

## O USO DO NÚCLEO ESTOCÁSTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE CLUBES DE CONVERGÊNCIA ENTRE ESTADOS E MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Resumo: Os estudos sobre convergência no Brasil têm se concentrado na análise da  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência. Neste artigo é apresentada uma nova metodologia de estudo da convergência que analisa como a distribuição da renda entre estados e municípios evolui ao longo do tempo. São efetuados três tipos de estimações: a) densidades estimadas pelo método de suavização por núcleo, que permitem a visualização das mudanças ocorridas ao longo do tempo na distribuição como um todo, enquanto a  $\beta$ -convergência e a  $\sigma$ -convergência estimam apenas um parâmetro desta amostra; b) estimação de núcleos estocásticos para analisar os movimentos das economias ao longo do espaço de rendas com o objetivo de identificar clubes de convergência em determinados intervalos deste espaço; e c) estimação de núcleos estocásticos condicionados às seguintes variáveis explicativas: localização geográfica, escolaridade, abertura comercial e desigualdade de renda, com o objetivo de identificar possíveis explicações para os padrões de convergência encontrados. O uso das metodologias acima permitiu identificar que, embora haja uma tendência de convergência entre os municípios brasileiros, coexiste com esta tendência um movimento divergente que está levando à formação de dois clubes de convergência entre os municípios brasileiros. Dentre as variáveis explicativas a localização geográfica e o nível inicial de escolaridade surgem como condicionantes importantes do crescimento observado.

Palavras-chaves: Núcleo Estocástico, Clubes de Convergência, Estados e Municípios Brasileiros.

## 1 INTRODUÇÃO

---

O estudo do crescimento econômico tem adquirido grande destaque nos últimos anos, não somente pelos significativos avanços teóricos produzidos, mas principalmente, pela repercussão do crescimento do nível de renda e na qualidade de vida da população. Um aumento na renda per capita de uma economia, seja ela país, estado ou município, está quase sempre associado a melhorias nas condições de vida de sua população<sup>1</sup>. Este fato é particularmente relevante, no caso brasileiro, para os estados e municípios mais pobres da federação. Pequenas mudanças na taxa de crescimento de longo prazo são capazes de produzir alterações significativas nos níveis de renda da população. Por exemplo, um crescimento real de 2% ao ano, durante um período de 20 anos, aumentaria a renda per capita em 50%. Se esta mesma taxa de crescimento for mantida por um período de 35 anos seria capaz de dobrar a renda per capita inicial.

A existência de convergência de renda entre os estados e/ou municípios, na qual as unidades mais pobres da federação crescessem a taxas mais altas do que as mais ricas, permitiria vislumbrar um futuro melhor para um país marcado por tão grandes disparidades de renda. Por outro lado, a inexistência de convergência, ou a existência de convergência somente quando condicionada a determinado fator (por exemplo: nível de escolaridade, intercâmbio comercial, desigualdade de renda, etc.), permitiria orientar os gestores de políticas públicas na direção mais adequada para redução de tais desigualdades.

Os estudos sobre convergência no Brasil têm se concentrado na análise da  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência. Neste artigo é apresentada uma nova metodologia de estudo da convergência que permite analisar como a distribuição da renda entre estados e municípios evolui ao longo do tempo. Na seção 2 são estimadas densidades pelo método de suavização por núcleo (*kernel smoothed densities*), que permitem a visualização das mudanças ocorridas na distribuição como um todo ao longo período analisado. Na seção 3 são estimados núcleos estocásticos (*stochastic kernels*) para analisar os movimentos de transição das economias ao longo do espaço de rendas com o objetivo de identificar clubes de convergência em determinados intervalos deste espaço. Na seção 4 são estimados núcleos estocásticos condicionados à localização geográfica, escolaridade, abertura comercial e desigualdade de renda, com o objetivo de identificar possíveis explicações para os padrões de convergência encontrados.

O principal diferencial da estimação de densidades e núcleos estocásticos, em relação à  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência, é que elas analisam a amostra como um todo, permitindo identificar comportamentos distintos em cada intervalo do grupo de economias analisado, os quais podem passar despercebidos na  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência, que estimam apenas um parâmetro da amostra, o crescimento médio condicionado ao nível de renda inicial e a dispersão das rendas, respectivamente. Já antecipando uma das conclusões deste artigo, será possível identificar que, embora haja convergência entre os municípios brasileiros no período de 1970 a 2000, fato este detectado por ambas metodologias, somente a estimação de densidades e núcleos estocásticos foi capaz de detectar um movimento simultâneo de divergência, ocorrido entre os municípios com renda próxima de metade da nacional, que levou a distribuição de rendas dos municípios a tornar-se bimodal em 2000.

### 1.1 Convergência

Uma importante conclusão do modelo de crescimento neoclássico (modelo de Solow) é a existência de convergência condicional entre as economias. Isto ocorre

---

<sup>1</sup> Para uma análise desse assunto veja Easterly(1999), Life During Growth.

devido aos retornos decrescentes do capital, à medida que se emprega mais capital na produção sua produtividade marginal decresce, chegando a um ponto no qual o emprego de mais capital somente repõe o capital desgastado pela depreciação. Ao atingir este ponto, denominado estado estacionário, a economia não pode mais crescer via acréscimos de capital. O crescimento passa a ser dado então somente pelo progresso tecnológico, exógeno ao modelo. Neste modelo, cada economia convergiria para seu estado estacionário, dado por seus parâmetros: taxa de poupança, crescimento populacional e depreciação. A velocidade de convergência seria proporcional à distância que a economia se encontrasse de seu estado estacionário. Dessa forma, dadas duas economias com mesmos parâmetros, e, portanto mesmo estado estacionário, cresceria mais rápido aquela que estivesse mais distante do estado estacionário comum. Em outras palavras, desde que controladas as diferenças entre os parâmetros das economias, veríamos o surgimento de um padrão no qual as economias mais pobres cresceriam mais rápido que as mais ricas, tendendo, no limite, a desaparecer a diferença de renda entre elas.

Nos modelos teóricos de Crescimento Endógeno, em regra, não existe previsão de convergência. Por exemplo, em Romer (1986) a presença de *learning-by-doing* e *knowledge spillovers* faz com que o crescimento tecnológico seja dado pelo estoque de capital da economia, eliminando dessa forma os rendimentos decrescentes do capital, condição necessária para a convergência. Em Lucas (1988) são as externalidades geradas pelo capital humano que produzem o progresso tecnológico. Neste modelo economias com maior estoque de capital humano crescem mais rápido, não havendo, portanto, convergência para um estado estacionário.

A abordagem mais comum para o estudo da convergência, conhecida como  $\beta$ -convergência, consiste em regressões *cross-section* na forma da equação abaixo:

$$g_i = \alpha + y_{i,0}\beta + X_i\gamma + \varepsilon_i$$

Onde  $g_i$  é o crescimento real da renda per capita na economia  $i$  durante um dado período;  $y_{i,0}$  é a renda per capita real no início do período analisado;  $X_i$  é um vetor de variáveis de controle específicas para cada economia analisada; e  $\varepsilon_i$  é o resíduo. Se o coeficiente  $\beta$  encontrado para a renda inicial for negativo, indicando que economias com renda inicial menor apresentam crescimento maior, será evidência favorável à hipótese de convergência. O modelo acima, com variáveis de controle  $X_i$  para diferentes estados estacionários serve para estimar convergência condicional. No caso de estimação de convergência absoluta, o vetor de coeficientes  $X_i$  deverá ser igual a zero.

A  $\sigma$ -convergência estuda a evolução da dispersão das rendas per capita no período analisado. Se esta dispersão, medida pela variância ou desvio-padrão amostral, diminuir ao longo do tempo ( $\sigma_t > \sigma_{t+k}$ ), representará evidência favorável à hipótese de convergência.

Em um estudo clássico sobre convergência Barro e Sala-i-Martin (1992) detectam convergência absoluta entre os estados americanos no período de 1840 a 1988, no entanto, a nível mundial somente foi detectada convergência condicional, no período de 1960 a 1985. Sala-i-Martin (1996) obtém os mesmos resultados para os países, porém encontra convergência absoluta no grupo de países da OECD, e  $\beta$ -convergência absoluta e condicional, bem como  $\sigma$ -convergência, para as regiões dentro dos EUA, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália e Espanha. Analisando um período mais longo, 1870 a 1990, Pritchett (1997) também concluiu pela inexistência de convergência entre os países ricos e pobres. Jones (1997) e Quah (1997), verificam que a distribuição mundial de renda passou de unimodal para bimodal no período de 1960 para 1988.

Os estudos sobre convergência de renda per capita entre os estados brasileiros têm se concentrado no teste de  $\beta$ -convergência, absoluta e condicional, e  $\sigma$ -convergência.

Diversos estudos, dentre eles Ferreira e Diniz (1995), Ferreira e Ellery Jr. (1996), Ferreira (1996), Ferreira (2000), verificaram a existência de convergência absoluta entre os estados no período de 1970 a 1985. Zini Jr. (1998), Ferreira (1999), Barossi F° e Azzoni (2003), encontram fraca convergência do início da década de 40 até meados da década de 90. Analisando a convergência em um menor nível de agregação Vergolino e Monteiro Neto (1996) obtém somente convergência condicional entre as microrregiões do Nordeste, no período de 1970 a 1993. Porto Jr. e Souza (2002), ao utilizarem matrizes de transição e o teste de Drenam e Lobo, não obtiveram convergência entre os municípios nordestinos. Porto Jr. e Ribeiro (2000) identificam a formação de clubes de convergência entre os municípios da região Sul com a utilização de matrizes de transição e estimação de densidades por núcleo.

