

TEORIA ECONÔMICA E ECONOMIA BRASILEIRA

PADRÕES DE β - CONVERGÊNCIA E σ - CONVERGÊNCIA : UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

.....

Manoel Bosco de Almeida¹
Professor adjunto da FEAAC/UFC
Ivan Castelar
Professor Titular da FEAAC/UFC2
José Raimundo de A. Carvalho Jr.
Professor Assistente da FEAAC/UFC3
João Mário S. de França⁴
Professor Assistente da FEAAC/UF

RESUMO:

.....

Este trabalho procura investigar a existência ou não do processo de convergência da produtividade do trabalho na indústria de transformação entre os estados do Brasil no período de 1950-1985. A produtividade do trabalho é definida como a razão entre o valor da Transformação Industrial e Pessoal Ocupado para o setor e gêneros industriais. O modelo é o de Barro e Sala-i-Martin. Os resultados empíricos encontrados indicam uma fraca convergência nos diferentes gêneros da indústria nos períodos analisados diferentemente do que ocorre para o setor industrial no período 1950-1985. Entre os gêneros, destaca-se a convergência para Bebidas, Produtos Alimentícios e Editorial e Gráfica naquele período.

PALAVRAS-CHAVE:

Indústrias de Transformação; Produtividade Industrial; Desequilíbrio Regional, Brasil.

* Agradecemos ao auxílio do Bolsista do Programa PIBIC/CNPq Rafael Prata de Almeida Fernandes.

¹ Ph.D. em Economia, professor do curso de mestrado em economia do CAEN/UFC.

² Ph.D. em Economia, professor do curso de mestrado em economia do CAEN/UFC.

³ Mestre em Economia, professor da FEAAC/UFC.

⁴ Mestre em Economia, professor da FEAAC/UFC.

1 INTRODUÇÃO

.....

A análise da Hipótese da Convergência (H-C) deriva sua relevância da questão central a qual ela procura investigar. Esta questão, colocada de uma maneira simples e direta, refere-se ao comportamento das taxas de crescimento da renda-per-capita (y), ou da produtividade agregada por trabalhador ou homem-hora, entre países ao longo do tempo. Estas taxas convergem em direção ao nível da renda-per-capita do país líder, ou não? Este processo, se existe, é automático?

A literatura recente sobre a Hipótese da Convergência tem enfatizado que na realidade existem dois processos de convergência inter-relacionados, porém distintos. O primeiro denominado β -convergência, refere-se à velocidade com que os países com renda-per-capita inicial menor, alcançam a renda existente no país líder.

Nesta análise, se assume que quanto maior for a diferença inicial entre os níveis de renda-per-capita, maior seria a taxa de crescimento do país atrasado, portanto maior seria 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. 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.

Segundo o autor, as oportunidades de industrialização "variam diretamente com o grau de atraso de um país" (Gerschenkron, 1952, p. 8). A industrialização seria, portanto, mais promissora quanto maior fosse o grau de atraso de um país, ou seja, quanto maior fosse o hiato tecnológico entre o país atrasado e os países desenvolvidos. Isto porque os países atrasados poderiam adotar a mais moderna tecnologia em uso nos países desenvolvidos, dando um salto no seu desenvolvimento industrial. Essa tecnologia "emprestada" seria um dos fatores que proporcionariam grande velocidade no desenvolvimento dos países atrasados. Isto, segundo este autor explicaria a tendência por parte do país subdesenvolvido de se concentrar, logo no início de sua industrialização, na promoção das áreas industriais onde houve progresso tecnológico recente (Gerschenkron, 1952, p.9).

Abramovitz (1986), retoma esta questão introduzindo uma importante qualificação à Hipótese da Convergência, e enriquecendo-a com a análise da possibilidade de: um país líder continuar nesta condição; ou de um país atrasado, ou em fase de desenvolvimento, permanecer ou até mesmo retroceder relativamente ao nível de renda-per-capita do país líder. Central em ambos os casos, é o abandono do possível automatismo do processo de convergência. Automatismo este, assumido pela hipótese da convergência absoluta.

O argumento crucial de Abramovitz é que a existência de diferenciais de renda-per-capita é uma condição necessária, mas não suficiente, para o processo de "Catch-up". Para que este processo ocorra torna-se necessária a existência de condições de infra-estrutura econômica e social (por ele denominada de "Social Capability") em cada país. Para o autor, "Social Capability"⁵ está relacionada com o nível educacional, este utilizado como uma "proxy" para a determinação da competência técnica; sistema educacional e instituições políticas, comerciais, industriais e financeiras. Ou ainda na ausência de obstáculos à realização das mudanças, obstáculos estes sempre criados por fortes interesses.

