e nível do produto inicial. As estatísticas  $R^2$  e F (significantes) atestam o bom ajustamento da equação, e reforça a confiança nos resultados

Quanto à magnitude das estimativas de  $\beta$ , é interessante fazer-se uma comparação destes resultados com aqueles encontrados para o Brasil e Estados Unidos. A Tabela 1 revela que a estimativa média de  $\beta$  gira em torno de 0,036. Para o Brasil, Ferreira & Ellery (1994), usando dados do PIB no período 1970-1990, acham estimativas da equação (6) via mínimos quadrados ordinários inferiores às aqui encontradas, porém, com  $\beta$  significativo em torno de 0,013. Para a economia americana, Barro (1992), utilizando PIB's estaduais para o período 1963-1986, também com estimativas não melhores do que as aqui encontradas, achou um valor médio estimado de  $\beta$  próximo a 0,02, enfatizando que o sub-período que gerou o valor de  $\beta$  mais elevado foi 1969-1975, em torno de 0,03. Esses resultados são de certa forma não esperados do ponto de vista teórico e comprovados empiricamente. Pois, espera-se que regiões mais pobres cresçam mais rapidamente do que as regiões mais ricas, não só em

termos de produto per capita, mas também em relação a produtividade do trabalho.

A fim de verificar o comportamento da convergência e a estabilidade do coeficiente  $\beta$ , a análise foi reconduzida para dois sub-períodos, notadamente as décadas de setenta e oitenta. Chamando  $y$  o crescimento do PIB per capita e  $x$  o logaritmo do PIB per capita do ano inicial da década como as variáveis dependente e independente, respectivamente, os resultados foram os seguintes:

$$1970-1980: y = 0,08345 + 0,00385x \quad R^2 = 0,02 \quad F = 0,1 \\ (0,013)$$

$$1980-1990: y = 0,33765 + 0,062507x \quad R^2 = 0,88 \quad F = 50,5 \\ (0,012)$$

O contraste em ambas estimativas é notório

Em termos comparativos, Ferreira & Ellery (1996) usando os mesmos sub-períodos para o Brasil, encontram resultados semelhantes; na primeira década as estimativas mostraram um baixo valor para  $\beta$  em torno de 0,007, porém inconfiável; enquanto que na segunda década, com ressalvas na confiabilidade das estimativas, houve um aumento significativo na relação do processo de convergência quando o coeficiente atinge 0,02, muito menor do que se verificou para o Nordeste. Certamente que a capacidade tecnológica, ao se avaliar o processo de crescimento em regiões nitidamente heterogêneas, influencia nos resultados. E isto foi comprovado pelos autores ao introduzirem variáveis binárias regionais no modelo.

TABELA 1  
Estimativas da Equação (6) - 1990-1995

	Instante Final					
	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Intercepto	0,202969 (0,031)	0,230458 (0,016)	0,182639 (0,043)	0,185173 (0,044)	0,191049 (0,038)	0,185886 (0,038)
$\beta$	0,036153 (0,011)	0,0390206 (0,016)	0,032453 (0,015)	0,035111 (0,016)	0,037984 (0,016)	0,036909 (0,016)
$R^2$	0,77	0,81	0,60	0,62	0,68	0,68
F	24,0	29,9	10,2	11,4	15,1	14,3
Meia Vida equação(7)000 (7)	19,2	17,8	21,3	19,7	18,2	18,7

Nota: Os valores entre parênteses referem-se aos desvios padrões.

do ponto de vista estatístico. Enquanto que para a década de oitenta os resultados são altamente confiáveis, para a década de setenta os resultados são pobres. Isso demonstra a instabilidade do coeficiente  $\beta$ , porém, dita com uma certa clareza que o processo de convergência no Nordeste não se iniciou na década de setenta, mas com certeza na de oitenta. Implicando dizer que foi nesta década que se iniciou o processo de transferência tecnológica para a região, fazendo aumentar a diversificação de produtos e produtividade. Uma razão básica para isto é que aquelas regiões pobres com pouca diversificação de produtos e com poucos recursos tecnológicos e humano não pode se beneficiar no curto prazo de inovações tecnológicas produzidas por regiões mais ricas.