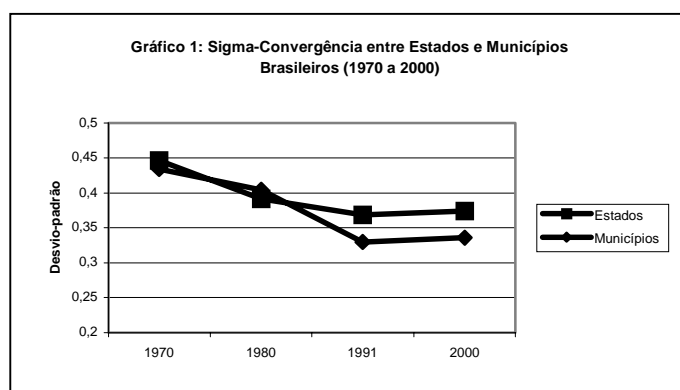
Laurini e outros (2003), analisam a evolução da distribuição da renda relativa per capita para os municípios brasileiros no período 1970-1996, utilizando a metodologia de núcleo estocástico, e observam a formação de dois clubes de convergência, um de baixa renda formado pelos municípios das regiões Norte e Nordeste e outro de alta renda formado pelos municípios das regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul. Neste trabalho foi detectado o surgimento de uma distribuição bi-modal das rendas dos municípios, ao passar-se de 1970 para 1996. Este artigo estende a abordagem utilizada em Laurini e outros (2003) em duas direções: a) estimação das densidades e núcleos estocásticos em dois níveis de agregação: estados e municípios; b) uso de esquemas de condicionamento a partir de localização geográfica, nível de escolaridade, abertura comercial e desigualdade de renda com o objetivo de identificar condicionantes importantes do crescimento.

### 1.2 Variáveis Explicativas

A existência de convergência entre estados e municípios será analisada neste artigo através do estudo da evolução de suas rendas per capita relativas à média nacional, denotadas a partir deste ponto como:

$$PIBr = \frac{PIB.per.capita.do.estado.ou.município}{PIB.per.capita.nacional}$$

O gráfico 1 apresenta a estimação da  $\sigma$ -convergência para estados e municípios e sinaliza a existência convergência no período de 1970 a 1991, notando-se, em ambos casos, a interrupção deste processo a partir de então <sup>2</sup>.



Fonte: Dados do IPEADATA (veja nota de rodapé 3) e cálculos efetuados pelos autores.

<sup>2</sup> Os dados de PIB, PIB per capita, população, escolaridade, desigualdade de renda foram obtidos no site do IPEADATA na Internet. Os dados de comércio exterior foram obtidos do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC/SECEX).

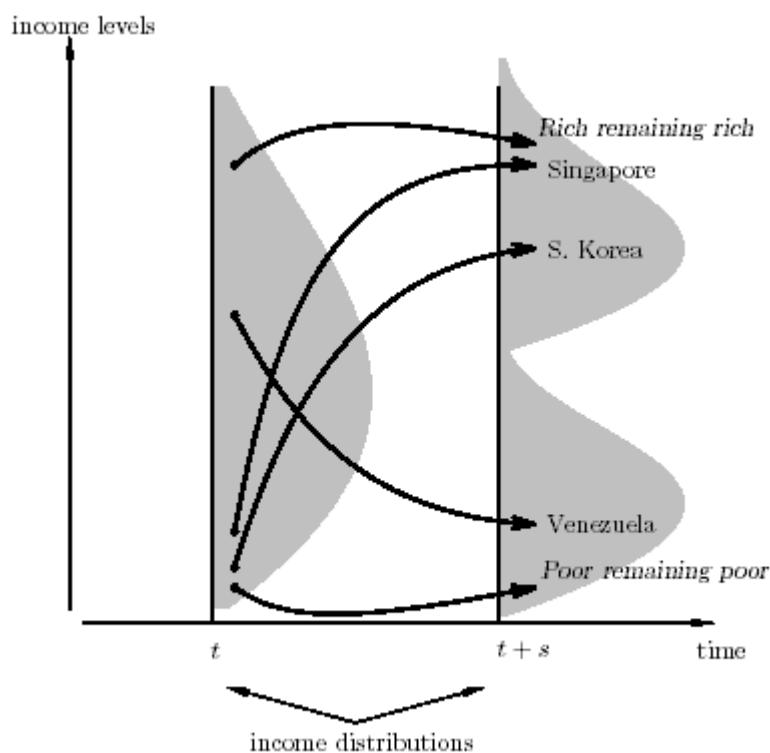
## 2 EVOLUÇÃO DA DENSIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE RENDA

Ao estimar uma regressão cross-section da taxa de crescimento em função da renda inicial, o que se obtém é a informação do efeito médio da renda inicial no crescimento, mais formalmente dizendo, o que obtemos é a correlação entre estas variáveis. Um ponto enfatizado em Durlauf e Quah (1998) é que o conhecimento do que acontece com a média condicional (o coeficiente obtido na regressão) é pouco informativo sobre o que acontece com o universo de economias analisadas na *cross-section*.

Uma forma de contornar esta limitação é analisar a distribuição intra-seccional da renda como um todo. Esta análise pode ser feita pela discretização do espaço de rendas, através da construção de histogramas, que permitem uma visualização gráfica das freqüências relativas. Na construção do histograma, as economias analisadas são agrupadas em intervalos de renda de tamanho fixo. Em seguida, conta-se quantas economias pertencem a cada intervalo e desenha-se uma barra proporcional ao número contado. Um problema existente nesta discretização de um espaço contínuo é que podemos obter resultados diferentes dependendo da origem ou do tamanho dos intervalos escolhidos<sup>3</sup>.

Para evitar as distorções produzidas pela discretização, pode-se estimar uma densidade de distribuição pelo método de suavização por núcleo (*kernel smoothing*). O gráfico 2 exibe um exemplo de duas densidades de renda dos países, estimadas para os períodos  $t$  e  $t+s$ , onde observa-se um movimento de divergência, levando a distribuição inicialmente unimodal no período  $t$  a tornar-se bimodal em  $t+s$ .

Gráfico 2: Exemplo da evolução da densidade de renda dos países no tempo



Nota: Gráfico retirado de Quah (1997).

<sup>3</sup> Para um exemplo veja Silverman (1986), p. 11.

A estimação de densidades por suavização por núcleo consiste do seguinte <sup>4</sup>: cada economia de uma amostra de tamanho  $n$  é considerada o ponto central de um intervalo de tamanho  $h$  <sup>5</sup>, então a função densidade será estimada por:

$$\hat{f}_h(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n P(x_i)$$

Onde,  $P(x_i)$  é uma função de ponderação, que no caso do núcleo Gaussiano corresponde a:

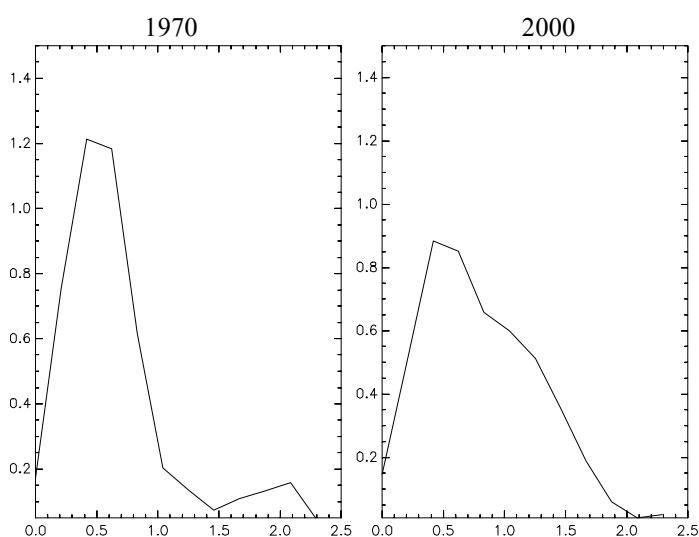
$$P(x_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x_i - x}{h}\right)^2\right)$$

Jones (1997), analisando a evolução da densidade de renda per capita dos países, nota que esta distribuição passou de unimodal para bimodal, no período entre 1960 e 1988, o que suportaria a hipótese de que, enquanto alguns países tendem a convergir em direção aos mais ricos, outro grupo de países parece ficar cada vez mais longe de tal objetivo. É importante notar que este tipo de informação não pode ser obtido em uma regressão de  $\beta$ -convergência tradicional, uma vez que o coeficiente da renda inicial seria a média de todos os países da amostra, e neste caso específico o coeficiente teria o sinal correspondente ao movimento do maior grupo, obscurecendo por completo o movimento em sentido oposto do grupo menor.

O gráfico 2 apresenta as densidades do PIBr dos estados brasileiros nos anos de 1985 e 2000, estimadas através do procedimento de suavização por núcleo Gaussiano <sup>6</sup>, anteriormente descrito. No eixo horizontal consta a escala de renda per capita relativa à média nacional (PIBr). Assim, o ponto 1.0 corresponde à média, 0.5 à metade da média, 2.0 ao dobro. Na análise destes gráficos, uma curva mais concentrada (leptocúrtica) em torno do ponto 1.0 indica uma maior convergência, enquanto uma curva mais achatada (platicúrtica) indica maior dispersão das rendas, portanto, maior divergência.

