

ECONOMIA DO TRABALHO

PADRÕES DE CONVERGÊNCIA DA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO ENTRE ESTADOS BRASILEIROS: UMA ANÁLISE DESAGREGADA PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO

Manoel Bosco de Almeida

*Professor do Curso de Pós-graduação em
Economia (CAEN) da Universidade Federal do
Ceará (UFC)*

Ivan Castelar

Professor do CAEN/UFC

José Raimundo de A. Carvalho Jr.

*Professor da Faculdade de Economia,
Administração, Atuária e Contabilidade (FEAAC)
da UFC*

João Mário S. de França

Professor da FEAAC/UFC

RESUMO:

Investiga a possibilidade da existência de um processo de convergência da produtividade do trabalho na indústria de transformação brasileira utilizando metodologia derivada do modelo de crescimento de BARRO & SALA-I-MARTIN (1990). A constatação de β -convergência e σ -convergência apenas para a indústria de transformação e para os gêneros de Minerais-não-Metálicos, Produtos Alimentares, Bebidas e Editorial e Gráfico indica que o processo de desenvolvimento industrial não segue necessariamente uma trajetória de longo prazo de diminuição das disparidades de produtividade entre estados de um dado setor ou gênero industrial. Com o objetivo de aprofundar a análise e esclarecer aspectos obscurecidos pela estrutura algébrica do modelo de BARRO & SALA-I-MARTIN (1990), procedeu-se a uma visualização da dinâmica transicional das produtividades, metodologia proposta por QUAH (1996). Descobriu-se que, mesmo nos setores ou gêneros onde houve β -convergência e σ -convergência, há um padrão quase invariável de formação de *clusters* ou clubes de convergência, indicando uma trajetória complexa de desenvolvimento industrial onde *intraclusters* e divergência *interclusters* coexistem.

PALAVRAS-CHAVE:

Convergência; Produtividade; Indústria de Transformação; Brazil.

1- INTRODUÇÃO

Um ponto central nas teorias de crescimento e desenvolvimento econômico é a análise das variações nas taxas de crescimento entre países. Dados sobre renda *per-capita* e produtividade, por exemplo, mostram uma disparidade entre países ricos e pobres. Mais importante é que, ao longo do tempo, em um número expressivo de países, esta disparidade permanece e, para muitos países, na realidade tem aumentado e não diminuído. Posteriormente esta disparidade passou a ser examinada entre regiões de um mesmo país. Assim, as desigualdades inter-regionais também assumiram uma posição de crescente importância na literatura econômica, nas políticas de desenvolvimento e na formulação de programas de apoio e incentivo ao desenvolvimento das regiões atrasadas.¹

Atualmente estas questões têm sido tratadas em modelos de crescimento, onde propõe-se a investigação da possibilidade teórica e empírica dos países ou regiões atrasadas alcançarem, ou mesmo ultrapassarem, os países desenvolvidos. Mais precisamente, a análise dos aspectos referentes às desigualdades nos níveis de renda *per-capita* e produtividade tem se dirigido para a investigação da Hipótese da Convergência (H-C). Esta análise inicialmente utilizou o instrumental teórico e analítico expresso nos modelos Neoclássicos de Crescimento e, mais recentemente, na "Nova Teoria do Crescimento". Esta última, em contraposição aos modelos neoclássicos, procura explicar, a partir da constatação empírica de que a convergência em muitos casos não ocorre, que o processo de convergência ou divergência está relacionado ao progresso técnico endógeno, este basicamente incorporado ao fator trabalho e que, em função disto, os retornos sobre o capital podem ser crescentes e não decrescentes. Aceita esta premissa pode-se mais facilmente explicar porque países ricos continuam ricos e os pobres, pobres. Importante, ainda é a previsão de que países com mesma dotação de recursos e mesmas preferências podem alcançar diferentes *steady-states*.

¹ No caso específico do Nordeste brasileiro é interessante mencionar entre os estudos pioneiros os produzidos pelo GTDN (Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento Regional - 1978).

2- A HIPÓTESE DA CONVERGÊNCIA

A moderna literatura sobre a Hipótese da Convergência tem enfatizado, por outro lado, que na realidade existem dois processos de convergência inter-relacionados, porém distintos. O primeiro denominado β -convergência, e o segundo de σ -convergência. A hipótese de β -convergência assume que quanto maior for a diferença inicial entre os níveis de renda *per-capita*, maior será a taxa de crescimento do país atrasado, portanto maior será a velocidade do processo de convergência. Esta suposição, bem como a análise da convergência entre países ao longo do tempo, não é nova na literatura econômica. De fato, trata-se de uma questão central nas teorias de desenvolvimento econômico e foi de certa forma estilizada por GERSCHENKRON (1952), em sua análise sobre o processo desigual de desenvolvimento dos países da Europa Continental.

Para este autor, as oportunidades de crescimento variam diretamente com o grau de atraso apresentado por um país. Esta hipótese pode ser expressa em termos do que SALA-I-MARTIN (1996) denomina de hipótese absoluta de β -Convergência; ou seja, que países atrasados tendem a apresentar taxas de crescimento mais elevadas que os países ricos.

ABRAMOVITZ (1986) retoma este importante tema, recolocando-o em termos da Hipótese do "Catch-up". A principal contribuição apresentada por este autor é condicionar a possibilidade do *catch-up* por países atrasados às capacidades sociais² que os mesmos apresentem. Desse modo, o grau de atraso pode ser apenas uma condição necessária mas não suficiente para o processo de *catch-up*.³

² Para ABRAMOVITZ (1986) as capacidades sociais *Social Capabilities* estão relacionadas com o nível educacional, este utilizado como uma *proxy* para a determinação da competência técnica; sistema educacional e instituições políticas, comerciais, industriais e financeiras.

³ Na opinião do autor Countries that are technologically backward have a potentiality for generating growth more rapid than that of more advanced countries, provided their social capabilities are sufficiently developed to permit successful exploitation of technologies already employed by

A importância desta condicionante é, em primeiro lugar, a admissão explícita de que um dos postulados básicos do modelo neoclássico - ou seja, de que o progresso técnico é exógeno e comum para todos os países - é descartado. Primeiro admite-se, como é senso comum, que os países avançados detêm o domínio da produção e utilização de novas tecnologias, ambos motores do crescimento econômico moderno. Segundo, que aos países atrasados, ou em desenvolvimento, se apresenta - via transferência de tecnologia, imitação, engenharia reversa, etc. - a oportunidade de incorporação de novas tecnologias já testadas e em operação, de uma forma rápida e sem os custos e riscos inerentes à atividade de P&D.

No entanto, como bem observa ABRAMOVITZ (1986), para que esse processo de incorporação e difusão de novas tecnologias ocorra é necessário que os países em desenvolvimento já tenham alcançado um certo nível de capacitação tecnológica e de desenvolvimento social e institucional adequados ao processo de desenvolvimento. Se tal não se verifica, então, ao contrário do que prevê a Hipótese da Convergência, um processo de divergência ocorreria, onde países ricos se tornariam mais ricos e países pobres, mais pobres.