Barro (1992) encontrou resultado semelhante para os Estados Unidos no que se refere a instabilidade do coeficiente quando investigado em sub-períodos, chegando a encontrar valor negativo para determinado sub-período. No geral, os valores de  $\beta$  declinam para sub-períodos mais recentes, variando de 0,03 em 1969-75 para 0,023 em 1981-86.

Para reforçar estes resultados e ilustrar em termos comparativo com outros estudos o processo de convergência entre os estados nordestinos, usou-se como abordagem metodológica o índice de concentração de Theil (chame índice

L)<sup>2</sup>. Este índice informa que quanto maior o seu valor, mais dispersa estaria a renda per capita entre os estados. Por certo, quando este índice tende para zero, haveria uma forte sinalização para a convergência. Sejam os resultados para o período 1970-1995, a partir de dados da SUDENE.

	Anos									
	1970	1975	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994*	1995*
Índice L	0,050	0,056	0,047	0,048	0,020	0,016	0,019	0,017	0,014	0,013

\* Resultados preliminares da SUDENE

Estes dados revelam que há uma redução acentuada do índice no período considerado, ou seja, varia de 0,050 em 1970 para 0,013 em 1995, reforçando a comprovação da convergência entre as rendas per capita dos estados nor-

TABELA 2  
Relação entre as Rendas *Per Capita* dos Estados Nordestinos, 1970-1995.

	Anos										
	1970	1975	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
Maranhão	0,42	0,31	0,42	0,48	0,65	0,69	0,66	0,67	0,66	0,65	
Piauí	0,46	0,40	0,48	0,54	0,67	0,70	0,58	0,59	0,60	0,61	
Ceará	0,57	0,55	0,72	0,88	0,82	0,90	0,90	0,90	0,93	0,93	
Rio Grande do Norte	0,57	0,54	0,68	0,78	0,95	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	
Paraíba	0,70	0,67	0,61	0,74	0,79	0,80	0,78	0,72	0,77	0,78	
Pernambuco	0,86	0,78	0,90	0,82	0,94	0,90	0,90	0,88	0,89	0,89	
Alagoas	0,68	0,66	0,70	0,90	0,80	0,88	0,86	0,81	0,81	0,79	
Sergipe	0,86	0,80	0,98	1,00	1,00	0,97	0,96	0,92	0,90	0,88	
Bahia	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,97	1,00	1,00	0,98	0,96	

Fonte : SUDENE 1996

destinos. Tais resultados contradizem frontalmente com aqueles encontrados por Borges Ferreira (1996), pois este verificou, usando outra fonte de dados níveis estacionários para o índice no período 1970-1992; ou seja, na década de setenta o índice estava próximo a 0,04, durante a década de oitenta o índice permaneceu estável com pequenas oscilações em torno de 0,045, e em 1992 o índice atinge 0,038.

<sup>2</sup> Em sua forma simplificada o índice é dado por:  $L = \sum \pi_i \ln(\pi_i/y_i)$ , onde  $\pi_i$  = proporção da população do estado  $i$  na população do Nordeste e  $y_i$  = participação do PIB do estado  $i$  no PIB total do Nordeste.

Para por em prova final nesta contestação, construiu-se a Tabela 2, relacionando as rendas per capita entre os estados nordestinos, para o mesmo período até aqui analisado, ou seja, 1970-95. Nesta tabela, toma-se, para cada ano, o estado de maior renda per capita como base (igual a um) e os restantes como participação relativa àquele estado. Neste referencial, o Estado da Bahia é líder até 1990, perdendo sua posição a partir de então embora de forma insignificante, para os Estados de Sergipe e Rio Grande do Norte. Ressalte-se, todavia, que este último foi o estado que teve sua renda per capita mais acrescida até 1990. Nos demais estados, especialmente os mais pobres, houve crescimento acentuado em suas rendas per capita ao longo do período em direção aos estados líderes, em particular o Estado do Ceará. Quanto ao Estado de Pernambuco era esperado

sua relativa baixa taxa de crescimento, dado seu estágio de crescimento econômico hegemônico na região. Este fato congemma com a teoria do crescimento econômico e as verificações empíricas que aqui têm sido feitas.