O gráfico 2 exibe um processo de convergência entre os estados brasileiros no período de 1970 a 2000, com a distribuição dos PIBr aumentando sua concentração em torno da média nacional. Percebe-se em 1970, que a maioria dos estados possuía PIBr ao redor 0.5, com um pequeno grupo separado dos demais possuindo PIBr por volta de 2. Em 2000, os estados passaram a formar um único bloco, sendo este movimento um indicativo de convergência.

Gráfico 2: Densidade do PIBr dos Estados Brasileiros

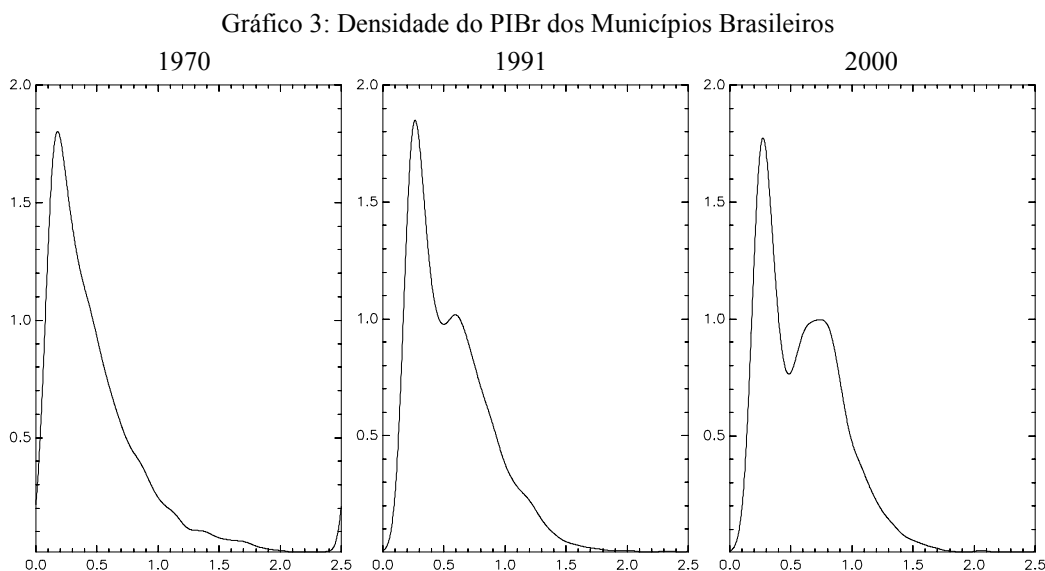


<sup>4</sup> Para uma explanação sobre o procedimento de kernel-smoothing veja Spanos (1999), tópico 5.4.3, e Silverman (1986).

<sup>5</sup> A escolha ótima do parâmetro  $h$  depende da verdadeira densidade, bem como do tamanho da amostra. Uma regra de bolso comumente usada com o núcleo normal é  $h = \sigma (1,06) n^{-1/3}$ , Silverman (1986).

<sup>6</sup> As densidades e núcleos estocásticos foram estimados pelo programa TSRF, disponível gratuitamente na Internet no endereço <http://econ.lse.ac.uk/staff/dquah/tsrf.html>.

O gráfico 3, relativo aos municípios, exhibe uma redução na amplitude das rendas, causada pelo aumento do PIBr dos municípios mais pobres e redução do PIBr dos mais ricos, simultaneamente a uma transformação da distribuição de unimodal para bimodal, com a primeira moda situando-se por volta de 0,3 e a segunda entre 0,6 e 0,8 da média nacional. Ressalte-se que este segundo movimento é muito difícil de ser detectado através de uma regressão de  $\beta$ -convergência.



### 3 ANÁLISE DA DINÂMICA INTRADISTRIBUIÇÃO (NÚCLEO ESTOCÁSTICO)

#### 3.1 Conceito

A análise da evolução da distribuição de renda representa um avanço em relação à  $\beta$ -convergência, que analisa a média, e à  $\sigma$ -convergência, que analisa a variância ou o desvio-padrão desta distribuição. No entanto, mesmo neste tipo de análise, não há informação sobre as transições efetuadas pelas economias ao longo da distribuição, em direção a porções inferiores ou superiores da mesma.

A análise da dinâmica intra-distribuição pode ser feita através da discretização do espaço de rendas relativas, dividindo-o em  $N$  intervalos pré-determinados. Em seguida far-se-ia a contagem das transições para dentro e para fora de cada intervalo, obtendo-se, dessa forma, uma matriz de transição  $N \times N$  entre os estados inicial e final<sup>7</sup>. Esta discretização, entretanto, pode produzir resultados diferentes, dependendo dos intervalos escolhidos, da mesma forma que o histograma pode produzir no caso unidimensional. Para evitar este problema, optou-se por seguir a metodologia desenvolvida em Quah (1997), que mantém os dados em forma contínua, fazendo que o número intervalos (células) tenda ao infinito, e depois a um *continuum*. A matriz de transição tende, então, para um *continuum* de linhas e colunas, tornando-se um núcleo estocástico (*stochastic kernel*). A definição formal do núcleo estocástico, segundo Quah (1997), é a seguinte:

**DEFINIÇÃO DO NÚCLEO ESTOCÁSTICO:** Seja o espaço de estados subjacentes dado pelo par  $(\mathbb{R}, \mathfrak{X})$ , isto é, a linha real  $\mathbb{R}$  conjuntamente com a coleção  $\mathfrak{X}$  de seus conjuntos

<sup>7</sup> Este procedimento foi utilizado, por exemplo, em Quah (1993).

de Borel. Seja  $B$  o espaço de Banach de funções limitadas, finitamente aditivas, no espaço mensurável  $(\mathcal{R}, \mathfrak{R})$  com norma de variação total dada por:

$$\forall \mu \in B(\mathcal{R}, \mathfrak{R}) : |\mu| = \sup \sum_j |\mu(A_j)|$$

onde o supremo é tomado sobre todo o conjunto finito  $\{A_j : j = 1, 2, \dots, n\}$  de partições mensuráveis de  $\mathcal{R}$ . Distribuições empíricas em  $\mathcal{R}$  podem ser identificadas com medidas de probabilidade em  $(\mathcal{R}, \mathfrak{R})$ , que são por sua vez apenas elementos aditivamente contáveis em  $(\mathcal{R}, \mathfrak{R})$ , sendo atribuído o valor 1 para o espaço inteiro  $\mathcal{R}$ .

Sejam  $\mu$  e  $\nu$  elementos de  $B$  que são medidas de probabilidade em  $(\mathcal{R}, \mathfrak{R})$ . Um Núcleo Estocástico relacionando  $\mu$  e  $\nu$  é um mapeamento  $M_{(\mu, \nu)} : (\mathcal{R}, \mathfrak{R}) \rightarrow [0, 1]$  satisfazendo:

- $\forall y \in \mathcal{R}$ , a restrição  $M_{(\mu, \nu)}(y, \cdot)$  é uma medida de probabilidade;
- $\forall A \in \mathfrak{R}$ , a restrição  $M_{(\mu, \nu)}(\cdot, A)$  é  $\mathfrak{R}$ -mensurável;
- $\forall A \in \mathfrak{R}$ , temos  $\mu(A) = \int M_{(\mu, \nu)}(y, A) d\nu(y)$ .

Em um período inicial, para um dado  $y$ , existe uma fração  $d\nu(y)$  de economias com renda próxima a  $y$ . Conte todas as economias neste grupo cuja renda subsequente esteja no subconjunto  $\mathfrak{R}$ -mensurável  $A \subseteq \mathcal{R}$ . Quando normalizada para ser uma fração do número total de economias, esta contagem é  $M_{(\mu, \nu)}(y, A)$ .

Fixe  $A$ , pondere a contagem  $M(y, A)$  por  $d\nu(y)$ , e some sobre todos os possíveis  $y$ , isto é, calcule a integral  $\int M(y, A) d\nu(y)$ . Isto nos dará a fração das economias que terminam no estado  $A$  independentemente de sua situação inicial. Se isto for igual a  $\mu(A)$  para todos os subconjuntos mensuráveis  $A$ , então  $\mu$  deve ser a medida associada com a distribuição subsequente da renda. Em outras palavras, o núcleo estocástico  $M$  é uma descrição completa das transições do estado  $y$  para qualquer outra porção do espaço de estados  $\mathcal{R}$ .

A forma mais simples de se modelar a dinâmica da distribuição é através de um processo de Markov de 1ª ordem, que é análoga a um processo auto-regressivo de 1ª ordem – AR(1).