Em segundo lugar, ABRAMOVITZ (1986) coloca a existência de uma interdependência entre países, a qual se verifica também a nível de comércio internacional de bens e serviços. Este comércio, hoje mais intenso, como realçam BAUMOL (1986) e MADDISON (1987), é um dos fatores importantes para a explicação do processo de convergência.

De um outro ponto de vista a hipótese da convergência pode ser analisada a partir do modelo neoclássico, onde se destacam as seguintes suposições: exogeneidade do progresso técnico, economia fechada e, principalmente, retornos decrescentes em relação ao capital. Em decorrência desta última suposição segue que diferenças nos níveis

the technological leaders. The pace at which potential for Catch-up is actually realized in a particular period depends on factors limiting the diffusion of knowledge, the rate of structural change, the accumulation of capital, and the expansion of demand. ABRAMOVITZ. (1986)p. 390. 1986

de capital por trabalhador constitui-se na principal razão para que países pobres cresçam mais rapidamente que países ricos (SALA-I-MARTIN, 1996).

Outro aspecto relevante no modelo neoclássico é a suposição de que existe apenas um caminho de crescimento no longo prazo em direção a um *steady-state* comum, dada a suposição de um limite inerente ao crescimento das economias capitalistas. A suposição de um *steady-state* comum a todos os países assegura que, do ponto de vista teórico, os países pobres crescem mais rapidamente que os países ricos. Pois, neste caso, pode-se afirmar que os países mais pobres estarão mais distantes do *steady-state* que os países ricos.⁴

Outra modalidade de convergência, σ -convergência, refere-se à redução ao longo do tempo, em estudos *cross-section*, da dispersão da renda *per capita* entre países ou regiões. Ou seja, σ -convergência diz respeito ao comportamento da própria distribuição da renda *per capita* das diferentes unidades de observação. Em contraposição, β -convergência refere-se à mobilidade de cada unidade dentro de uma distribuição referente ao conjunto dos países ou regiões em estudo.

Tanto formalmente como intuitivamente pode-se inferir que β e σ -convergências estão relacionadas. Intuitivamente, pode-se ver que se dois ou mais países apresentam diferentes níveis de renda *per capita* no tempo t_0 e t_1 , e esse diferencial se reduz (menor dispersão), é porque países com renda *per capita* menores cresceram mais rapidamente que os países com renda *per capita* maiores, ou seja, $\beta > 0$.

Portanto, a ocorrência de σ -convergência implica na ocorrência de β -convergência, sendo a recíproca nem sempre verdadeira. Este último fato deve-se à sensibilidade da dispersão a variações que tenham uma influência comum sobre o grupo de países ou regiões em análise.

4 A convergência em direção ao próprio *steady-state* é o que X. SALA-I-MARTIN (1996) denomina de β -convergência condicional. Este autor observa que segundo o modelo neoclássico a taxa de crescimento de uma economia estará positivamente relacionada a distância que a separa do seu próprio *steady-state* (p. 1027). Em contraposição, β -convergência absoluta se refere à hipótese de que os países pobres crescem mais rapidamente que os países ricos

3- A HIPÓTESE DA CONVERGÊNCIA E A QUESTÃO REGIONAL

Trabalhos empíricos têm procurado investigar estes dois tipos de convergência. Numa categoria de estudos sobressaem-se os estudos de DOLLAR E WOLFF (1988, 1993) e ABRAMOVITZ (1986), onde basicamente se investiga a ocorrência de σ -convergência, quer através do coeficiente de variação, quer através de testes não-paramétricos.

Num outro grupo de estudos, onde modelos econométricos são utilizados, como nos trabalhos de BARRO & SALA-I-MARTIN (1990), BROADBERRY (1993), BERNARD & JONES (1996) e TARGETTI & FOTI (1997), ambos os tipos de convergências são analisadas.

Uma constatação empírica importante nestes estudos é que o processo de convergência pode variar entre regiões de um mesmo país, entre setores e dentro de um mesmo setor. Este resultado é de particular interesse para o presente trabalho. Primeiro, porque são as taxas de crescimento setoriais diferenciadas que conciliam a existência ou não de convergência em nível agregado, da renda *per-capita* (BROADBERRY, 1993), (BERNARD & JONES 1996). Segundo, porque este resultado empírico sobre crescimento e desenvolvimento aponta para a necessidade de se estudar o processo de convergência a um nível menor de agregação. Em particular indica a relevância de se estudar o comportamento do setor industrial. Este, um setor dinâmico, em processo de profundas transformações e de fundamental importância para as economias brasileira e nordestina. Terceiro, porque, ao se analisar este setor, estar-se-á verificando a nível de gêneros industriais a possibilidade de um processo de convergência entre os estados brasileiros.⁵

O objetivo deste trabalho, portanto, é analisar o processo de convergência da produtividade indus-

⁵ No Brasil a hipótese da convergência em termos de renda *per capita* a nível agregado foi estudado por FERREIRA & ELLERY JR. (1996) e a nível de microregiões por VERGOLINO & MONTEIRO NETO (1996, 1997) e WANDERLEY (1997), entre outros.

trial a nível de setor e gêneros de indústria. As razões para isto são basicamente:

i) Verificar se após quase três décadas de ter se iniciado o processo de industrialização da região Nordeste, centrado em incentivos fiscais, a produtividade industrial regional convergiu para a média de estados mais avançados. A existência ou não dessa convergência é importante para se analisar a redução dos desequilíbrios regionais.

ii) O setor industrial é considerado o setor mais dinâmico da economia, o qual, face ao aumento da competitividade, liberalização do comércio e maior integração da economia nacional, incorpora com maior rapidez novas tecnologias tendendo portanto, de uma perspectiva teórica, a apresentar um processo de convergência mais acentuado. Deve-se ainda mencionar que a Região Nordeste, face ao problema das secas e a inexistência de uma política adequada de irrigação não apresenta, particularmente no período analisado, condições para uma modernização acelerada das atividades produtivas do setor primário e, portanto, de aumento relativo de produtividade.

iii) Apesar da teoria neoclássica de crescimento econômico enfatizar o processo de convergência, autores⁶ na área de desenvolvimento têm argumentado, ao longo de décadas, que o processo de desenvolvimento dos países e das regiões é desigual e que o caminho do crescimento é desequilibrado. Mais importante é que estes autores arrolam evidências empíricas atestando que para países e regiões os desníveis de renda *per-capita* e produtividade, em muitos casos, tendem a aumentar.

4- O MODELO DE CRESCIMENTO DE BARRO E SALA-I-MARTIN

Uma outra maneira de diversificar e aprofundar o entendimento do mecanismo de convergência é através da desagregação setorial. O papel da indústria é crucial como determinante do PIB de um estado, região ou país. Naturalmente espera-se que a dinâmica do PIB industrial exiba razoável corre-

⁶ Entre outros ver GERSCHENKRON (1952); Kuznets (1962); MYRDAL (1972); ROSTOW (1960); PREBISH (1962); HIRSCHMAN (1972).

lação com a dinâmica do PIB total de uma economia.