Embora este paper não intencione analisar a questão do crescimento da produtividade em termos específicos vis-à-vis o processo de convergência, é inconteste que convergência a longo prazo só poderá ocorrer quando houver uma homogeneização quanto a tecnologia, elevado grau de difusão e diversificação dos produtos, capital humano elevado e unificado, investimentos público e privado para melhoria da infra-estrutura, dentro de uma região potencialmente homogênea ou unidades homogêneas. Esta última condição é necessária para que se possa atingir convergências, pois, não teria sentido imaginar-se convergência unindo-se, por exemplo, Estados Unidos, Inglaterra, Honduras e Haiti.

Neste sentido, foram feitas duas análises adicionais. Na primeira, busca-se comprovar quais setores econômicos têm mais contribuído para a comprovada tendência de convergência global do Nordeste. E na segunda, analisa-se a influência dos investimentos públicos na taxa de crescimento do produto.

Quanto a influência dos setores econômicos, é certamente esperado que o setor industrial seja o responsável pela dinâmica da formação do capital e, conseqüentemente, do crescimento econômico. Para tanto, foi elaborado um modelo econométrico linear simples, relacionando taxa de crescimento do produto setorial por mão-de-obra empregada ( $y$ ) no período 1970-90 com o logaritmo do produto por trabalhador em 1970 ( $x$ ). Sejam as estimativas:

$$\text{Setor Primário: } y = 0,068722 - 0,00692 \times R^2 = 0,21 \\ (0,005)$$

$$\text{Setor Secundário: } y = 0,317103 - 0,012493 \times R^2 = 0,50 \\ (0,004)$$

$$\text{Setor Terciário: } y = 0,383301 - 0,046722 \times R^2 = 0,92 \\ (0,005)$$

Os três modelos apresentaram estimativas coerentes com a expectativa de um relacionamento inverso entre taxa de crescimento da produtividade e nível da produtividade no instante inicial da série. Isto é, há comprovação de uma indicação para uma convergência no crescimento dos produtos per capita setorial. Entretanto, há de se ressaltar o poder de convergência de cada setor sobre a convergência global da renda per capita. O setor primário tem tido uma participação insignificante no processo de crescimento, haja vista que, embora os resultados apontem para a convergência, as estimativas são totalmente inconfiáveis. Isto é uma clara evidência de que no período considerado a agropecuária nordestina tem se mantido estagnada em termos de crescimento de produtividade. Isto é também o resultado de uma agricultura voltada quase que totalmente para a subsistência e o mercado interno.

Por outro lado, há forte confirmação de que são, de fato, os setores dinâmicos a levar a economia para um crescimento de produtividade unificado na região. As estimativas obtidas para os setores secundário e terciário estão de acordo com as expectativas e são estatisticamente significantes. Não obstante a este fato, a magnitude dos coeficientes e a dispersão dos dados medida pelo coeficiente de determinação, revelam que o

setor terceiro pondera com maior peso o processo de convergência total. Em outras palavras, uma elasticidade de 0,046 e um  $R^2 = 0,92$  para o setor serviços, em contraste com os respectivos 0,012 e  $R^2 = 0,50$  para a indústria, atesta a maior rapidez e certeza do afunilamento para o estado estacionário do primeiro setor sobre o segundo. Além do que, calculou-se o coeficiente de variação da produtividade ao longo do período para os dois setores, obtendo-se um decréscimo em magnitude de 0,245 no início do período para 0,085 no final do período referente ao setor serviço, enquanto que a variação do setor industrial foi de 0,198 para 0,224. A variação neste último setor indica que alguns estados tiveram um aumento de produtividade maior que outros, como foi o caso de Sergipe que nada cresceu e o Ceará que apresentou um crescimento na produtividade de aproximadamente 100%.

No que diz respeito a influência dos investimentos do setor público sobre o aumento de produtividade, a literatura recente tem mostrado que é crucial o investimento de capital do governo - notadamente em infra-estrutura, comunicação e educação - para acelerar e manter os processos de aumento de produtividade e convergência em uma economia. Aschauer (1989), em um paper seminal, analisou o impacto do capital público não militar sobre a produtividade do capital e a produtividade total dos fatores, aplicados a séries temporais e análise *cross section*. Por seu turno, Ferreira (1994), usou dados similares, porém com uma técnica econométrica diferenciada, para comprovar as estimativas daquele autor. Ambos mostram o efeito positivo e significativo do capital público sobre a produtividade.