Análises mais recentes como as de Barro e Sala-i-Martin (1990), Bernard e Jones (1996), Broadberry (1993), Baumol (1986), Targetti e Foti (1997), Elmslie e Milberg (1996), entre outras, incorporam esta importante qualificação à β -convergência.

De uma forma resumida, a importância desta qualificação se relaciona ao fato de que para que haja um processo de convergência, um país tem que estar preparado para se beneficiar das vantagens inerentes em ser retardatário em relação aos países mais avançados. Uma dessas vantagens, talvez a mais importante, é a possibilidade dos primeiros utilizarem tecnologias modernas sem terem de fazer esforço e investimento em P & D. Adicionalmente, e de importância crescente em

⁵Para Abramovitz (1986), "o potencial de um país para crescer rapidamente é forte não quando ele é atrasado em qualificação, mas quando ele é tecnologicamente atrasado mas socialmente avançado." (p. 388). Devemos ressaltar também, como antes mencionado, que A. Gerschenkron (1952) estava ciente sobre a importância de certos pré-requisitos para se iniciar o processo de desenvolvimento. De fato, na sua análise, a diferença entre os conceitos de "Grau de Atraso" e de "Relativo Grau de Atraso", incorpora de certa forma não apenas as "Capacidades Sociais", como também a evolução das mesmas.

uma economia globalizada, é a capacidade de inserção dos países de forma competitiva nos fluxos de comércio internacional. Para que estas vantagens sejam efetivamente aproveitadas, torna-se necessário que certas condições estejam presentes, sem as quais o processo de convergência é inviável.

Sobre este ponto, Targetti e Foti (1997), Quah (1993, 1994), Elsmilie e Milberry (1996), Baumol (1986), entre outros, chamam a atenção para o fato de que, vários clubes de convergência podem se formar, entre eles o clube dos países atrasados. Ou seja, na falta de pré-condições e mudanças econômicas e institucionais, a convergência em direção ao nível de renda-per-capita dos países avançados pode não ocorrer.

Outra modalidade de convergência, σ -convergência, refere-se à redução ao longo do tempo, em estudos "Cross-section", da variância da renda-per-capita entre países, ou regiões. Como observado por Barro e Sala-i-Martin (1990), β -convergência é condição necessária mas não suficiente para a ocorrência de σ -convergência.

Estudos empíricos têm procurado alternadamente investigar estes dois tipos de convergência. Numa categoria de estudos sobressai-se os estudos de Dollar e Wolff (1988, 1993), Abramovitz (1986), onde basicamente se investiga a ocorrência de σ -convergência, seja através do coeficiente de variação, seja através de testes não-paramétricos.

Num outro grupo de estudos, onde modelos econométricos são utilizados, como nos trabalhos de Barro e Sala-i-Martin (1990), Bernard e Jones (1996) e Targetti e Foti (1997), ambos os tipos de convergências são analisadas.

Neste segundo grupo é pervasivo o recurso a duas teorias existentes sobre crescimento econômico são utilizadas. Ambas, no entendimento de Barro e Sala-i-Martin (1990), parecem se adequar aos fatos empíricos observados. Nestas teorias o modelo Neo-clássico de crescimento é utilizado.

Na primeira linha a utilização do modelo Neo-clássico se dá com a suposição de que os rendimentos em relação ao capital são decres-

centes, que o progresso tecnológico é exógeno e de livre acesso para todos os países, etc.⁶

Na segunda linha, denominada de "Nova Teoria do Crescimento", onde se sobressai o trabalho de Romer (1986), introduz-se as suposições de que os rendimentos em relação ao capital são constantes e que o progresso técnico é endógeno e incorporado ao capital físico e humano. A aplicação destas "teorias" ou modelos têm, em geral se restringindo à análise agregada da renda-per-capita ou produtividade total dos fatores.

No presente trabalho, a primeira linha de pesquisa - modelo Neo-clássico, com retornos decrescentes em relação ao capital e exogeneidade do progresso técnico- será utilizada na análise do processo de convergência entre estados do Brasil. A variável estudada será a produtividade industrial do trabalho, em termos agregados e por gênero de indústria. Esta modalidade de análise, foi anteriormente desenvolvida por Dollar e Wolff (1980, 1993).

Broadberry (1993) e Bernard e Jones (1996), utilizando métodos estatísticos e períodos de análise diferentes, chegam a conclusão que a análise do processo de convergência por setores da economia, produz evidências de que este processo não é homogêneo entre os setores, sendo menos provável sua ocorrência para o setor industrial.⁷

Para este último setor, como já tinham constatado Dollar e Wolff (1988, 1993), tanto Broadberry (1993), como Bernard e Jones (1996) concluem que o processo de convergência varia de gênero para gênero industrial.