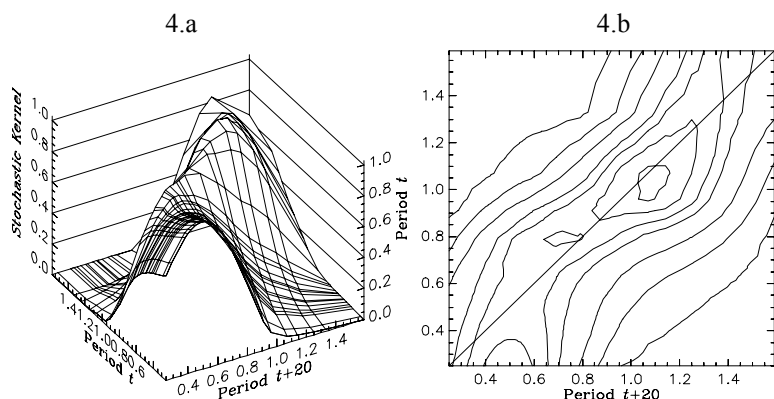
PROCESSO DE MARKOV DE 1ª ORDEM<sup>8</sup>: Um processo estocástico é chamado de Markov de 1ª ordem quando a distribuição condicional de  $S_k$ , dado seu histórico  $(S_{k-1}, S_{k-2}, \dots, S_1)$ , depende somente de seu passado mais recente, ou seja:

$$f_k(s_k | s_{k-1}, \dots, s_1; \psi_k) = f_k(s_k | s_{k-1}; \varphi_k) \text{ para todo } s_k$$

### 3.2 Estimação

O gráfico 4 exibe o núcleo estocástico para transições de 20 anos do PIBr dos estados brasileiros, no período 1970 a 2000. Para interpretar o gráfico 4.a note que, a partir de cada ponto no eixo denominado “*period t*”, estendendo-se ao longo do eixo denominado “*period t+20*”, o núcleo estocástico

Gráfico 4: Núcleo Estocástico para transição de 20 anos do PIBr dos Estados Brasileiros (1970 a 2000)



<sup>8</sup> Esta descrição foi retirada de Hoel e outros (1972).



corresponde a uma função densidade de probabilidade, que indica a probabilidade de um estado possuir a renda final medida no eixo “*period t+20*”, condicionada à renda inicial medida no eixo “*period t*”. O gráfico 4.b apresenta o mesmo resultado na forma de curvas de nível, como se fossem cortadas fatias horizontais no núcleo estocástico, dessa forma, as curvas mais centrais indicam uma probabilidade maior.

Alguns exemplos facilitam o entendimento: se a massa do núcleo estocástico se concentrar ao longo do eixo diagonal, isto indica estabilidade nas rendas relativas dos estados, ou seja, os pobres permanecem pobres e os ricos permanecem ricos; se o núcleo estocástico se concentrar paralelo ao eixo “*period t*” isto indica que, independentemente de suas rendas iniciais, os estados apresentariam mesma renda final, implicando em convergência.

No gráfico 4 pode-se distinguir o início da formação de dois clubes de convergência, um com os estados mais pobres, com renda inferior a 0,8 da renda nacional, composto por todos os estados do Nordeste e Norte, com exceção do Amazonas, mais Mato Grosso e Goiás, e outro grupo com os estados mais ricos, com renda acima da renda nacional, formado pelos estados da região Sul, mais São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Amazonas.

O gráfico 5, relativo aos municípios, exhibe convergência entre os municípios com PIBr maior que um, e entre os municípios com PIBr < 0,3. Simultaneamente, é possível identificar uma leve divergência entre os municípios com renda entre 0,3 e 0,6.

Para confirmar este resultado, que também pode ser percebido no surgimento na distribuição bi-modal do PIBr dos municípios (gráfico 3), foi estimada a  $\beta$ -convergência somente para o grupo de municípios situados no intervalo de 0,3 a 0,6 da média nacional, que corresponde ao vale surgido entre as duas modas destas distribuições no período de 1991 a 2000. Os resultados mostrados na tabela 2 abaixo confirmam o esperado, enquanto a regressão com os municípios situados no intervalo de 0,3 a 0,6 apresentou divergência ( $\beta$  positivo e significativo até o nível de 1%), a regressão com todos os municípios apresentou convergência ( $\beta$  negativo e significativo até 1%).

Gráfico 5: Núcleo Estocástico para transição de 20 anos do PIBr dos Municípios Brasileiros (1970 a 2000)

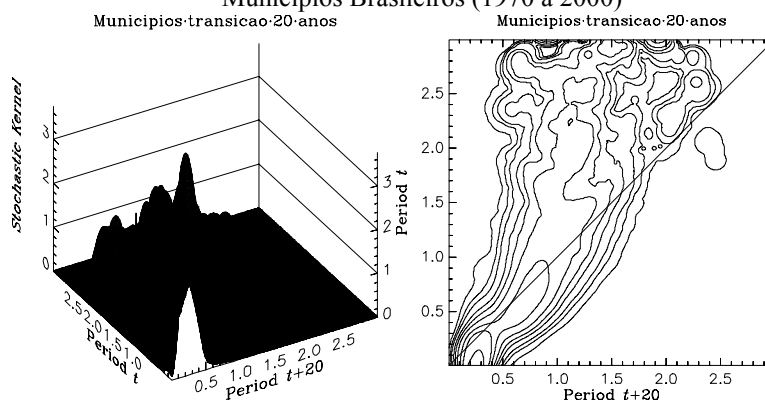


Tabela 2 –  $\beta$ -convergência entre os Municípios (período 1991 a 2000)

Amostra utilizada	Coefficiente $\beta$	Estatística t	Valor p
Todos municípios	-0,13	-13,19***	0,00
Municípios com PIBr <sub>91</sub> < 0,3	-0,92	-9,60***	0,00
Municípios com 0,3 ≤ PIBr <sub>91</sub> < 0,6	0,50	7,11***	0,00
Municípios com PIBr <sub>91</sub> ≥ 0,6	-0,22	-13,23***	0,00

Nota: Os asteriscos indicam o nível de significância atingido: \* 10%, \*\* 5% e \*\*\* 1%.

As regressões de  $\beta$ -convergência foram estimadas com o programa Eviews 3.1.

#### 4 TRANSIÇÕES INTRADISTRIBUIÇÃO CONDICIONADAS

Para tentar identificar as forças que governam a evolução da distribuição de renda entre as unidades territoriais foram utilizados esquemas de condicionamento. De acordo com Quah (1997) “*explicar a evolução da distribuição é mais do que descobrir um coeficiente particular que seja significativa em uma regressão de uma variável dependente sobre algumas variáveis explicativas. O que se busca é um cálculo computacional que nos ajude a entender a lei de movimento da distribuição como um todo*”. Da mesma forma que os núcleos estocásticos quantificam a evolução da distribuição ao longo do tempo, eles podem descrever como um conjunto de variáveis condicionantes alteram a distribuição intra-seccional da renda entre as economias.

DEFINIÇÃO DE UM ESQUEMA DE CONDICIONAMENTO: Para uma coleção de economias  $J$ , um esquema de condicionamento  $S$  é uma coleção de triplas, uma para cada economia  $\lambda$  em  $J$  no instante  $t$ , com cada tripla consistindo:

- a)  $J'_\lambda(t)$  um subconjunto de  $J$ ;
- b)  $\pi_\lambda(t)$  um conjunto de pesos probabilísticos em  $J$ , nunca positivos fora de  $J'_\lambda(t)$ ;
- c)  $\tau_\lambda(t)$  um lag inteiro.

$J'_\lambda(t)$  é a coleção de economias associadas com  $\lambda$  em  $t$ . Os pesos  $\pi_\lambda(t)$ , que somente são positivos em  $J'_\lambda(t)$ , determinam a importância relativa de diferentes economias pertencentes a  $J'_\lambda(t)$  na evolução da economia  $\lambda$  em  $t$ . Por fim,  $\tau_\lambda(t)$  é um lag de tempo que indica o intervalo com o qual os eventos nas economias em  $J'_\lambda(t)$  afetam  $\lambda$ .

Se  $Y = \{ Y_\lambda(t) : \lambda \text{ em } J \text{ e } t \geq 0 \}$  denotar as observações originais das rendas per capita relativas, define-se a versão condicional  $Y^c = Y | S$  por:

$$Y_\lambda^c(t) \equiv \frac{Y_\lambda(t)}{\sum_{j \in J'(t)} \pi_j(t) Y_j(t - \tau_\lambda(t))}$$

A renda condicionada,  $Y^c$ , corresponde à renda per capita de  $\lambda$  relativa às das outras economias de  $J'$ , apropriadamente ponderada.

A interpretação dos núcleos condicionados segue a mesma lógica dos núcleos não-condicionados anteriormente exposta. Dessa forma, se a massa do núcleo estocástico se concentrar ao longo do eixo diagonal, isto indicaria que o condicionamento escolhido não produz alteração significativa na distribuição, ou seja, não seria uma boa explicação para sua forma; se o núcleo estocástico se concentrar paralelo ao eixo “*Period t*” isto indicaria que, quando ponderada pelo fator condicionante escolhido, as rendas convergem, isto é, o condicionamento produz uma boa explicação para a divergência de rendas observadas na distribuição não-condicional, ou ainda, a heterogeneidade de renda desaparece, quando condicionada àquele fator.

O número de variáveis de controle utilizado em regressões de  $\beta$ -convergência condicional é enorme, incluindo: níveis educacionais da população, expectativa de vida, consumo do governo, investimento em P&D, variações nos termos de troca, variáveis de política como inflação e déficit fiscal, variáveis financeiras, medidas de instabilidade política, dentre outras.

#### 4.1 Condicionamento pela localização geográfica

O uso da localização geográfica como variável explicativa neste estudo deve-se à marcante disparidade de renda observada entre as regiões brasileiras. Presume-se que não só as diferenças na quantidade de capital e no nível de escolaridade são importantes na explicação das diferenças de renda encontradas, como também a localização geográfica, cuja influência na produção econômica manifesta-se de diversas formas: a) pelos ganhos escala proporcionados pela proximidade de grandes centros produtores e/ou consumidores; b) como fator determinante do clima de cada região, que influencia em grande parte a capacidade de produção agrícola; c) através dos transbordamentos de conhecimento (*knowledge spillovers*), que são, em grande parte, correlacionados com a distância do centro emissor para o receptor.