Por outro lado, Barro (1991) analisa o efeito dos investimentos públicos sobre a taxa de crescimento do produto em um modelo *cross section* de 98 países no período 1960-85; ao conjugar oito variáveis em uma equação, conclui que tais investimentos mostraram-se insignificantes para explicar crescimento. Entretanto, em um outro artigo, Barro (1990), assume esta hipótese para outra forma funcional que inclua a variável investimentos públicos, no sentido de que seu efeito possa ser exaurido em algum nível relativo ao produto, de sorte a desestimular investimentos privados, e seu efeito possa vir a tornar-se negativo. Este argumento sugere uma forma funcional do tipo parabólico, ou seja, U-invertido.

O exercício que aqui será feito consiste em medir o impacto do investimento do setor públi-

co - medido através da formação bruta de capital fixo (fbcf) - sobre o crescimento do produto. Então, para testar a hipótese levantada por Barro, dois modelos foram formulados seguindo as especificações linear e quadrática. As estimativas para o período 1974-93, a partir de dados da SUDENE (1995) para os nove estados do Nordeste, e usando o último ano como base, foram:

$$y = 0,626 + 2,629 x \quad R^2 = 0,18 \\ (2,13)$$

$$y = -0,782 + 25,673 x - 84,634 x^2 \quad R^2 = 0,53 \\ (11,01) \quad (38,99)$$

onde, y = crescimento do pib; x = fbcf/pib.

Os resultados confirmam a hipótese de Barro (1991) de que na forma linear o efeito do capital público sobre o crescimento é insignificante-mente positivo, não merecendo, portanto, confiança estatística. O modelo quadrático, por outro lado, confirma a hipótese de que possa haver um nível de esgotamento dos investimentos públicos sobre o crescimento. Conduzindo um exercício de otimização simples nesta equação, conclui-se que a proporção ótima fbcf/pib que geraria a maior taxa de crescimento é de 15%. Em nossa amostra a variável x apresentou as seguintes estatísticas: média = 11,72%; desvio padrão = 4,42%; valor máximo = 20,39% (Sergipe); valor mínimo = 6,8% (Paraíba). As estimativas do modelo são perfeitamente compatíveis com essas estatísticas. No entanto, há que se ressaltar como crítica o seguinte: Deveria ser reduzida a taxa de investimentos públicos em Sergipe ao nível da taxa do ponto ótimo? A resposta não seria tão imediata. Haveria necessidade de uma análise ulterior sobre as formas de investimentos públicos a nível setorial.

#### 4 CONCLUSÕES

.....

Este artigo tratou de analisar convergência e crescimento econômico dos estados do Nordeste. A investigação tomou por base o comportamento do produto interno bruto per capita ao longo do período total de 1970-1995, e dividido em sub-períodos correspondentes às décadas de setenta e oitenta.

Os resultados apontaram para uma tendência de convergência das rendas per capita, advindos da estimação de um modelo que relaciona taxa de crescimento do produto ao longo da série temporal com o nível do produto em 1970. Tais estimativas foram baseadas em um modelo econométrico não linear, derivado a partir da hipótese teórica de que o indivíduo típico busca a maximização de sua função utilidade ao longo de um período infinito de tempo, de onde permitiu-se usar como base metodológica principal  $\beta$ -convergência. As estimativas foram estatisticamente robustas, acarretando em um elevado grau de confiabilidade nas conclusões daí provenientes.

Confrontados os resultados com outros estudos feitos para o Brasil, conclui-se que a hipótese teórica da homogeneização das regiões - para solidificar a confiança no processo de convergência - foi confirmada pelos resultados; mesmo porque, as estimativas aqui verificadas foram superiores às encontradas para o Brasil, não obstante o baixo tamanho da amostra que se utilizou.

Houve choque de resultados com outros trabalhos, quando uma metodologia alternativa via índice de concentração foi implementada. Aqui foi mostrado haver tendência para a convergência, enquanto que em outro trabalho não. Neste mesmo aspecto, foi marcante observar que essa tendência se iniciou na década de oitenta - quando o coeficiente  $\beta$  mostrou-se significativamente elevado - tendo a década de setenta sido caracterizada como um período de estagnação, uma vez que a renda per capita de todos os estados se manteve praticamente estacionária em um baixo nível.