Para Broadberry (1993), as razões entre a produtividade do trabalhador por ramo industrial entre os E.E.U.U., Inglaterra e Alemanha, ao longo do período 1909/1987, variam entre os setores e ao longo do tempo. Para este autor, uma das principais razões para este resultado é a variação entre países, ao longo do tempo, das dotações e qualidade dos fatores de produção, bem como da direção do progresso técnico, no que se refere às elasticidades de substituição

⁶Nos padrões do modelo de Solow(1956).

⁷ Devemos ainda salientar que Bernard e Jones (1996) concluem também que a convergência observada a nível de renda-per-capita, por exemplo, deve-se em princípio ao processo de convergência entre outros setores, que não o manufatureiro. Em particular à convergência no setor de serviços.

entre capital e trabalho e entre recursos naturais e trabalho.

Neste mesma linha, Bernard e Jones (1996), ao investigar o processo de convergência em termos da Produtividade Total de Fatores, concluem que para um grupo de 14 países da OECD, no período de 1970-1987, existe apenas uma fraca evidência de convergência dentro do setor manufatureiro. Já para um período mais curto e recente, 1980-1987, as indicações são de que ocorre divergência.

A constatação empírica de que o processo de convergência pode variar entre setores e dentro de um mesmo setor é de particular interesse para o presente trabalho. Primeiro porque são as taxas de crescimento setoriais diferenciadas que conciliam a existência de convergência em nível agregado, da renda-per-capita por exemplo (Broadberry [1993], Bernard e 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, para a relevância de se estudar o comportamento do setor industrial. Este, um setor dinâmico e em processo de profundas transformações, de fundamental importância para as economias brasileira e nordestina. Terceiro porque, ao se analisar este setor, estar-se-á verificando a nível de setores industriais, a existência ou não de um processo de convergência entre os estados brasileiros.

É notória e de longa data a preocupação no país e na região com a questão das desigualdades regionais. Como observam Vergolino e Aristides Neto (1996), a partir de 1959, a questão regional teve seu ponto de inflexão com a elaboração do documento pelo GTDN (Grupo de Trabalho para Desenvolvimento do Nordeste) onde as diretrizes básicas para o desenvolvimento da região foram estabelecidas.

No documento já se identificava "um claro processo de divergência na trajetória de rendas per-capita entre as regiões do Brasil" (ibid. p. 440), e se propunha objetivos e metas a serem alcançadas para reverter aquele processo. De particular importância, além da ação do Governo, foi a ênfase dada à industrialização regional. Duas décadas após o início do processo de industrialização da região, centrado no mecanismo de incentivos fiscais, e mais recentemente no Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FNE), faz-se necessária a realização de estudos compa-

rativos sobre a evolução do setor industrial do Nordeste. De particular importância é a análise sobre a existência ou não de um processo de convergência da produtividade do trabalho em nível de setor e de gêneros industriais. A existência ou não deste processo pode ser um indicador da redução ou tendência à redução das desigualdades regionais.

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

Os primeiros estudos de convergência versaram sobre comparações internacionais; portanto, a um nível macroeconômico (Barro [1991], Mankiw e Roon [1992]). Consolidada a nova metodologia⁸ pesquisas mais recentes aprofundaram o grau de desagregação, buscando nas regiões ou estados de um país características ou padrões de convergência (Barro e Sala-i-Martin [1990], Ellery e Ferreira [1996]). Trabalhos que testam a convergência de PIBs municipais já foram realizados, denotando a busca a níveis cada vez mais desagregados da convergência verificada a nível macroeconômico (Vergolino e Monteiro Neto [1996]).

É indiscutível o papel da indústria na definição do PIB de um estado, região ou país. A dinâmica do PIB industrial é altamente correlacionada com a dinâmica do PIB de uma economia. Vários estudos acerca da convergência da produtividade industrial já foram realizados (Baumol [1986], Dollar e Wolf [1988], Dollar e Wolf [1993]), Bernard e Jones [1996]), evidenciando a importância da convergência microeconômica para a explicação da convergência a níveis mais agregados.

Nesta perspectiva o modelo de Barro e Sala-i-Martin, largamente utilizado em estudos de convergência, torna-se superior a um modelo agregativo convencional, sobretudo por não se constituir apenas em um dos modelos alternativos de crescimento econômico disponíveis, mas por sugerir, *pari passu* ao seu arcabouço teórico,

⁸ Esta nova metodologia será discutida ao ser estudado o modelo de Barro e Sala-i-Martin.

uma metodologia operacional para a determinação da convergência⁹.

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 às 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, embora com diferentes justificativas. De posse dos parâmetros estimados do modelo procede-se, então, à análise de convergência de cada setor. Para um melhor entendimento deste processo desenvolve-se abaixo, de maneira resumida, 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 em toda a sua extensão. 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 formadora dessa taxa.

Como o modelo negligencia escolhas entre trabalho e lazer e assume o pleno emprego, cres-

cimento da força de trabalho e da população são, portanto, idênticos¹⁰.