Fujita, Krugman e Venables (1999) mostram como a “nova economia geográfica”, utilizando retornos crescentes de escala, economias de aglomeração, custos de transporte e diferenciação de produtos, pode conduzir a uma organização da atividade econômica heterogênea mesmo quando a geografia física subjacente não é diferenciada. Nestes modelos teóricos a distribuição da atividade econômica está sujeita a dois tipos de forças: a) forças centrípetas: transbordamentos de conhecimento (*knowledge spillovers*) localmente concentrados, economias externas de escala e encadeamentos na produção (proximidade de insumos e consumidores); e b) forças centrífugas: fatores de produção imóveis (qualidade da terra, abundância e variedade de matérias-primas, etc.), aluguéis e transporte, congestionamento e deseconomias externas de escala.

Segundo Hanson (1993), antes de 1980, o México seguiu a estratégia clássica de desenvolvimento via substituição de importações, o resultado foi o surgimento de uma base econômica voltada para dentro (*inward-looking*), grande parte dela concentrada na vizinhança da cidade do México. No entanto, quando o México iniciou o processo de liberalização na segunda metade dos anos 80, que culminou com o NAFTA, ocorreu uma notável desconcentração da indústria mexicana, a partir da capital em direção ao centro e norte do país. Elizondo e Krugman (1992) elaboram um modelo teórico, inspirado no caso do México, no qual a existência de grandes metrópoles no 3º mundo surge com um sub-produto das políticas de substituição de importações. Ades e Glaeser (1997), em uma amostra de 85 países, encontraram que a população da maior cidade era negativamente relacionada com a fração de importações sobre o PIB, e positivamente correlacionada com as barreiras tarifárias.

De acordo com estes estudos, seria de esperar que a abertura comercial que vem sendo conduzida no Brasil desde o final dos anos 80 estivesse associada a uma desconcentração da produção no país, o que seria compatível com um aumento na velocidade de convergência.

Gallup e Sachs (1999) encontram que a fração de território nos trópicos é altamente significativa e com o sinal correto ao regredirem o crescimento entre 1965 e 1990 nas variáveis educação inicial, expectativa de vida, abertura, qualidade da administração pública. Segundo os resultados obtidos, os países tropicais, tudo o mais constante, experimentam uma redução de 1,1 ponto percentual ao ano no crescimento econômico.

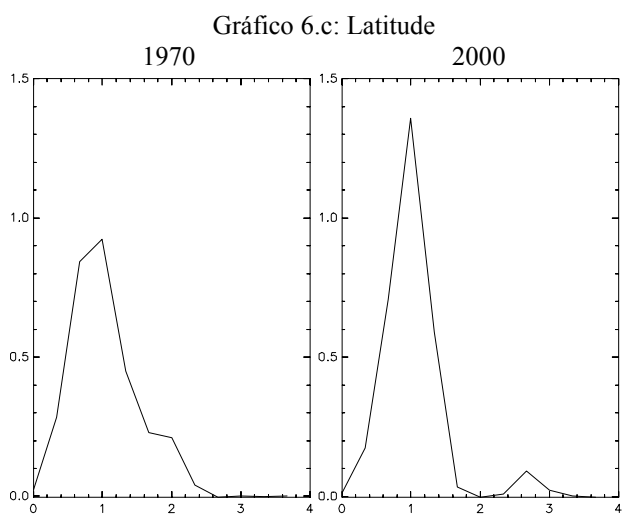
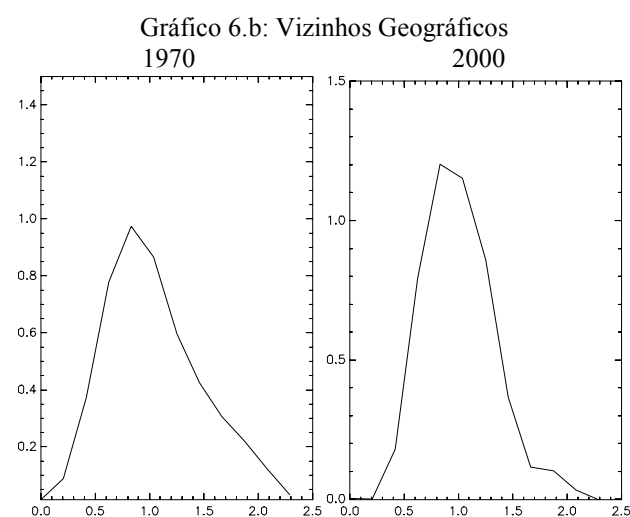
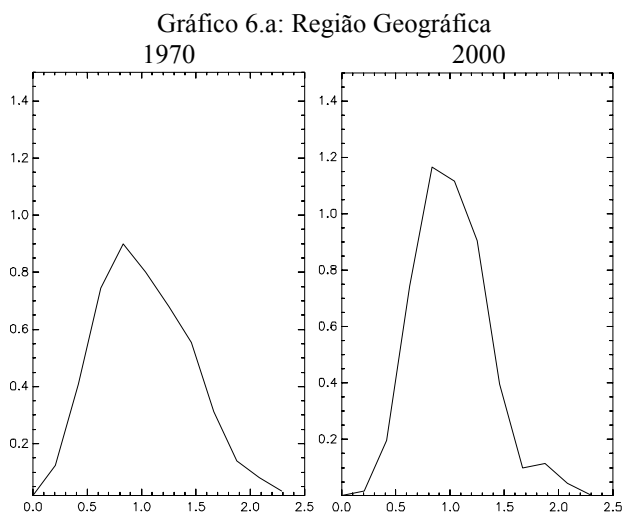
Keller (2000) ao analisar o efeito do investimento em P&D dos países do G-5 (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido e França) no nível de produtividade de nove outros países da OECD encontra evidência de que a difusão internacional de tecnologia (*knowledge spillover*) declina com o aumento da distância entre o país emissor e receptor. Neste estudo, um aumento de 10% na distância em relação a um país produtor de tecnologia é associada, em média, com um nível de produtividade 0,15% menor.

Foram efetuados três tipos de condicionamento pela localização geográfica: no primeiro condicionamento os estados foram agrupados de acordo com a região geográfica a que pertencem: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul ou Centro-Oeste, tendo sido atribuído o mesmo peso a todos os membros do grupo. O segundo condicionamento, pelos vizinhos geográficos, permite que estados vizinhos, porém pertencentes a regiões geográficas distintas, participem do mesmo grupo de condicionamento.

Neste condicionamento foi utilizado como fator de ponderação o inverso da distância rodoviária entre as capitais dos estados. No terceiro esquema de condicionamento os estados foram agrupados segundo suas latitudes. O critério de seleção para pertencer ao grupo condicionado pela latitude foi definido como uma distância máxima de cinco graus de latitude entre as capitais dos estados, tendo sido utilizado como fator de ponderação o inverso da diferença de latitude entre as capitais dos estados.

Embora estas três formas de condicionamento (gráficos 6.a a 6.c) apresentem maior convergência do que a densidade incondicionada (gráfico 2), somente os condicionamentos à região (com desvios-padrão de:  $\sigma_{1970} = 0,38$  e  $\sigma_{2000} = 0,29$ ) e aos vizinhos geográficos ( $\sigma_{1970} = 0,39$  e  $\sigma_{2000} = 0,28$ ) apresentaram convergência crescente ao longo do período, enquanto o condicionamento à latitude apresentou desvio-padrão constante no período analisado ( $\sigma_{1970} = 0,41$  e  $\sigma_{2000} = 0,41$ ). Esta crescente convergência de renda per capita intra-região é compatível com a hipótese de clubes de convergência regionalmente ou localmente distribuídos.

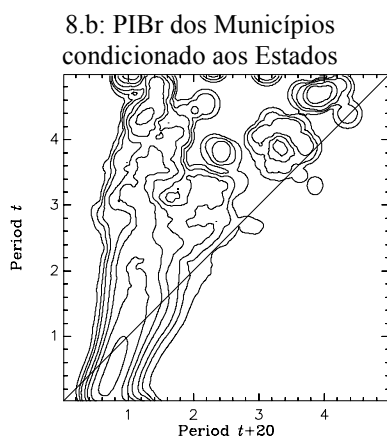
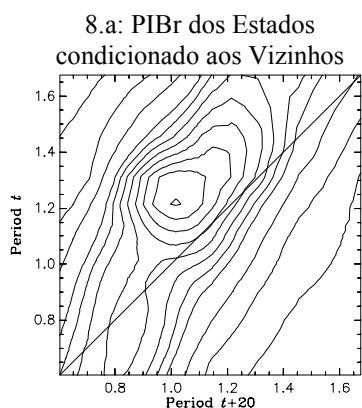
Densidade do PIBr dos Estados Brasileiros condicionada à Localização Geográfica