Nesta perspectiva o modelo de Barro e Sala-i-Martin, largamente utilizado em estudos de convergência, sugere, *pari et passu* ao seu arcabouço teórico, uma metodologia operacional para a mensuração da convergência⁷

O modelo de Barro e Sala-i-Martin, de agora em diante modelo BSM, tem suas raízes nos modelos neoclássicos de crescimento, como os de RAMSEY (1928), SOLOW (1956), CASS (1965) e KOOPMANS (1965), onde a principal implicação é de que, obedecidas certas hipóteses com relação a preferências e tecnologia, os países mais pobres tenderão a crescer mais rápido que os mais ricos. Ou seja, um processo de convergência atuará sobre os níveis de renda *per capita*. A idéia deste trabalho é a de que o modelo BSM pode ser aplicado num contexto de gênero industrial, mantendo-se inalteradas suas hipóteses. Para um melhor entendimento desenvolve-se abaixo, de maneira sucinta, o modelo, sua adequação e justificativa para emprego a nível de gênero industrial.

O modelo BSM adota uma função de produção neoclássica do tipo

$$Y = F(K, Le^{gt}) \quad [1]$$

onde Y é o fluxo de produção, K o estoque de capital, e^{gt} representa o efeito do progresso tecnológico exógeno aumentador de trabalho, L. Tal função é perfeitamente aplicável a um gênero industrial qualquer. No entanto, vale ressaltar uma restrição até certo ponto problemática, que é a exogeneidade da taxa de crescimento tecnológico. Justifica-se a exogeneidade dessa taxa, no contexto dos gêneros industriais, na medida em que a indústria brasileira, salvo raras exceções, não tem poder de mercado para influenciar este parâmetro, funcionando apenas como tomadora dessa taxa.

⁷ Apesar de não plenamente justificada a escolha de um modelo em detrimento de outro, ao longo do desenvolvimento do modelo de BARRO E SALA-I-MARTIN será esclarecida essa escolha.

Como o modelo negligencia escolhas entre trabalho e lazer e assume o pleno emprego, o crescimento da força de trabalho e da população são, portanto, idênticos⁸.

A equação [1], assumindo rendimentos de escala constantes, pode ser reescrita como

$$\hat{y} = f(\hat{k}) \quad [2]$$

onde o símbolo " ^ " significa quantidades por unidade efetiva de trabalho, Le^{gt} , e $f(\cdot)$ satisfaz $f' > 0$ e $f'' < 0$.

O produto numa economia fechada destina-se a investimento, \dot{k} , e consumo, C. Se a taxa de depreciação do capital é constante e igual a δ , então \dot{k} , o ponto denotando a derivada com relação ao tempo, será igual a

$$\dot{k} = f(\hat{k}) - \hat{c} - (n + g + \delta) \cdot \hat{k} \quad [3]$$

sendo $\hat{c} = \frac{C}{L \cdot e^{gt}}$ e n a taxa exógena de crescimento da população e, conseqüentemente, da força de trabalho.

Surgem aqui três hipóteses que merecem justificativas, são elas: (I) a unidade econômica em estudo é fechada; (II) assume-se pleno emprego; e (III) os rendimentos de escala são constantes. Concernente à hipótese de economia fechada sua adoção é bastante heróica a nível de gêneros industriais. No entanto, como BARRO & SALA-I-MARTIN (1990) justificam, no uso que fazem para o teste de convergência entre rendas *per capita* dos estados americanos, a adoção dessa hipótese apenas levará a parâmetros subestimados da velocidade de convergência.

Em relação à hipótese II justifica-se sua adequação pelo fato de o intervalo de tempo utilizado para as estimações ser de 35 anos, o que significa estar-se no longo prazo e, por conseguinte, variações cíclicas de curto prazo do mercado de trabalho podem ser desprezadas.

⁸ Nesse ponto vale ressaltar que para o gênero industrial não há essa equivalência, ou seja, o L é o número de trabalhadores e não a população de uma dada unidade geográfica.

Quanto aos rendimentos de escala constantes eles são justificados no modelo, em nível de uma economia, pela exaustão das especializações e pela desconsideração de outros fatores de produção, além de capital e trabalho (ROMER, 1996). Esta justificativa não se estende automaticamente em nível de gênero industrial embora o nível de agregação de dois dígitos ainda permita adiantar esta hipótese (Pinheiro, 1990). Um outro fato que reforçaria a sua adoção é a estrutura oligopolizada e altamente concentrada de diversos gêneros industriais. Para estas estruturas de mercado a maioria dos estudos empíricos constatam que diferentemente da teoria tradicional as curvas de custo médio de longo prazos exibem a forma de L (KOUTSOYANNIS, 1979) e as firmas produzem, portanto, na faixa de rendimentos constantes.

O lado da demanda no modelo de BSM é representado pela maximização do consumidor (agregado de consumidores) num horizonte infinito de tempo; isto é, maximiza-se

$$U = \int_0^{\infty} u(c) \cdot e^{nt} \cdot e^{-\rho t} dt \quad [4]$$

sujeita à restrição (3).

onde $c = (C / L)$ e ρ é a taxa constante de preferência no tempo escolhida com um valor necessário à convergência da integral acima.

Especificando uma função utilidade da forma

$$u(c) = \frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta} \quad [5]$$

a condição de Euler-Lagrange para a maximização de U na equação [4] resulta em

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\theta} \cdot [f'(\hat{k}) - \delta - \rho] \quad [6]$$

As equações [3] e [6] descrevem, portanto, a dinâmica da renda *per capita* ou, no presente caso, da produtividade do trabalho (TAKAYAMA, 1985). Estas equações implicam que os países com menor valor de produto *per capita* crescerão a uma taxa maior que os países com produtos *per capita*

iniciais maiores. No entanto, como assinalam BARRO & SALA-I-MARTIN (1990), apesar da tendência geral ser a de que países mais pobres cresçam a taxas maiores, é possível encontrar uma reversão de padrão ao longo de um certo intervalo de \hat{k} dados certos choques no sistema. Essas reversões podem também ser motivadas pela dependência da taxa de poupança em relação a \hat{k} .

A forma funcional da função de produção adotada por BARRO & SALA-I-MARTIN (1990) é a mesma usada por KING & RABELLO (1989); isto é,

$$\hat{y} = f(\hat{k}) = (\hat{k})^\alpha \quad [8]$$

Log-linearizando as equações [3] e [6], e usando [8], tem-se então a trajetória de \hat{k} , da qual deduz-se a trajetória de \hat{y}_t ; isto é:

$$\log[\hat{y}(t)] = \log[\hat{y}(0)] \cdot e^{-\beta t} + \log(\hat{y}^*) \cdot (1 - e^{-\beta t}) \quad [9]$$

Ou seja, a velocidade de crescimento de \hat{y}_t é função do valor inicial \hat{y}_0 e do valor do *steady-state* \hat{y}^* . O parâmetro β que governa a velocidade de ajustamento para o *steady-state*, depende dos parâmetros subjacentes ao modelo, principalmente do tipo de rendimento de escala, α .