A equação [1] 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 será usado para investimento, \hat{k} , ou consumo C. Se a taxa de depreciação do capital é constante e igual a δ , \hat{k} será igual a:

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

Onde $\hat{c} = C / L \cdot e^{gt}$ e n é a taxa exógena de crescimento da população e, consequentemente, da força de trabalho.

Surgem aqui duas hipóteses que merecem justificativas: (I) a unidade econômica em estudo é fechada e assume-se (II) pleno emprego. No que concerne à hipótese de economia fechada sua adoção é bastante heróica a nível de gêneros industriais. No entanto, como o próprio Barro e 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 à parâmetros superestimados da velocidade de convergência.

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

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

⁹Apesar 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.

¹⁰Nesse 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.

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

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.

A função de utilidade tem a seguinte forma:

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

com $\theta > 0$, de tal maneira que a utilidade marginal, $u'(c)$, tenha elasticidade em relação a c constante e igual a $-\theta$.

Da condição de Euler-Lagrange para a maximização de U na equação [4] resulta que:

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

A maximização envolve ainda uma condição de transversalidade, que assegura uma taxa de crescimento do estoque de capital maior que a taxa de retorno, $f'(\hat{k})$. Isso requer $\rho > n + (1-\theta)g$.

No steady-state, as quantidades efetivas, \hat{y} , \hat{k} e \hat{c} são constantes. Portanto, as quantidades *per capita* y , k e c crescem à mesma taxa g de progresso tecnológico. As quantidades absolutas Y , K e C crescem a taxa $g + n$. O nível \hat{k} no steady-state é obtido igualando-se \dot{c} a g na equação [6]. Portanto, utilizando-se um asterisco para denotar quantidades de steady-state, tem-se

$$f'(\hat{k}^*) = \delta + \rho + \theta g$$

O nível de \hat{y}^* é obtido da equação $\hat{y} = f(\hat{k})$ e o de \hat{c}^* é obtido igualando-se a expressão [3] a zero.

As equações [3] e [6] descrevem, portanto, a dinâmica da renda *per capita* ou, no presente caso, da produtividade do trabalho. 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 e

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} , dada pela equação abaixo:

$$s \equiv \frac{[f(\hat{k}) - \hat{c}]}{f(\hat{k})}$$

Se a taxa de poupança cai quando \hat{k} aumenta, o que poderia ser esperado do declínio na taxa de retorno $f'(\hat{k})$, então a tendência de diminuição das taxas de crescimento em relação a \hat{k} seria reforçada. Portanto, a taxa de crescimento diminui com \hat{k} , a não ser que a taxa de poupança cresça substancialmente, considerando-se o efeito-renda causado por um aumento em K .

A forma funcional da função de produção adotada por Barro e Sala-i-Martin (1990) é a mesma usada por King e Rebelo (1989); isto é,

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

Log-linearizando a equação [8] tem-se então

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

Ou seja, a velocidade de crescimento de \hat{y} , 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 retorno de escala α ; isto é,

$$2\beta = \left\{ h^2 + 4 \left(\frac{1-\alpha}{\theta} \right) \left[\delta + \rho + \theta g \right] \left[\frac{\delta + \rho + \theta g}{\alpha} - (\delta + \rho + n) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} - h \quad [10]$$

$$\text{onde } h = \rho - n - (1-\theta)g > 0$$

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

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

Portanto, dadas as condições de *steady-state* y^* , a taxa de crescimento entre os períodos t_0 e $t_0 + T$

+ T com relação ao valor inicial de renda *per capita* y_{t_0} será governada pelo valor de β na equação [11].

Finalmente a equação [11] é transformada numa versão discreta que funcionará como equação a ser estimada, assumindo o mesmo valor de *steady-state* e *trend* para todas as unidades. Tem-se, portanto

$$\frac{1}{T} \log \left(\frac{y_{i,j,t_0+T}}{y_{i,j,t_0}} \right) = B_i - \xi_i \log(y_{i,j,t_0}) + \mu_{i,j,t,t_0+T} \quad [12]$$

A partir do cálculo da dispersão das produtividades é possível estabelecer uma relação entre os dois conceitos de convergência mencionados anteriormente. A relação entre β -convergência e σ -convergência pode ser obtida de maneira mais formal do que a exposta na introdução.