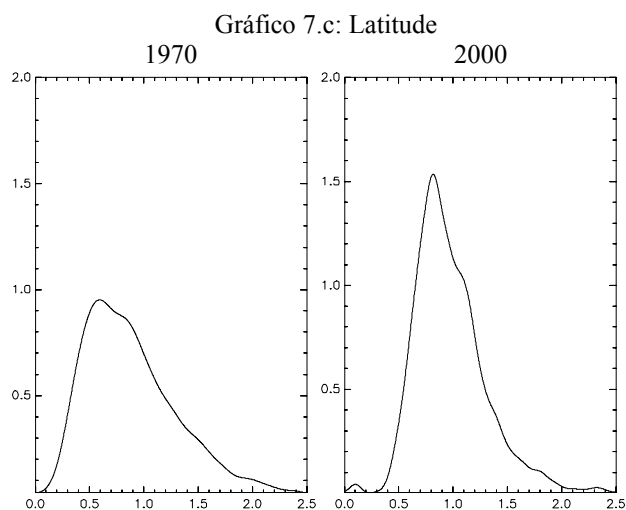
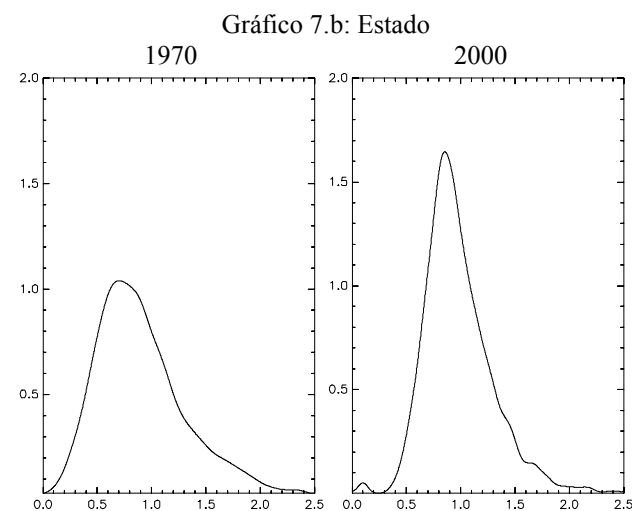
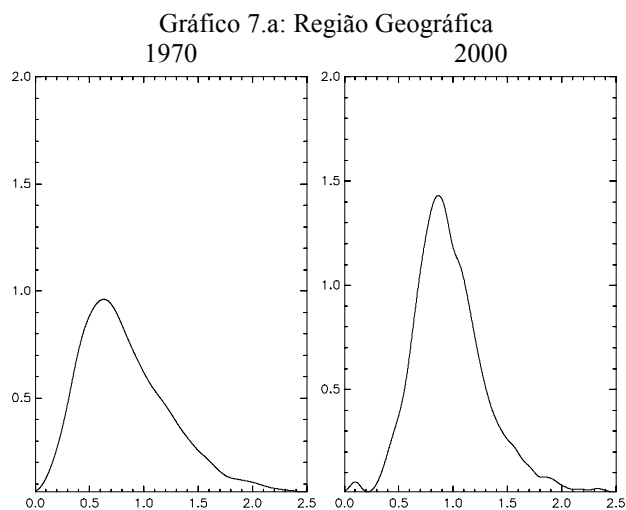
As densidades dos PIBr dos municípios condicionados à localização geográfica (gráficos 7.a a 7.c) apresentaram as seguintes características: aumento da convergência em relação à densidade do PIBr incondicionado (gráfico 3); aumento progressivo da convergência ao longo do período analisado; e aumento da convergência ao se reduzir o espaço de condicionamento (de região para estado). Esta forma de condicionamento também removeu a bimodalidade existente na distribuição incondicionada. Estas características são fortes indícios de convergência condicionada à localização geográfica.

Os gráficos 6 e 7 apresentam indícios de que a principal forma pela qual a localização geográfica afeta os PIB per capita seria através de canais relacionados à noção de proximidade, como *spillovers* de conhecimento, efeitos de escala, proximidade de centros produtores e consumidores, e não através de canais relacionados à latitude, como o clima.

Gráfico 8: Núcleos Estocásticos condicionados à Localização Geográfica



Densidade do PIBr dos Municípios Brasileiros condicionada à Localização Geográfica



## 4.2 Condicionamento por capital humano

O modelo de Lucas (1988) produziu um arcabouço teórico que permitiu associar um maior nível de capital humano com maiores taxas de crescimento de longo prazo. Neste modelo, o aumento no nível de capital humano de um indivíduo produz uma externalidade positiva em toda a economia.

Um alto índice de escolaridade é um indicativo de trabalhadores com maiores habilidades e maior produtividade, o que por sua vez aumenta a capacidade de produção de bens e serviços de uma economia. A abundância de recursos humanos bem-educados também facilita a absorção da tecnologia produzida nos países desenvolvidos.

Bills e Klenow (2000), na busca de identificar a relação de causalidade entre escolaridade e crescimento, calibram um modelo teórico e encontram que o efeito da escolaridade no crescimento é muito pequeno, explicando somente um terço da relação observada entre ambas. O efeito no sentido contrário, do crescimento para a escolaridade, é bem maior, sendo capaz de explicar grande parte da relação entre estas variáveis.

O gráfico 9, que exhibe a evolução da densidade de PIBr dos estados<sup>9</sup> condicionado aos anos de estudo da população adulta no início do período, sinalizou convergência condicionada ao nível de escolaridade, apresentando distribuição mais concentrada (leptocúrtica) em torno do ponto médio do que a distribuição incondicionada (gráfico 2) e desvio-padrão baixo e reduzindo-se ao longo do período de 0,26 para 0,15. O núcleo estocástico condicionado aos anos de estudo (gráfico 10), apresentou alta convergência, particularmente no intervalo de PIBr condicionado até 1,2.

Gráfico 9: Densidade do PIBr dos Estados Brasileiros condicionada aos Anos de Estudo da População Adulta

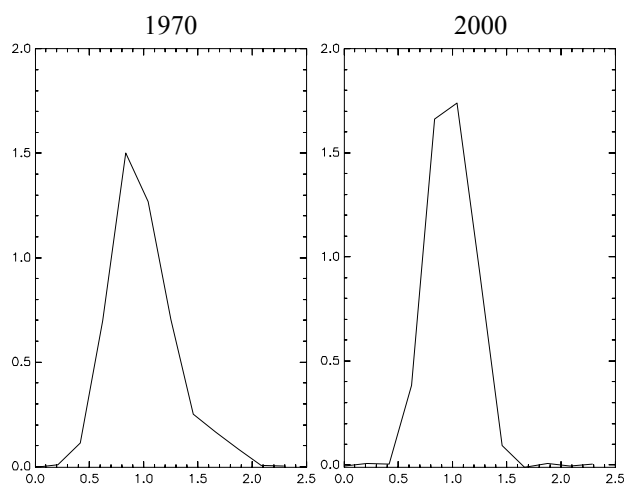
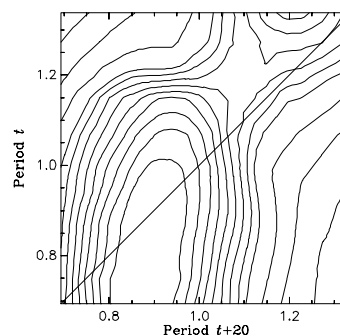


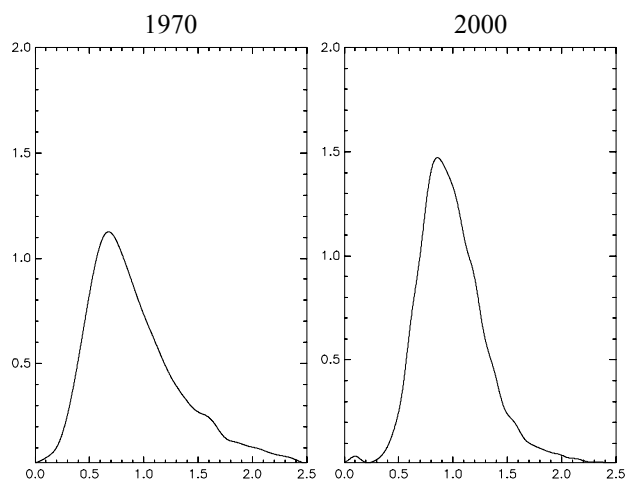
Gráfico 10: Núcleo Estocástico do PIBr dos Estados condicionado à Escolaridade



<sup>9</sup> O condicionamento por capital humano dos estados foi realizado com uma amostra reduzida, tendo sido excluídos os estados da região Norte em decorrência de seus dados de escolaridade serem mensurados somente nas áreas urbanas, o que tornaria a comparação com os demais estados distorcida.

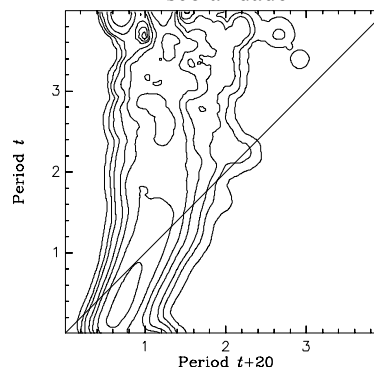
As densidades de PIBr condicionadas aos anos de estudo dos municípios (gráfico 11) apresentam-se mais leptocúrticas do que as densidades incondicionadas (gráfico 3). Estas densidades são unimodais e apresentam frequência máxima crescente ao longo do período analisado, indicando convergência condicionada à escolaridade. O núcleo estocástico condicionado aos anos de estudo (gráfico 12) apresentou expressiva

Gráfico 11: Densidade do PIBr dos Municípios Brasileiros condicionada aos Anos de Estudo da População Adulta



convergência, com sua massa concentrando-se bastante paralela ao eixo vertical.

Gráfico 12: Núcleo Estocástico do PIBr dos Municípios condicionado à Escolaridade



#### 4.5 Condicionamento pela abertura comercial

Existe quase um consenso entre os economistas no sentido de que a abertura da economia ao comércio exterior e ao investimento externo conduz a um maior crescimento. Um dos responsáveis por esta crença talvez seja o modelo ricardiano de vantagens comparativas. Neste modelo estático, sem imperfeições de mercado, uma maior abertura de uma economia ao comércio internacional aumentaria o nível de seu PIB real a preços mundiais. Este aumento, no entanto, seria somente no nível do PIB, não interferindo na taxa de crescimento de longo prazo.