Comprovou-se que os setores econômicos dinâmicos, secundário e terceiro, foram os responsáveis pela aceleração da tendência de convergência global, tendo em vista que as produtividades - medida por produto por trabalhador do setor - destes setores cresceram de forma acentuada na década de oitenta, onde as mesmas apontaram para uma convergência. Entre os dois setores, o de serviços mostrou um crescimento da produtividade bem mais elevado do que o do setor industrial.

Com o intuito de verificar a influência do governo neste processo, considerou-se, através de um modelo econométrico simples, o efeito do investimento público sobre o crescimento do



produto per capita. Concluiu-se que o efeito é positivo e significativo. Testou-se ainda a possibilidade de que possa existir uma taxa ótima, relativa ao produto interno bruto, que geraria uma maior taxa de crescimento. Estimou-se que uma taxa de 15% parece ser a ideal para o período considerado, estando este valor situado acima da maioria dos Estados do Nordeste.

## ABSTRACT:

.....

Analysing the economic growth and the trend for convergence of the per capita income of the northeastern region of Brazil is the main goal of this paper. By taking data from SUDENE in the period 1970-1995, an econometric non-linear model has been estimated and a trend for  $\beta$ -convergence is confirmed. This result is robust due to the reliability of the estimates and the hypothesis of homogeneity in cross section analysis. The industry and service sectors, with more emphasis in the latter, dictated such a trend. In addition, it has been investigated the influence of public investments in the growth rate and it is concluded that such an effect is positive and significant, but most states present a ratio public investment/product well behind the optimal one to provide higher growth rate.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ASCHAUER, D. Is public expenditure productive?. *Journal of Monetary Economics*, n. 23 p. 177-200. 1989.
- BARRO, R. Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics*, v. 106, p. 407-443. 1991.
- \_\_\_\_\_. Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, v. 98, p. 103-125. 1990.
- BARRO, R., SALA-I-MARTIN, X. Convergence. *Journal of Political Economy*, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- \_\_\_\_\_. *Economic growth*. Mc Graw-Hill, 1995.
- BAUMOL, W. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *American Economic Review*, v. 76, p. 1072-1085. 1986.
- BENHABIB, J., SPIEGEL, M. The Role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, n. 34, p. 143-73. 1994.
- BORGES FERREIRA, A. H. Evolução recente das rendas per capita estaduais no Brasil: o que a nova evidência mostra. *R. Econômica do Nordeste*, v. 27, n. 3, p.363-374. 1996.
- EASTERLY, W., REBELO, S. Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation. *Journal of Monetary Economics*, n. 32. 1993.
- FERREIRA, P. C. The Impact do public investment and public capital on economic growth: an empirical investigation. *Ensaios Econômicos*, n. 228. 1994.
- \_\_\_\_\_. Infra-estrutura pública, produtividade e crescimento. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, n. 24, p. 187-207. 1994.
- \_\_\_\_\_. A Note on growth, the composition of public expenditure and welfare. *Mimeo*. 1993.
- FERREIRA, P.C. , ELLERY JR., R. Convergência entre a renda per capita dos estados brasileiros. *Revista de Econometria*, v. 16, n. 1, p. 83-103. 1996.
- FERREIRA, P. C., LLEDÓ, V. D. Crescimento endógeno, distribuição de renda e política fiscal: uma análise cross-section para os estados brasileiros. *Mimeo*. 1996.
- LOPES, Carlos Magno , CHUMVICHITRA, Pichai. *Modelos de previsão das finanças públicas do estado do Ceará - despesas*. 1996. v. II. Relatório de Pesquisa, Curso de Pós-Graduação em Economia da UFC.
- LUCAS, R. On the mechanics of development planning. *Journal of Monetary Economics*, v. 22, p. 3-42. 1988.

MUNNELL, A. How does public infrastructure affect regional economic performance. **New England Review**, p. 11-32. 1990.

ROMER, P. The Origins of endogenous growth. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 8, p. 3-22. 1994.

---

Increasing returns and long run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037. 1986.

SUDENE. **Agregados econômicos regionais - Nordeste do Brasil**. 1996

SUDENE. **Formação bruta de capital fixo do setor público - Nordeste do Brasil**. 1995.

---

Recebido para publicação em 27.06.97