Seja $\mu_{i,j,t}$ o erro da equação [12] com média zero, variância constante σ_{μ}^2 , e distribuído independentemente de $\log(y_{i,j,t_0})$. Seja também σ_t^2 a variância de $\log(y_{i,j,t_0+T})$ no tempo t . A equação [12] e as propriedades de $\mu_{i,j,t}$ traçam a dinâmica de σ_t^2

$$\sigma_t^2 = (e^{-2\beta}) \cdot \sigma_t^2 + \sigma_{\mu}^2 \quad [13]$$

Como $\sigma_{\mu}^2 = \sigma_{\mu}^2$ e σ_0^2 é a variância do $\log(y_{i,j,t_0})$, então a solução da equação em diferenças de primeira ordem [13] será:

$$\sigma_t^2 = \frac{\sigma_{\mu}^2}{1 - e^{-2\beta}} + \left(\sigma_0^2 - \frac{\sigma_{\mu}^2}{1 - e^{-2\beta}} \right) \cdot e^{-2\beta t} \quad [14]$$

A equação [14] mostra precisamente a relação entre os dois tipos de convergência. Para que σ_t^2 convirja diminuindo para o seu valor de *steady state* ($\sigma_{\mu}^2 / 1 - e^{-2\beta}$), ou seja, para que haja σ -convergência são necessárias duas condições:

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

(II) $\sigma_0^2 > (\sigma_{\mu}^2 / 1 - e^{-2\beta})$, pois neste caso garante-se que σ_t^2 diminuirá.

A equação [14] além de relacionar formalmente β -convergência e σ -convergência faz sur-

onde:

- ◊ i = gênero industrial
- ◊ j = estado
- ◊ t_0 = tempo inicial
- ◊ T = tamanho do intervalo de tempo
- ◊ y_{i,j,t_0+T} = prod. do trabalho do gênero i , estado j , no tempo $t_0 + T$
- ◊ y_{i,j,t_0} = prod. do trabalho do gênero i , estado j , no tempo t_0
- ◊ y^* = y^* valor de "steady-state" (constante)
- ◊ B_i = intercepto = $g + \frac{(1 - e^{-\beta T})}{T} \cdot \log[(y^*) + g \cdot t_0]$
- ◊ g_{ij} = 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,t,t_0+T} = distribuição defasada de perturbações estocásticas do tipo $\mu_{i,j,t}$ entre os tempos t_0 e $t_0 + T$.
- ◊ $\xi_i \cdot T = (1 - e^{-\beta_i T})$ = coeficiente angular para a respectiva reta de regressão. Mostra a relação direta entre ξ_i e β_i .

gir um novo conceito derivado da física de emissão de partículas importante para os estudos de convergência; ou seja, o conceito de meia-vida. A meia-vida é definida, então, como o tempo necessário para que a diferença entre a produtividade inicial e a final reduza-se por 50%.

A equação [14] tem esse mesmo comportamento, ou seja, embora dado um tempo suficientemente grande, σ_t^2 nunca alcança o valor de *steady state* ($\sigma_{\mu}^2 / 1 - e^{-2\beta}$). Conhecido o valor de β pode-se então traçar um gráfico que relaciona a dinâmica de σ_t^2 com $\sigma_0^2 > \sigma^2$ (valor de *steady-state*) ou $\sigma_0^2 < \sigma^2$. Este gráfico mostra o cálculo não só da meia-vida, como também do tempo necessário para a diminuição de qualquer percentual de diferença. A meia-vida seria útil ainda como teste empírico da suposição de rendimentos de escala; isto é, quanto maior a meia vida maior evidência em favor de altos rendimentos de escala.

3 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 está preocupado em traçar 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 industriais¹¹ como sendo o quociente entre VTI e POT; ou seja,

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

onde:

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

$VTI_{i,j,t}$ ¹² = 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.

As definições de VTI e POT são as mesmas encontradas nos censos industriais do IBGE para os anos de 1950, 1970 e 1985.

Como já ressaltado, nesse trabalho investiga-se a existência do processo de convergência da produtividade industrial, definida como a razão entre o valor da transformação industrial (VTI) e o pessoal ocupado (POT)¹³.

Em princípio, procurou-se trabalhar com todos os gêneros industriais e os estados da federação. No entanto em função de: tomar-se como período inicial o ano de 1950; e do baixo nível de industrialização de alguns estados; nem todos os gêneros industriais 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 constante¹⁴. Na realidade o número de estados da amostra variou entre 21 e 12. A fonte primária de todos os dados foram os censos industriais do IBGE.

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 da região.

Os parâmetros da equação

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

, 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 fornecidos por este método, como valores para testes de hipóteses, são baseados na última interação e, 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 (e.g. Bernard e Jones [1996]). Este caminho, no entanto, compromete seriamente os testes estatísticos, 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 preferencia teórica, a escolha deste modelo 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 (Ellery e Ferreira [1996]). Ressalta-se, entretanto, que várias formulações de catch-up são compatíveis com uma equação semelhante à equação (12). A formulação de Bernard e Jones [1996], por exemplo, leva ao mesmo tipo de estimação.

¹¹Nível de classificação de 2 dígitos.

¹²Os valores de VTI foram atualizados tomando como base jun/96 utilizando-se o IGP da F.G.V.

¹³A transformação do VTI em termos constantes foi realizada, utilizando-se o IGP-FGV, tendo como ano base Julho de 1996.