De acordo com o modelo neoclássico de crescimento, o efeito produzido por uma maior abertura comercial somente seria capaz de alterar a taxa de crescimento na transição para o estado estacionário, não afetando, porém, a taxa de crescimento de longo prazo, a qual é dada pelo progresso tecnológico exógeno.

Nos modelos de crescimento endógeno gerados por retornos não-decrescentes nos fatores de produção reproduzíveis ou por *learning-by-doing*, a presunção é que menores restrições ao comércio favorecem o crescimento da economia mundial como um todo. No entanto, um grupo de países pode apresentar uma redução no crescimento, dependendo de suas dotações iniciais de fatores e níveis de desenvolvimento tecnológico, como por exemplo, no modelo de vantagens comparativas dinâmicas de Grossman e Helpman (1991), no qual uma economia pode ser levada a se especializar em setores da economia nos quais os avanços tecnológicos estejam parcialmente exauridos ou sujeitos a retornos decrescentes.

Diversos estudos empíricos registraram uma correlação positiva entre várias medidas de abertura econômica e crescimento, sendo os mais destacados Dollar (1992), Sachs e Warner (1995), Ben-David (1993), Edwards (1998), Frankel e Romer (1999).

Em sentido contrário, Rodriguez e Rodrik (2002), contestam os resultados dos trabalhos acima, afirmando que os indicadores de abertura usados são problemáticos como medidas de barreiras comerciais ou são altamente correlacionados com outras

fontes de baixo desempenho econômico. Neste estudo, Rodriguez e Rodrik encontraram pouca evidência de que políticas de abertura comercial, compreendidas como menores barreiras tarifárias e não-tarifárias, são significativamente associadas com o crescimento econômico.

A abertura ao comércio exterior, ao aumentar a interação com economias mais avançadas, também age como facilitador dos transbordamentos de conhecimento (*knowledge spillovers*), podendo levar a um aumento na taxa de crescimento.

Coe e Helpman (1995) encontram evidência de que a produtividade total dos fatores (PTF) de um país depende não somente de seu próprio estoque de P&D, mas também do estoque de P&D de seus parceiros comerciais, e essa influência é mais forte quanto mais aberto o país for ao comércio internacional.

Neste esquema de condicionamento, foi utilizado como índice de abertura comercial a razão do fluxo comercial (importações mais exportações) pelo PIB estadual. A densidade do PIBr dos estados condicionada à abertura comercial (gráfico 13) permaneceu praticamente inalterada ao longo de todo o período, com baixa concentração em torno da média. O núcleo estocástico deste condicionamento (gráfico 14) distanciou-se muito pouco da linha diagonal. Estes fatos indicam que abertura comercial não pode ser considerada como um fator determinante na explicação das disparidades de rendas observadas.

Gráfico 13: Densidade do PIBr dos Estados condicionada à Abertura Comercial

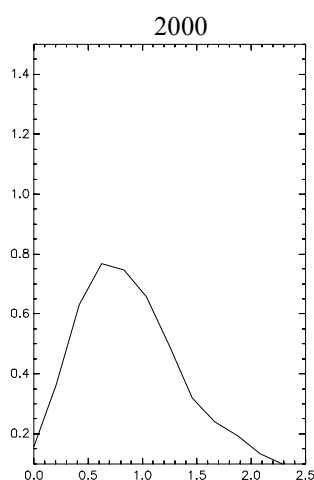
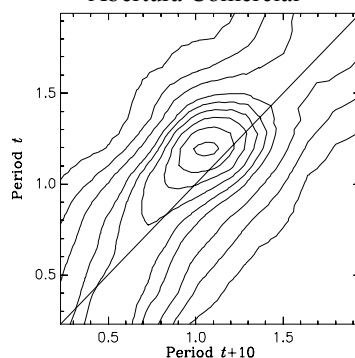


Gráfico 14: Núcleo Estocástico do PIBr dos Estados condicionado à Abertura Comercial



#### 4.6 Condicionamento por variáveis institucionais

Os estudos teóricos mais recentes sobre o crescimento têm-se concentrado sobre fatores institucionais, como por exemplo: abertura ao comércio exterior, obediência à lei e aos contratos, baixa presença do governo na economia, presença de democracia, ausência de graves conflitos raciais, étnicos, religiosos ou de renda. Muitos destes fatores, embora importantes para explicar as diferenças entre os países, não se aplicam ao estudo dos estados e municípios, haja vista todos eles compartilharem da mesma situação institucional com relação a democracia, conflitos sociais, obediência à lei, etc.

Rodrik e outros (2002) estimam as contribuições das instituições, geografia e comércio na determinação dos níveis de renda entre os países e obtêm como resultado que, uma vez controlada a qualidade das instituições, a geografia possui efeito muito pequeno sobre a renda, enquanto o comércio é quase sempre insignificante. Rodrik



(1999) considera as tensões sociais, fruto de diferenças de raça, religião ou renda, como fatores redutores do crescimento.

A existência de desigualdade de renda é considerada como um fator indutor do crescimento porque produz os incentivos necessários para os agentes econômicos investirem. De acordo com esta teoria, uma economia com alta interferência governamental no sentido de redistribuir a renda desestimularia o investimento.

Por outro lado, uma alta desigualdade de renda pode reduzir o crescimento na existência de imperfeições no mercado de capital, como racionamento de crédito, que podem levar à redução dos investimentos tanto em capital físico como humano<sup>10</sup>.

Barro (2000) encontra evidência de que a desigualdade de renda tende a retardar o crescimento nos países pobres e aumentar o crescimento nos países ricos, resultado compatível com a curva de Kuznets. Aghion e outros (1999) examinam as influências da desigualdade sobre o crescimento à luz das teorias de crescimento endógeno, e mostram que com mercados de capital imperfeitos, não existe, necessariamente, um *trade-off* entre equidade e eficiência.

As densidades dos PIBr dos estados e municípios condicionadas à desigualdade de renda (gráfico 15) apresentaram os mesmos resultados: baixa concentração em torno da média, e no caso dos municípios, sequer chegou a remover a bimodalidade existente na distribuição incondicionada. Os respectivos núcleos estocásticos (gráfico 16) apresentaram-se muito semelhantes aos incondicionados. Ambos resultados são indícios de que a desigualdade de renda não pode ser considerada como um fator determinante na explicação das disparidades de rendas observadas.

Gráfico 15: Densidade do PIBr condicionada à Desigualdade de Renda

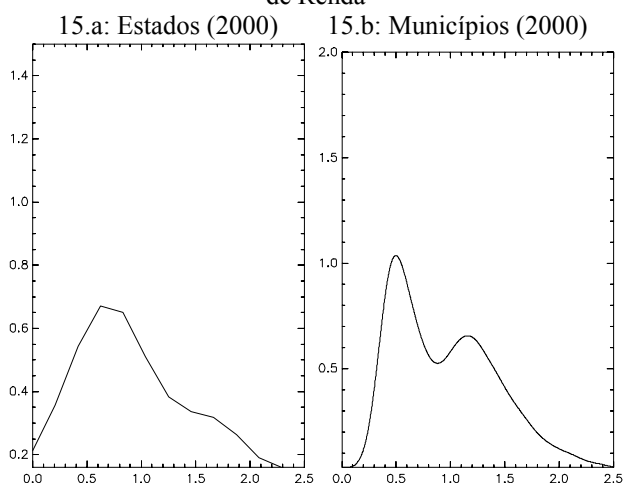
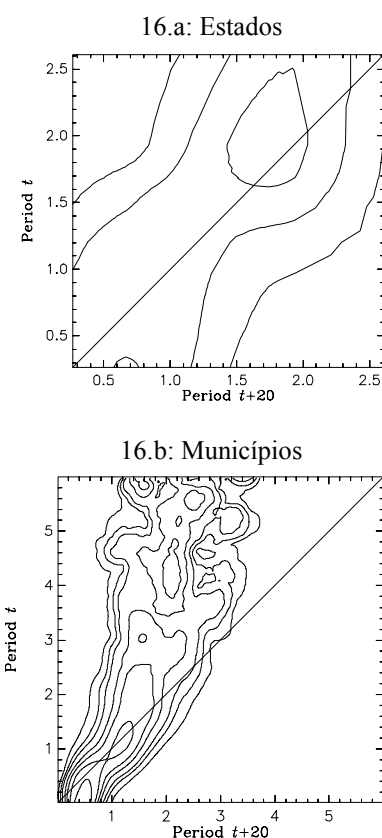


Gráfico 16: Núcleo Estocástico do PIBr condicionado à desigualdade de renda



<sup>10</sup> Para um resumo sobre os efeitos da desigualdade sobre o crescimento, bem como do crescimento sobre a desigualdade de renda, veja Barreto, Neto e Tebaldi (2001).

## 5 CONCLUSÕES

---

Embora exista extensa literatura nacional sobre convergência, este trabalho procurou inovar, utilizando novas metodologias na abordagem do assunto, sempre com a precaução de testar os resultados obtidos a partir destas novas ferramentas utilizando as metodologias já consagradas de  $\beta$ -convergência e  $\sigma$ -convergência.