A taxa média de crescimento do produto, y , no intervalo que vai de t_0 até $t_0 + T$ é dada por:

$$\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \log\left[\frac{y_{t_0+T}}{y_{t_0}}\right] = g + \frac{(1 - e^{-\beta T})}{T} \cdot \log\left[\frac{\hat{y}_{t_0+T}^*}{\hat{y}_{t_0}^*}\right] \quad [10]$$

Portanto, dadas as condições de *steady-state* y^* , a taxa de crescimento entre os períodos t_0 e $t_0 + T$ com relação ao valor inicial de renda *per capita* \hat{y}_{t_0} será governada pelo valor de β na equação acima.

A equação [10] em versão discreta para períodos anuais funcionará como equação a ser estimada. Assumindo o mesmo valor de *steady-state* e *trend* para todas as unidades e acrescentando-se uma perturbação estocástica, tem-se

$$\frac{1}{T} \cdot \log \left(\frac{y_{i,j,t_0+T}}{y_{i,j,t_0}} \right) = B_i - \xi \cdot \log(y_{i,j,t_0}) + \mu_{i,j,t_0+T}$$

$$= g + \frac{(1 - e^{-\beta T})}{T} \cdot \log[(y^*) + g \cdot t_0] \quad [11]$$

onde:

- ◊ i = gênero industrial
- ◊ j = estado
- ◊ t₀ = tempo inicial
- ◊ T = tamanho do intervalo de tempo
- ◊ y_{i,j,t₀+T} = prod. do trabalho do gênero i, estado j, no tempo t₀ + T
- ◊ y_{i,j,t₀} = prod. do trabalho do gênero i, estado j, no tempo t₀
- ◊ y_{i,j}^{*} = y^{*} valor de "steady-state" (constante)
- ◊ B_i = intercepto
- ◊ g_{i,j} = g, taxa de aumento do progresso tecnológico (cte.)
- ◊ β_i = parâmetro que governa a velocidade de ajustamento para o "steady-state" do gênero i.
- ◊ μ_{i,j,t₀+T} = distribuição defasada de perturbações estocásticas do tipo μ_{i,j,t} entre os tempos t₀ e t₀ + T.
- ◊ ξ_i · T = (1 - e^{-β_iT}) = coeficiente angular para a respectiva reta de regressão. Mostra a relação direta entre ξ_i e β_i.

A partir do cálculo da dispersão das produtividades é possível estabelecer uma relação entre os dois conceitos de convergência mencionados anteriormente. Ou seja, a relação entre β-convergência e σ-convergência.

Considerando μ_{i,j,t} o erro da equação [11] com média zero, variância constante σ_{μτ}², e distribuído independentemente de log (y_{i,j,t₀}). Seja também σ_τ² a variância de log (y_{i,j,t₀+T}) no tempo t. Então a equação [11] e as propriedades de μ_{i,j,t} configuram a dinâmica de σ_τ²

$$\sigma_{\tau}^2 = (e^{-2\beta}) \cdot \sigma_{\tau-1}^2 + \sigma_{\mu\tau}^2 \quad [12]$$

Como σ_{μτ}² = σ_μ² e σ₀² é a variância do log (y_{i,j,t₀}), a solução geral da equação em diferenças de primeira ordem [12] será

$$\sigma_t^2 = \frac{\sigma_{\mu}^2}{1 - e^{-2\beta}} + \left(\sigma_0^2 - \frac{\sigma_{\mu}^2}{1 - e^{-2\beta}} \right) \cdot e^{-2\beta t} \quad [13]$$

A equação [13] mostra precisamente a relação entre os dois tipos de convergência (BARRO E SALA-I-MARTIN, 1990). Para que σ_τ² convirja diminuindo para o seu equilíbrio intertemporal,

(σ_μ² / 1 - e^{-2β}), ou seja, para que haja σ-convergência são necessárias duas condições:

(I) β > 0, para garantir que a expressão entre parênteses seja multiplicada por um número positivo cada vez menor quando t aumenta.

(II) σ₀² > (σ_μ² / 1 - e^{-2β}), caso contrário a convergência dar-se-ia por baixo aumentando, em lugar de diminuir, o valor de σ_τ².

5- AS VARIÁVEIS DO MODELO E O MÉTODO DE ESTIMAÇÃO

Em se tratando de gêneros industriais deve-se adaptar as medidas macroeconômicas originais do modelo para um nível desagregado. Como o modelo original destina-se a determinar a dinâmica das taxas de crescimento do produto *per capita* deve-se buscar, a nível de gênero industrial, um conceito correspondente. O conceito análogo ao de produto *per capita* será o de produtividade do trabalho. Define-se produtividade do trabalho para os gêneros industriais⁹ como sendo o quociente entre VTI e POT; ou seja,

$$P_{L_{i,j,t}} = \frac{VTI_{i,j,t}}{POT_{i,j,t}}$$

onde:

P_{L_{i,j,t}} = produtividade do trabalho do gênero i, estado j, e ano t.

VTI_{i,j,t}¹⁰ = valor da transformação do gênero i, estado j, e ano t.

POT_{i,j,t} = pessoal ocupado total do gênero i, estado j, e ano t.

Dada a limitação de dados, o período a ser estudado restringiu-se ao intervalo 1950-1985. Isto, reconhece-se, limita o alcance analítico dos resultados empíricos, uma vez que no período mais recente, 1985-1995, ocorreram profundas transformações na economia as quais devem ter influenciado a trajetória de desenvolvimento do país e das regiões.

⁹ Nível de classificação de 2 dígitos.

¹⁰ As definições de VTI e POT são as mesmas encontradas nos censos industriais do IBGE.

Em princípio, procurou-se trabalhar com todos os gêneros industriais e estados da federação. No entanto, em função de tomar-se como período inicial o ano de 1950, e dado o baixo nível de industrialização de alguns estados, nem todos os gêneros e estados foram incluídos na amostra. Dependendo da existência ou não de informações e da compatibilidade dos dados entre os censos o número de estados analisados não permanece constante¹. Na realidade o número de estados da amostra variou entre 10 e 22. Já o número de gêneros limitou-se a quinze mais a Indústria de transformação como um todo.

Os parâmetros da equação [11] foram estimados utilizando-se o método dos mínimos quadrados não-lineares (NLS), o qual fornece diretamente a estimativa do coeficiente de convergência β . Os resultados estatísticos produzidos por este método, como desvios-padrões para testes de hipóteses, teoricamente devem ser extraídos de uma matriz de informação (GREEN, 1993). Na prática, como é feito em alguns pacotes estatísticos, estes valores são baseados nos resíduos da última interação, em geral resultado de uma linearização. Testes estatísticos como o t de Student, portanto, são estritamente válidos apenas assintoticamente.