¹⁴Os gêneros, no entanto, foram mantidos constantes num total de 12

4 ESTIMAÇÃO E RESULTADOS

Os resultados da estimação da equação [12] para o setor de transformação e respectivos gêneros industriais são apresentados nas tabelas 1 a 13. Nas tabelas são apresentadas, por intervalo entre censos industriais, as estimativas de β e do intercepto com os respectivos valores do teste t , em parênteses; o coeficiente de determinação, R^2 ; a estatística de Durbin-Watson e se há ou não σ -convergência. Rigorosamente só existe σ -convergência para valores estatisticamente significativos¹⁵ 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 no setor de Transformação e para os gêneros Produtos alimentares, Bebidas e Editorial e Gráfica no período 1950/1985. A taxa de convergência variou de 1.3% a.a., para Produtos alimentares, a 2.9% para Editorial e Gráfica. Da mesma forma existe σ -convergência para este setor e gêneros industriais no mesmo período.

No período 1970/1985 existe β -convergência para o setor de Transformação e os gêneros Química e Farmacêutica, Têxtil, Bebidas e Editorial e Gráfica. A taxa de convergência neste período oscilou 2.6% a.a., para Editorial e Gráfica, a 9.1% para o gênero Têxtil. Existe ainda σ -convergência para os mesmos.

Durante o período 1950/1970 verificou-se

β e σ -convergência apenas para os gêneros Mobiliário, Papel e Papelão e Editorial e Gráfica. A taxa de convergência variou de 4.2% a.a., para Editorial e Gráfica, a 7.5% para Papel e papelão. Entende-se a fraca evidência de convergência neste período pela incipiente industrialização vigorante naquele período histórico.

TABELA 1
Indústria de Transformação (20 estados)

PERÍODO	1950..1985	1970..1985	1950..1970
β	0,0226 (1,9579)*	0,0274 (1,8063)*	0,0157 (1,5025)
b	0,1900 (4,1138)	0,2850 (2,9500)	0,1581 (2,3470)
R^2	0,3314	0,2171	0,1475
D.W.	2,3556	2,3711	1,3287
σ -convergência	sim	sim	sim

TABELA 2
Metalúrgica (18 estados)

PERÍODO	1950..1985	1970..1985	1950..1970
β	0,0686 (0,8296)	0,1116 (1,221)	0,0076 (0,9921)
b	0,2878 (4,4108)	0,6042 (3,6713)	0,1062 (1,8511)
R^2	0,4301	0,3854	0,0670
D.W.	1,5573	1,577	2,2122
σ -convergência	sim	sim	sim

TABELA 3
Mecânica (15 estados)

PERÍODO	1950..1985	1970..1985	1950..1970
β	0,0116 (1,1548)	0,0327 (1,7477)	0,0139 (0,7789)
b	0,1291 (2,2153)	0,2973 (2,7087)	0,149 (1,2644)
R^2	0,1349	0,2812	0,0584
D.W.	1,7033	2,0975	1,2956
σ -convergência	sim	sim	sim

¹⁵Neste trabalho adotou-se o nível de 10% de significância nos testes de hipóteses.

TABELA 4
Material de transporte (17 estados)

PERÍODO	1950..1985	1970..1985	1950..1970
β	0,0326 (1,0463)	0,0328 (1,0439)	0,0207 (1,2219)
b	0,2143 (2,4588)	0,3044 (1,6905)	0,179 (1,8276)
R ²	0,2028	0,1081	0,1325
D.W.	1,3019	1,7735	0,7410
σ -convergência	sim	sim	sim

TABELA 5
Madeira (21 estados)

PERÍODO	1950..1985	1970..1985	1950..1970
β	0,0045 (0,7373)	0,0269 (1,4996)	0,0227 (1,3371)
b	0,0663 (1,481)	0,2396 (2,2126)	0,1799 (1,947)
R ²	0,0325	0,1523	0,1312
D.W.	1,2516	1,5601	1,3276
σ -convergência	Sim	sim	sim

TABELA 6
Mobiliário (20 estados)

PERÍODO	1950..1985	1970..1985	1950..1970
β	0,0574 (1,6329)	0,0765 (1,7537)*	0,0448 (2,4142)*
b	0,2466 (6,3357)	0,461 (3,7391)	0,2768 (4,4248)
R ²	0,6047	0,3753	0,4590
D.W.	1,6105	1,8505	0,9087
σ -convergência	Sim	sim	sim

TABELA 7
Papel e papelão (12 estados)

PERÍODO	1950..1985	1970..1985	1950..1970
β	0,0302 (1,3939)	0,0472 (0,6040)	0,0751 (2,5049)*
b	0,2225 (3,3346)	0,4041 (1,0782)	0,3881 (6,5608)
R ²	0,3803	0,0717	0,7722
D.W.	2,2853	2,2952	2,3472
σ -convergência	sim	sim	sim