Como principais contribuições no campo metodológico destaca-se o teste de convergência a partir da análise da evolução da distribuição dos PIB per capita, feita através de funções densidade estimadas pelo método de suavização por núcleo (*kernel smoothing*), que permitem a visualização do movimento de toda a distribuição, enquanto as análises de  $\beta$  e  $\sigma$ -convergência estimam, cada uma, apenas um parâmetro desta distribuição, a média e o desvio-padrão respectivamente; o uso de núcleos estocásticos para estimar o padrão de transição percorrido pelas economias no espaço de PIB per capita ao longo do período analisado, permitindo identificar clubes de convergência em determinados intervalos deste espaço; e o uso de núcleos estocásticos condicionados com o objetivo de identificar variáveis explicativas associadas aos padrões de convergência encontrados.

Dentre as conclusões no campo empírico destacam-se: a existência de convergência entre os estados e municípios brasileiros de 1970 até o início da década de 1990, tendo-se interrompido este processo desde então. Esta convergência decorreu principalmente da redução da amplitude dos PIB per capita, isto é, dos movimentos dos PIB per capita das unidades territoriais (estados e municípios) extremamente pobres e extremamente ricas em direção à média, ao mesmo tempo em que se percebe um movimento divergente no PIB per capita das unidades territoriais de renda média, levando a distribuição a tornar-se bimodal, movimento este, compatível com a formação de clubes de convergência. No caso dos estados, um grupo de menor renda seria constituído por estados com PIB per capita inferior a 0,8 da média nacional, composto por todos os estados do Nordeste e Norte, com exceção do Amazonas, mais Mato Grosso e Goiás, e outro grupo com os estados mais ricos, com renda acima da renda nacional, formado pelos estados da região Sul, mais São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Amazonas.

A convergência condicional emerge como um dos resultados mais robustos encontrados. Dentre as variáveis condicionantes, a localização geográfica e o nível de escolaridade apresentaram-se como os fatores mais significantes no condicionamento, enquanto a abertura comercial, medida pelo fluxo de comércio relativo ao PIB, e a desigualdade de renda não se apresentaram significantes. O fator geográfico mostrou-se mais significativo através do canal de proximidade, um possível indicador de que a localização relativa seria mais importante do que a localização absoluta. Em outras palavras, as unidades territoriais mais pobres encontrariam dificuldade de se livrar desta condição de pobreza relativa por estarem cercadas de outras economias pobres, e não por estarem situadas em determinada latitude. De acordo com este resultado, a repercussão econômica da localização geográfica manifestar-se-ia principalmente através de transbordamentos de conhecimento (*knowledge spillovers*) localmente concentrados, efeitos de escala externos às firmas e pela proximidade de centros produtores e consumidores.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, M. B.; SILVA, A. B. *A Hipótese da Convergência: Uma análise empírica entre os países: 1950-1990*, Revista Nova Economia, 2000.
- ARRAES, R. A. *Convergência e Crescimento Econômico do Nordeste*, Revista Econômica do Nordeste, Banco do Nordeste. v. 28, n. Especial, p. 31-40, 1997.
- BARROSSI Fº, M.; AZZONI, C. *A time series analysis of regional income convergence in Brazil*, disponível na Internet no endereço <http://www.nemesis.org.br/azzoni6.htm>, 2003.
- BARRETO, F. A.; NETO, P.; TEBALDI, E. *Desigualdade de Renda e Crescimento Econômico no Nordeste Brasileiro*, CENER/CAEN-UFC Estudos Econômics nº 37, 2001.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. *Convergence*, Journal of Political Economy, vol. 100, nº 2, 1992.
- BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. *Economic Growth*, MIT Press, 1995.
- BARRO, R. *Inequality and Growth in a Panel of Countries*, Journal of Economic Growth, 5(1), March, 87-120, 2000.
- BEN-DAVID, D. *Trade and Convergence among Countries*, Journal of International Economics, 40 (3/4), May, p. 279-298, 1996.
- BIERENS, H. *Introduction to the Mathematical and Statistical Foundations of Econometrics*, disponível na Internet no endereço <http://econ.la.psu.edu/~hbierens/TEXTBOOK1.HTM>, 2004.
- COE, D.; HELPMAN, E. *International R&D Spillovers*, European Economic Review, 39, p. 859-887, 1995.
- DOLLAR, D. *Outward-Oriented Developing Economies Really Do Grow More Rapidly: Evidence from 95 LDCs, 1976-85*, Economic Development and Cultural Change, pag. 523-544, 1992.
- DURLAUF, S.; QUAH, D. *The New Empirics of Economic Growth*, CEPR Discussion Paper nº 384, a ser publicado no Handbook of Macroeconomics, Elsevier Science, 1998.
- EASTERLY, W. *Life During Growth*, Journal of Economic Growth, Vol. 4, Issue 3, Setembro, pag. 239-275, 1999.
- EDWARDS, S. *Openness, Productivity and Growth: What Do We Really Know?*, Economic Journal, Março, pag. 383-398, 1998.
- FERREIRA, A. *Evolução Recente das Renda per Capita Estaduais no Brasil: o que a nova evidência mostra*, Revista Econômica do Nordeste, v. 27, n. 3, p. 363-374, jul/set, 1996.
- FERREIRA, A. *Concentração Regional e Dispersão das Rendas per Capita Estaduais: um comentário*, Est. Econ., v. 29, n. 1, p. 47-63, 1999.
- FERREIRA, A. *Convergence in Brazil: recent trends and long-run prospects*, Applied Economics, 32, 479-489, 2000.
- FERREIRA, A.; DINIZ, C. *Convergência entre as rendas per capita estaduais no Brasil*, Revista de Economia Política, vol. 15, nº 4, (60), 1995.
- FERREIRA, P.; ELLERY JR., R. *Convergência entre a renda per-capita dos estados brasileiros*, Revista de Econometria, v. 16, nº 1, p. 83-103, 1996.
- FRANKEL, J.; ROMER, D. *Does Trade Cause Growth?*, American Economic Review, 89(3), p. 379-399, June, 1999.
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. *The Spatial Economy*, MIT Press, 1999.
- GALLUP, J.; SACHS, J. *Geography and Economic Development*, Center for International Development at Harvard University, Working Paper nº 1, março, disponível na Internet no endereço <http://www.cid.harvard.edu/cidwp/001.htm>, 1999.
- GROSSMAN, G.; HELPMAN, E. *Innovation and Growth*, MIT Press, 1991.

- HOEL, P.; PORT, S.; STONE, C. *Introduction to Stochastic Processes*, Waveland Press, 1972.
- JONES, C. *On the Evolution of the World Income Distribution*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 11, Nº 3, Summer, pp. 19-36, 1997.
- KELLER, W. *Geographic Localization of International Technology Diffusion*, NBER 7509, 2000.
- LAURINI, M.; ANDRADE, E.; PEREIRA, P. *Clubes de Convergência de Renda para os Municípios Brasileiros: Uma Análise Não-Paramétrica*, XXV Encontro Brasileiro de Econometria – SBE, 2003.
- LUCAS, R. *On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics, 22, pp. 3-42, 1988.
- PORTO JR., S.; SOUZA, N. *Crescimento Regional e novos testes de convergência para os municípios da Região Nordeste do Brasil*, Programa de Pós-Graduação em Economia – UFRGS, Texto para Discussão nº 2002/11, 2002.
- PORTO JR., S.; RIBEIRO, E. *Dinâmica de Crescimento Regional – Uma Análise Empírica da Região Sul*, REN, 2000.
- PRITCHETT, L. *Divergence, Big Time*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 11, Nº 3, Summer, pp. 3-17, 1997.
- QUAH, D. *Empirical Cross-section Dynamics in Economic Growth*, European Economic Review, 37(2/3), pp. 426-434, April, 1993.
- QUAH, D. *Empirics for Growth and Distribution: Stratification, Polarization and Convergence Clubs*, Journal of Economic Growth, 2(1):27-59, March, 1997.
- ROCHA, F.; VERGOLINO, J. *Convergência condicional e desigualdade de renda nas microrregiões do nordeste brasileiro: 1970-1998*, 1996.
- RODRIK, D. *The New Global Economy and Developing Countries: Making Openness Work*, The Johns Hopkins University Press, 1999.
- RODRIGUEZ, F; RODRIK, D. *Trade Policy and Economic Growth: a Skeptic's Guide to the Cross-National Evidence*, NBER Macroeconomics Annual 2000.
- ROMER, P. *Increasing Returns and Long Run Growth*, Journal of Political Economy, October, 1986.
- SACHS, J.; WARNER, A. *Economic Reform and the Process of Global Integration*, Brookings Papers on Economic Activity, pag. 1-118, 1995.
- SALA-I-MARTIN, X. *The classical approach to convergence analysis*, The Economic Journal, 106, Julho, pag. 1019-1036, 1996.
- SALA-I-MARTIN, X. *15 Years of New Growth Economics: What Have We Learnt?*, Universitat Pompeu Fabra, Working Paper nº 620, 2001.
- SPANOS, A. *Probability Theory and Statistical Inference*, Cambridge University Press, 1999.
- SILVERMAN, B. *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, Chapman & Hall/CRC, 1986.
- VERGOLINO, J.; NETO, M. *A hipótese de convergência da renda: um teste para o nordeste do Brasil com dados microrregionais, 1970-1993*, Revista Econômica do Nordeste, v. 27, nº 4, p.701-724, 1996.
- ZINI JR., A. *Regional income convergence in Brazil and its socio-economic determinants*, Economia Aplicada , vol. 2, 1998.