Alguns trabalhos preferem estimar um coeficiente como ξ_i por mínimos quadrados ordinários e, a partir desta estimativa, calcular o valor do coeficiente de convergência (BERNARD E JONES, 1996). Este caminho, no entanto, não evita a dificuldade mencionada acima pois, como ξ_i é função não-linear de β , apenas através do teorema de Slutski é possível estender assintoticamente certas propriedades de ξ_i para β .

Mais do que uma questão de preferência teórica, a escolha do modelo BSM como suporte da investigação empírica a ser desenvolvida adiante, prende-se essencialmente à possibilidade de comparar os resultados sobre produtividade com aqueles obtidos sobre renda *per capita* utilizando a mesma metodologia (FERREIRA & ELLERY JR., 1996). Ressalta-se, entretanto, que várias formulações de *catch-up* são compatíveis com uma equação semelhante à equação [12]. A formulação

de BERNARD & JONES (1996), por exemplo, leva ao mesmo tipo de estimação.

6- ESTIMAÇÃO E RESULTADOS

Com o intuito de testar efeitos regionais sobre a convergência uma variável *dummy*, assumindo valor 1 se o gênero pertence a Região Norte-Nordeste e zero em outros casos, foi acrescentada à equação [11]. Esta variável, no entanto, não aparece quando a sua introdução prejudica a significância do coeficiente de convergência num determinado setor, isto aconteceu para os gêneros Bebidas e Editorial e Gráfica.

Na Tabela 1 são apresentadas as estimativas de β , do intercepto e da variável *dummy*, com os respectivos valores do teste t, em parênteses; o coeficiente de determinação, R²; a estatística de Durbin-Watson e se há ou não σ -convergência. Rigorosamente só existe σ -convergência para valores estatisticamente significativos¹² de β . No entanto, o cálculo de σ -convergência foi realizado para todos os valores positivos de β .

Como pode ser visto existe β -convergência, estatisticamente significativa a 10%, no setor de Transformação e para os gêneros Minerais Não-Metálicos, Produtos Alimentares, Bebidas e Editorial e Gráfica, no período 1950 a 1985. A taxa de convergência variou de 1.4% a.a., para Editorial e Gráfica, a 3.9% para Minerais Não-Metálicos. Da mesma forma existe σ -convergência para o setor e gêneros industriais no mesmo período.

Entre os casos de convergência verifica-se a significância do coeficiente da *dummy* para a Indústria de Transformação e para os gêneros Minerais Não-Metálicos e Produtos Alimentares.

¹¹ os gêneros, no entanto, foram mantidos constantes num total de 12

¹² Neste trabalho adotou-se o nível de 10% de significância nos testes de hipóteses.

TABELA 1

ESTIMATIVAS DO MODELO PARA A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO E GÊNEROS INDUSTRIAIS

	b	β	D	D.W.	R²	σ – con v	n° est.
1-Indústrias de transformação	0,2131 (4,7376)*	0,0288 (2,1536)*	-0,0077 (-1,9924)*	1,8255	0,5838	sim	17
2-Minerais não metálicos	0,2354 (4,8443)*	0,0393 (1,7819)*	-0,0133 (-2,0598)*	2,7551	0,4448	sim	22
3-Metalúrgica	0,3140 (3,5024)*	0,6838 (2,67E-11)	-0,0135 (-1,1848)*	1,9595	0,3683	sim	18
4-Mecânica	0,1785 (1,9312)*	0,0213 (0,9879)	-0,0034 (-0,4036)	1,6780	0,2155	sim	15
5-Material de transporte	0,2594 (2,6588)*	0,0524 (0,7754)	-0,0134 (-1,0557)	1,7923	0,2484	sim	18
6-Madeira	0,0506 (0,8734)	0,0030 (0,4256)	0,0054 (0,9366)	1,1901	0,1355	sim	22
7-Mobiliário**	0,2781 (5,1314)*	1,2685 (0,0000)	-0,0053 (-0,1300)	1,9074	0,6909	sim	21
8-Papel e papelão	0,3207 (23,028)*	0,8763 (4,39E-11)	-0,0264 (-2,2921)*	2,4206	0,5659	sim	12
9-Borracha	0,2128 (3,3763)*	0,0309 (1,5450)	0,0136 (1,1085)	1,9462	0,5420	sim	10
10-Couros e peles e produtos similares	0,2070 (2,1593)*	0,0312 (0,9906)	0,0122 (1,4530)	1,9343	0,5532	sim	14
11-Química**	0,3369 (3,6585)*	0,6038 (4,04E-08)	-0,0133 (-1,2313)	1,5938	0,4913	sim	19
12-Produtos de perfumaria, sabões e velas	0,1099 (0,8678)	0,0105 (0,5764)	0,0106 (0,9271)	2,2347	0,3423	sim	14
13-Vestuário, calçados e art. de tecidos	0,2182 (2,9326)*	0,0396 (1,1563)	0,0094 (1,1762)	2,2012	0,6568	sim	20
14-Produtos alimentares	0,2272 (4,7489)*	0,0347 (2,0491)*	-0,0113 (-2,1638)*	2,1771	0,5081	sim	22
15-Bebidas	0,1736 (5,9212)*	0,0205 (3,0250)*	-	2,4009	0,5352	sim	19
16-Editorial e gráfica	0,1370 (4,9815)*	0,0146 (2,7353)*	-	1,5418	0,4147	sim	20

* Significante a 10%

** Não houve convergência ou a matriz é aproximadamente singular

Depreende-se dos resultados apresentados acima a pouca cobertura de β -convergência e σ -convergência para o setor manufatureiro no período analisado. É possível, por outro lado, que uma estimação para um período mais recente produza um número maior de gêneros convergindo. Inexistem, entretanto, dados censitários para o período 1985/1995 podendo-se ainda utilizar a Pesquisa Industrial Mensal - PIM. Ocorre que esta amostra sofre da deficiência de incluir apenas os estados de Pernambuco e Bahia para a Região Nordeste, limitando assim os objetivos de um entendimento das disparidades regionais.

Não se deve descartar, neste estágio, questões referentes à especificação da equação [11]. Somente um estudo mais detalhado, envolvendo a inclusão de variáveis no modelo que possam captar

diferenças existentes entre os estados, para cada gênero industrial, poderia testar esta hipótese. A essência deste argumento é que devem existir diferenças significativas em cada gênero industrial entre os estados. Assim poder-se-ia hipotetizar, por exemplo, que a exogeneidade do progresso técnico e o nível educacional e de treinamento da mão-de-obra não se mantêm constantes entre os estados. Deste modo, um melhor resultado poderia ser obtido ao introduzir-se outras variáveis explicativas no modelo como, por exemplo, índices de qualificação de mão-de-obra e tecnologia. O uso de *dummies*, na verdade, é uma forma tentativa de captar estas diferenças.