TABELA 8
Química e farmacêutica (19 estados)

PERÍODO	1950-1985	1970-1985	1950-1970
β	0,0539 (0,9301)	0,0709 (2,1097)*	0,0708 (0,8939)
b	0,2832 (3,5296)	0,5113 (4,1898)	0,4142 (2,3595)
R ²	0,3093	0,4544	0,1859
D.W.	1,9807	2,0803	2,4170
σ -convergência	sim	sim	sim

TABELA 9
Têxtil (17 estados)

PERÍODO	1950-1985	1970-1985	1950-1970
β	**	0,0919 (1,9178)	0,0868 (1,2686)
b	0,3104 (6,8347)	0,5539 (4,7422)	0,4069 (3,883)
R ²	0,6719	0,5322	0,4375
D.W.	2,0783	2,1942	1,6652
σ -convergência	**	sim	sim

TABELA 10
Vestuário, calçado e artefatos de tecidos (18 estados)

PERÍODO	1950-1985	1970-1985	1950-1970
β	**	**	0,0405 (1,5881)
b	0,2875 (3,6438)	0,7072 (3,536)	0,2697 (2,8854)
R ²	0,3713	0,4030	0,2725
D.W.	2,3059	2,3056	2,2385
σ -convergência	**	**	sim

TABELA 11
Produtos alimentares (21 estados)

PERÍODO	1950-1985	1970-1985	1950-1970
β	0,0137 (1,7624)	0,029 (1,5388)	0,0108 (1,6005)
b	0,1378 (3,177)	0,2711 (2,2678)	0,1266 (2,5815)
R ²	0,2120	0,1636	0,1438
D.W.	0,9770	1,0249	1,7510
σ -convergência	Sim	sim	sim

TABELA 12
Bebidas (19 estados)

PERÍODO	1950-1985	1970-1985	1950-1970
β	0,0156 (2,7289)	0,0477 (2,9807)	0,0074 (0,7836)
b	0,152 (5,2066)	0,3867 (5,2111)	0,0931 (1,3008)
R^2	0,4366	0,5274	0,0402
D.W.	1,0062	1,2078	1,9273
σ -convergência	sim	sim	sim

TABELA 13
Editorial e gráfica (20 estados)

PERÍODO	1950-1985	1970-1985	1950-1970
β	0,0298 (4,6973)	0,0266 (2,2898)	0,0421 (3,9540)
b	0,2003 (10,6366)	0,2442 (3,3345)	0,289 (7,4811)
R^2	0,7917	0,3054	0,6815
D.W.	1,6331	1,6195	1,4323
σ -convergência	sim	sim	sim

*Significante a 10%.

** Não houve convergência no algoritmo de cálculo das estimativas NLS após 20 iterações.

Depreende-se dos resultados apresentados acima a pouca cobertura de ρ -convergência e σ -convergência para o setor manufatureiro nos períodos analisados. Nota-se, no entanto, algumas peculiaridades no processo de convergência da produtividade entre gêneros industriais brasileiros. Esta convergência é mais fraca no período 1950/1970, onde nem mesmo o setor de Transformação, como um todo, chega a convergir. Uma segunda característica é de que os gêneros Bebidas e Produtos Alimentares e Editorial e Gráfica exibem um padrão quase constante de convergência nos subperíodos analisados. Entende-se este resultado como uma característica do padrão tecnológico destes setores e da facilidade de transferência tecnológica.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho investigou, utilizando o modelo de Barro e Sala-i-Martin, o processo de conver-

gência 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 nos períodos 1970 a 1985 e de 1950 a 1985, o que significa que no agregado a produtividade do setor como um todo converge. Entre os gêneros industriais Mobiliário, Papel e Papelão, Química e Farmacêutica, Têxtil, Bebidas, Produtos alimentares, e Editorial e Gráfica, convergem.

Mas apenas Produtos Alimentares, Bebidas e Editorial e Gráfica convergem em todo o período amostral; isto é, no período que vai de 1950 a 1985. a convergência agregada; isto é, do setor como um todo, deve-se com certeza ao processo de alisamento das diferenças de produtividade entre gêneros.

Deve-se este incipiente padrão de convergência, provavelmente, ao 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, portanto, que a convergência de rendas per capita entre estados, encontrada por Ellery e Ferreira [1996] não pode ser explicada pelo que ocorre a nível de gêneros industriais.

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. 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 seria outra maneira de verificar se a convergência ocorre mais homoganeamente 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.

ABSTRACT:

.....