Como alternativa para entender melhor estes resultados, particularmente as diferenças regionais, procedeu-se a uma análise gráfica dos dados. A

visualização da dinâmica transicional das produtividades ilumina aspectos obscurecidos pela estrutura algébrica do modelo BSM (QUAH, 1996). Os resultados desta análise são apresentados em gráficos tridimensionais nas FIGURAS 1 a 16. Nestes gráficos o eixo horizontal mede o valor da produtividade do gênero e o eixo vertical mede a frequência de estados contidos em um determinado intervalo de classe. O deslocamento do eixo horizontal em profundidade representa o ano censitário, onde foi acrescentado o ano de 1970 (cor cinza) para um acompanhamento mais detalhado do que aconteceu na transição entre 1950 (cor branca) e 1985 (cor branca).

Descobre-se, por exemplo, através desta visualização uma tendência dominante de formação de *clusters* através do tempo. Este fenômeno é claro para todos os gêneros, exceto Papel e Papelão. A formação destes *clusters* obedece invariavelmente o critério regional onde, normalmente, os estados do Sul-Sudeste formam o subgrupo de maior produtividade. Portanto, fica indubitavelmente indicado que a convergência na verdade acontece com mais clareza em subgrupos; isto é, formam-se "Clubes de Convergência". Quando os gêneros são separados por regiões, o pequeno tamanho da amostra, infelizmente, não apresenta resultados econométricos significantes para corroborar esta hipótese.

FIGURA 1

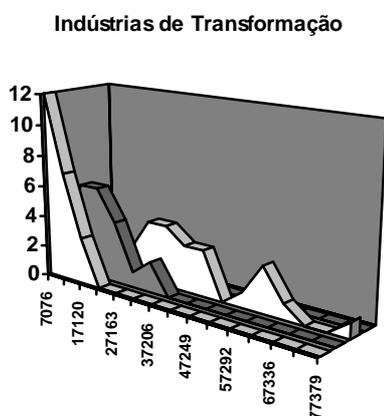


FIGURA 2

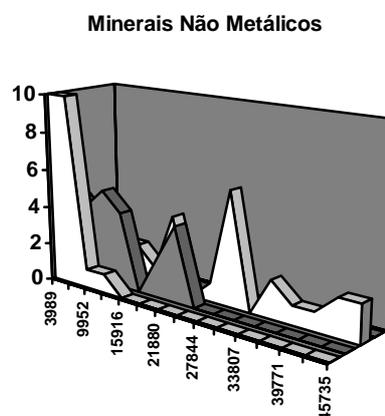


FIGURA 3

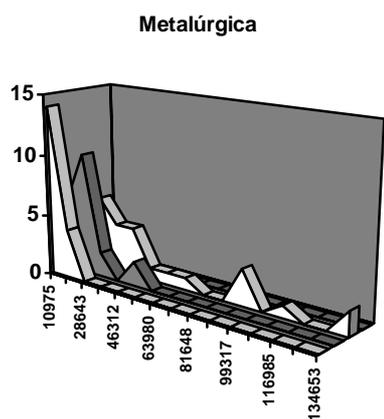


FIGURA 4

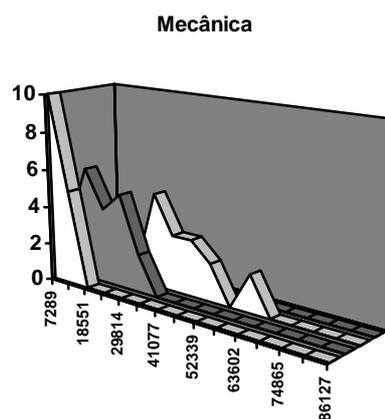


FIGURA 5

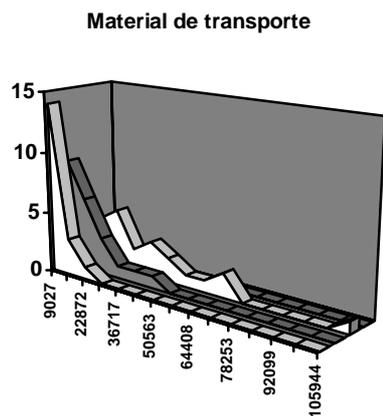


FIGURA 6

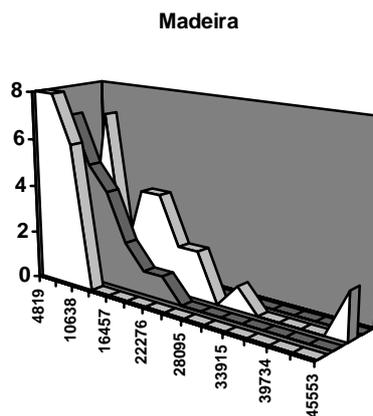


FIGURA 7

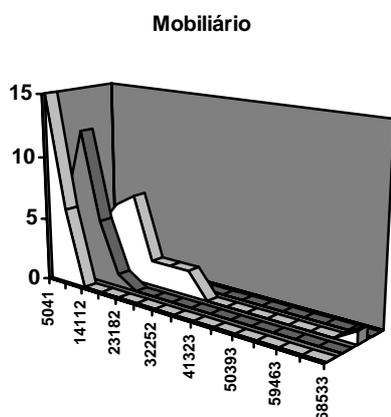


FIGURA 8

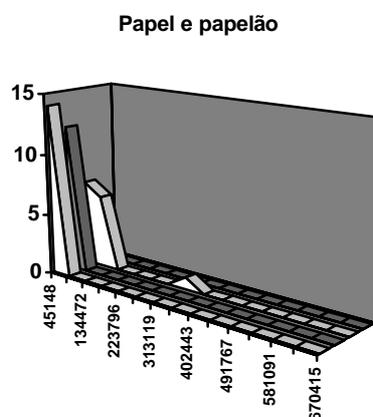


FIGURA 9

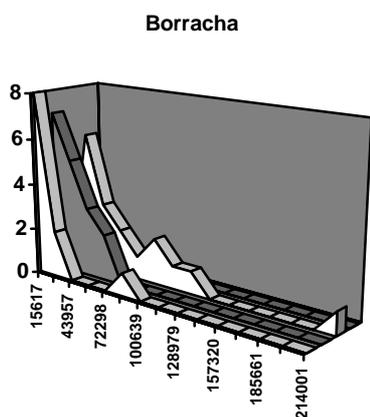


FIGURA 10

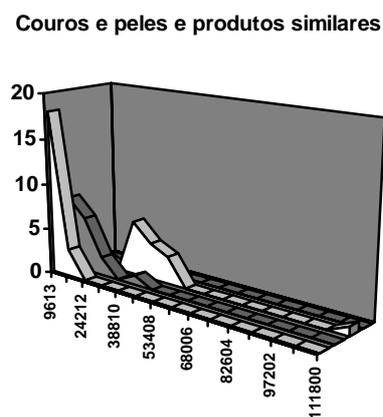


FIGURA 11

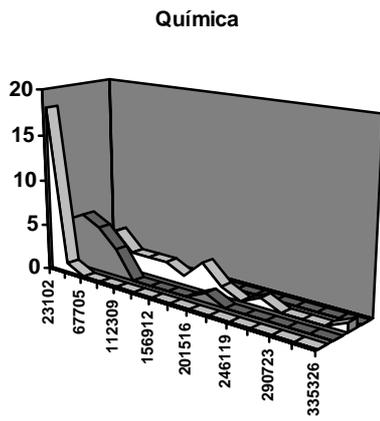


FIGURA 12

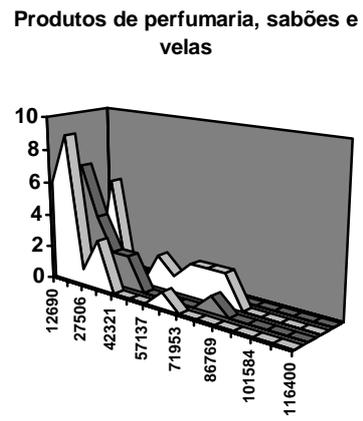


FIGURA 13

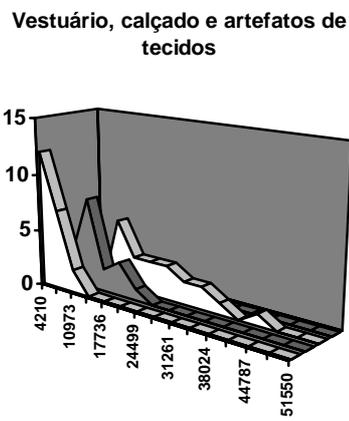


FIGURA 14

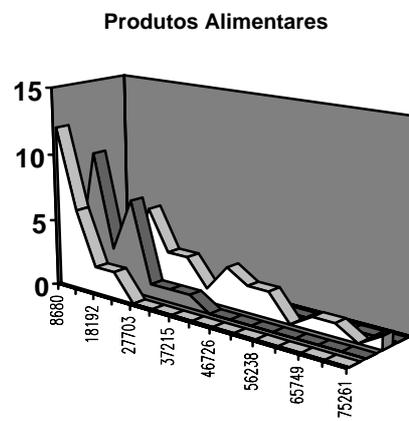


FIGURA 15

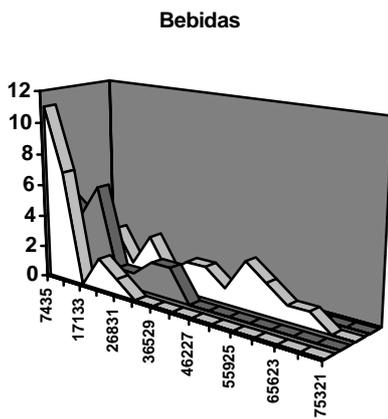
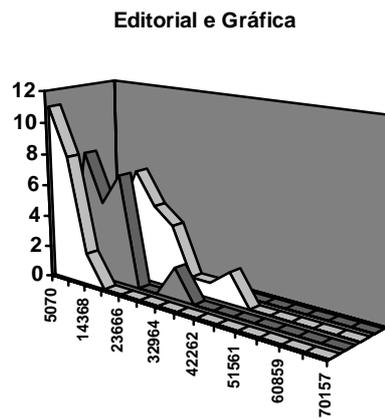


FIGURA 16



7- CONCLUSÕES

Este trabalho investigou, utilizando o modelo de Barro e Sala-i-Martin, o processo de convergência da produtividade do trabalho entre estados brasileiros nos diferentes gêneros da indústria de transformação e do setor como um todo, durante os períodos intercensitários que vão de 1950 a 1985.

O principal resultado empírico encontrado é da fraca evidência de convergência nos diferentes gêneros industriais. A indústria de transformação como um todo converge no período 1950 a 1985, o que significa que no agregado a produtividade do setor como um todo converge. Entre os gêneros industriais Minerais Não-Metálicos, Bebidas, Produtos alimentares, e Editorial e Gráfica convergem. A convergência agregada; isto é, do setor como um todo, deve-se com certeza ao processo de alisamento das diferenças de produtividade entre gêneros.

Este incipiente padrão de convergência decorre, provavelmente, do dinamismo existente nos diversos gêneros industriais, gerando choques tecnológicos que afastam as produtividades regionais. Processo este sensivelmente diferente dos ocorrentes no setor de serviços e na agricultura. Conclui-se, por outro lado, que a convergência de rendas *per capita* entre estados, encontrada por FERREIRA & ELLERY JR. (1996) não pode ser explicada pelo que ocorre a nível de gêneros industriais.

Entre os setores que convergem encontrou-se evidências, mostradas por uma variável *dummy*, de diferenças regionais. Uma análise gráfica das distribuições de produtividades mostra que estas evoluem, independente da ocorrência de convergência, para a formação de "Clubes de Convergência", onde os estados das regiões mais ricas tendem a formar os grupos de maior produtividade.

É importante observar que no período analisado processaram-se importantes mudanças estruturais na economia brasileira, em particular no setor industrial, reforçando, portanto, a hipótese de que a incorporação do progresso técnico não procede de maneira igual para todos os estados e gêneros de indústria. Esta possibilidade, por outro lado, se adequa ao que é postulado pelos estudiosos do processo de desenvolvimento econômico entre

países e regiões de um mesmo país. Na maioria dos casos como argumentam aqueles autores (HIRSCHMAN, 1972), (MYRDALL, 1972) o processo de desenvolvimento é essencialmente desequilibrado e desigual entre os setores e regiões. Limitações de recursos humanos e financeiros, desigual ritmo do progresso técnico, etc., são alguns dos principais fatores explicativos deste resultado (KUZNETS, 1962). Por último, mas não menos importante, é a existência ou ausência das chamadas "capacidades sociais" e, em um sentido mais estrito, de capacidades tecnológicas entre firmas de um mesmo gênero e entre gêneros industriais.

Este quadro geral é coerente tanto com o esforço de desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste, via mecanismos de incentivos fiscais, como com a desconcentração industrial ocorrida em direção a Minas-Gerais e Sul do País. Isto porque espera-se que estes dois movimentos acarretem uma redução dos diferenciais de produtividade industrial entre os estados, a qual embora perceptível não se mostrou suficiente forte no período de tempo analisado, não permitindo captar toda a sua força e peculiaridades.