This paper aims to analyse the existence or not of the convergence process of labor productivity in the manufacturing sector among Brazilian's states. Labor productivity is defined as the ratio of the Industrial Value of Transformation and the Total Labor Force employed in the manufacturing sector and industrial branches. R. Barro and Sala-i-Martin's model is used in this analysis. The empirical results indicate the existence of a weak convergence in the manufacturing's branches in the analysed periods. A different result is found for the manufacturing sector in the 1950-1985 period. Among the industrial branches, Beverages, Food products and Printing are prominent for their convergence in that period.

BIBLIOGRAFIA

01. Abramovitz, M.. "Catching up, forging ahead and falling behind". Journal of Economic History. Vol. XLVI, Jun/86.
02. Azzoni, C. R. Crescimento econômico e convergência das rendas regionais: o caso brasileiro à luz da nova teoria do crescimento. Anais da ANPEC, 1992.
03. Barro, R., "Economic Growth in A Cross-Section of Countries" Quarterly Economic Journal. 106, 1991.
04. Barro, Robert J. e X. Sala-i-Martin, "Convergence" Journal of Political Economy. 100(April), 1992. pp.223-51.
05. _____ "Economic Growth and Convergence across the United State" Mimeo, July 1990.
06. Baumol, W. "Productivity growth, convergence and welfare". American Economy Review. Vol 76, Dec/86, pp. 1072-85.
07. Bernard, B. Andrew ; "Convergence in International Output", Journal of Applied Econometrics. 1995, vol.10. pp.97-108.
08. Bernard , B. Andrew Steven N. Durlaud, "Interpreting tests of the Convergence Hypothesis"; Journal of Econometrics. 71 (1996). pp.161-173.
09. Bernard, A. B. e Jones, C. I. "Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries". The American Economic Review, December 1996, 1216-1237.
10. Bernard, B. Andrew e Charles I. Jones; "Productivity Across Industries and Countries: Time Series Theory and Evidence"; The Review Of Economics and Statistics. 1996, vol.78, no.1. pp. 135-146.
11. Broadberry, Stephen N., "Manufacturing and the Convergence Hypothesis: What the Long-Run Data Show". The Journal of Economic History, dec/93, vol. 53, nº 4. pp. 772 - 795.
12. Cass, D. "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation". Review of Economics Studies, 32, July 1965, 233-240.
13. Dollar, D. e Edward N. Wolff, "Convergence of Industry Labor Productivity Among Advanced Economies, 1963-1982", The Review of Economics and Statistics. vol. LXX, no.4, 1988.

14. Dollar, D. e Wolf, E. "Competitiveness, convergence and international specialization". The MIT Press, Cambridge, 1993.
15. Elmslie, Bruce and William Milberg; "The Productivity convergence debate: a theoretical and methodological reconstruction." Cambridge Journal of Economics. 1996, 20. pp.153-182.
16. Gerschenkron, A. "Economics Backwardness in Historical Perspective". Praeger, Publisher, New York, 1962.
17. IBGE - Censos Industriais, anos de 1950, 1970 e 1985.
18. King, R. G. and Rabelo, S. T. "Transitional Dynamics and Economic Growth in the Neoclassical Model" . NBER working Paper 3185, November 1989.
19. Koopmans, T. C. "On the Concept of Optimal Growth". in The Econometric Approach to Development Planning, North Holland, Amsterdam, 1965.
20. Lucas Jr., R. E. "On the mechanics of development planning". Journal of Monetary Economics. Vol 22, 1988, pp 3-42.
21. Nelson, R. R. and Gavin Wright. "The Rise and Fall of America Technological Leadership: The Postwar Era in Historical Perspective." Journal of Economic Literature. Vol.20, December 1992. pp.1931-1964.
22. Quah, Danny (1993). "Galton's fallacy and tests of the convergence hypothesis". Scandinavian Journal of Economics. vol 95, no. 4, pp. 427-43.
23. Quah, Danny (1996). "Twin Peaks: growth and convergence in models of distribution dynamics". Economic Journal, 106, July, 1996.
24. Ramsey, F. P. "A Mathematical Theory of Saving". Economic Journal, 38, December, 1928, 543-559.
25. Romer, P. "Increasing returns and long run growth". Journal of Political Economy. Vol 94, Out/86, pp 1002-1037.
26. Romer, P. "The origins of endogenous growth". Journal of Economic Perspectives. Vol 8, n# 1, 1994, pp 3-22.
27. Solow, R. "A contribution to the theory of economic growth". Quarterly Journal of Economics. Vol 70, Fev, pp 65-94, 1956.
28. Targetti, Ferdinando e Alessandro Foti. "Growth and Productivity: a model of cumulative growth and catching up". Cambridge Journal of Economics, 1997, 21. pp. 27-43.
29. Vergolino, J. R. e 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.
30. Wolf, E. N. "The Productivity Slowdown: The Culprit at Last? Follow up on Hulten and Wolf." The American Economic Review, December 1996, 1239-1252.

Recebido para publicação em 27/06/97