Destes resultados emerge uma agenda de pesquisa com vários temas que podem melhor qualificar as evidências encontradas. A dilatação da amostra, incorporando dados da Pesquisa Industrial Mensal (PIM) do IBGE, seria uma forma de incorporar o período mais recente de transformações na indústria brasileira. Dada a pouca cobertura desta pesquisa perder-se-á com este recurso muito da dimensão regional. A investigação da possibilidade de formação de clubes de convergência separando a amostra em Sul e Sudeste, regiões industrialmente mais avançadas, e resto do País pode ser melhor formalizada, quer através de equações de diferenças estocásticas, quer através de testes não paramétricos das modas. Esta seria uma maneira mais rigorosa de verificar se a convergência ocorre mais homogeneamente dentro de determinado grupo de estados. Finalmente, a análise do processo de convergência de um índice de produtividade total, em lugar da produtividade do trabalho, seria uma maneira mais abrangente de tratar a questão da convergência.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao bolsista PIBIC/UFC Rafael Prata de A. Fernandes pelo trabalho computacional.

ABSTRACT:

.....

This paper studies the convergence process of labor productivity in the Brazilian industrial sector and in twelve of its branches in the 1950-1985 period. With this purpose the Barro e Sala-i-Martin (1990) growth model was used since it estimates β and σ convergence. The results do indicate the existence of both types of convergence only for the sector as a whole and for Non-Metallic Minerals, Food Products, Beverages and Printing Industries. These results show that the industrial development process does not follow a long run path of diminishing regional labor productivity differences among states for a given industrial sector. To have a better understanding of the convergence process, an alternative methodology proposed by Quah (1996), which provides a more detailed view of the transitional dynamics of productivity, was used. From this alternative point of view it can be concluded that even in the cases where convergence was found, there is an almost invariable pattern of cluster or convergence club formation. This finding points out the presence of a complex trajectory of industrial development where within-cluster convergence, inter-cluster convergence and inter-cluster divergence are present.

KEY WORDS:

Convergence; Productivity; Brazilian Transformation Industry; Brazil.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ABRAMOVITZ, M. Catching up, forging ahead and falling behind. **Journal of Economic History**, v.46, n., p. jun/86.
- AZZONI, C. R. **Crescimento econômico e convergência das rendas regionais: o caso brasileiro à luz da nova teoria do crescimento. Anais da ANPEC**, 1992.
- BARRO, R. Economic growth in a cross-section of countries. **Quarterly Economic Journal**, v.106, 1991.
- BARRO, Robert J., SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, v.100, p.223-51, apr. 1992
- _____. **Economic growth and convergence across the United States.** (LOCAL): July 1990.(mimiogr.)
- BAUMOL, W. Productivity growth, convergence and welfare. **American Economy Review**, v. 76, n. p.1072-85, dec. 1986.
- BERMARD, B. Andrew. Convergence in international output. **Journal of Applied Econometrics**, v. 10, n., p. 97-108, 1995.
- BERNARD, B. Andrew, JONES, C. I. Comparing apples to oranges: productivity convergence and measurement across industries and countries. **The American Economic Review**, v., n., p.1216-1237, dec. 1996
- _____. Productivity across industries and countries: time series theory and evidence. **The Review Of Economics and Statistics**, v.78, n.1, p. 135-146, 1996.
- BERNARD, B. Andrew, STEVEN, N. Durlaud. Interpreting tests of the convergence hypothesis. **Journal of Econometrics**, v.71, n.,p. 161-173, 1996.
- BROADBERRY, Stephen N. Manufacturing and the convergence hypothesis: what the long-run data show. **The Journal of Economic History**, v. 53, n. 4, p. 772 - 795, dec./93
- CASS, D. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. **Review of Economics Studies**, v.32, n.,, p. 233-240, jul. 1965.
- DOLLAR, D. WOLFF, E N. Convergence of Industry labor productivity among advanced economies, 1963-1982. **The Review of Economics and Statistics**, v.70, n. 4, p, 1988.
- DOLLAR, D., WOLF, E. **Competitiveness, convergence and international specialization.** Cambridge: The MIT Press, 1993.
- ELMSLIE, Bruce, WILLIAM, Milberg. The productivity convergence debate: a theoretical and methodological reconstruction. **Cambridge Journal of Economics**, v.20, n., p.153-182, 1996.
- FERREIRA, P. C. G., ELLERY JR, R. G. Convergência entre a renda *per-capita* dos Estados brasileiros. **Revista de Econometria**, v., n., p.,1996.
- GERSCHENKRON, A. **Economics backwardness in historical perspective.** praeger publisher. New York: 1962.
- GREENE, W. H. **Econometric analysis.** New York: Macmillan, 1993.
- GTDN. **Uma política econômica para o nordeste.** Recife: SUDENE, 1978.
- HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development.** Yale University Press, New Haven, 1972.
- IBGE. **Censos Industriais**, anos de 1950, 1970 e 1985.
- KING, R. G., RABELO, S. T. **Transitional dynamics and economic growth in the neoclassical model** . nov. 1989. (NBER working Paper, 3185)
- KOOPMANS, T. C. **On the concept of optimal growth.** in the econometric approach to development planning, north Holland. Amsterdam:,1965.
- KOUTSOYANNIS, A. **Modern Microeconomics.** New York: Martin's Press, 1979.
- LUCAS JR., R. E. On the mechanics of development planning. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n., p. 3-42, 1988
- MYRDAL, G. **Economic theory and underdeveloped regions.** London: Gerald Duckworth, 1972.

- NELSON, R. R., GAVIN, Wright. the rise and fall of America technological leadership: the postwar era in historical perspective. **Journal of Economic Literature**, v.20, n., p.1931-1964. dec. 1992
- QUAH, Danny. Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis. **Scandinavian Journal of Economics**, v. 95, n. 4, p. 427-43, 1993.
- _____. Twin peaks: growth and convergence in models of distribution dynamics. **Economic Journal**, v.106, n. , p. , july, 1996.
- RAMSEY, F. P. A .Mathematical theory of saving. **Economic Journal**, v.38, n., p.543-559. dec. 1928.
- ROMER, D. **Advanced macroeconomics**. New York: McGraw-Hill, 1996.
- ROMER, P. Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy*, , v. 94, n., p.1002-1037. Out/86
- _____. The origins of endogenous growth. **Journal of Economic Perspectives**,, v. 8, n. 1, p. 3-22.1994.
- ROSTOW, W. W. **The Structure of Economic Growth**.:Cambridge University Press, 1960. p.
- SOLOW, R. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n., p. 65-94, fev.1956.
- TARGETTI, Ferdinando, FOTI, Alessandro. Growth and productivity: a model of cumulative growth and catching up. **Cambridge Journal of Economics**, v. 21. n., p. 27-43, 1997.
- VERGOLINO, J. R., MONTEIRO NETO, A. A hipótese da convergência da renda: um teste para o nordeste do Brasil com dados microrregionais, 1970-1993. **Anais ANPEC**, Dezembro de 1996, Campinas.
- WOLF, E. N. The productivity slowdown: the culprit at last? follow up on hulten and wolf. **The American Economic Review**. v., n., p.1239-1252. dec.1996

Recebido para publicação em 26.MAR.1998.