



Estudos Econômicos

Nº 020

**Educação e o Processo de Convergência: Um Teste Empírico Para a
Indústria de Transformação Brasileira**

*Almir Bittencourt da Silva
Manoel Bosco de Almeida*

Junho 2000



Av. Da Universidade, 2700 - 2º Andar - Benfica - CEP : 600200-181 - Fortaleza - CE
Fone: (85) 281. 3722 Fax: (85) 243. 6887
<http://www.caen.ufc.br>

RESUMO

Este trabalho investiga empiricamente a contribuição da educação, definida pelo grau de escolarização da População Economicamente Ativa na indústria de transformação brasileira, sobre o processo de convergência da produtividade do trabalho considerada a partir dos estados da federação. O período de análise foi determinado pela existência de dados censitários, tendo como início o ano de 1950 e término o ano de 1985. A fundamentação teórica do trabalho tem como base o modelo neoclássico de crescimento e a abordagem metodológica utiliza as equações propostas no Modelo de Barro e Sala-i-Martin e na regressão adotada por Baumol. Os resultados obtidos nas estimações evidenciaram a grande contribuição do grau de escolarização secundária relativa ao ano de 1980 para a elevação da taxa de convergência, no período compreendido entre 1950 e 1985. Em relação à educação primária, a estimativa feita no modelo de Barro e Sala-i-Martin não resultou significativa, embora na equação de Baumol o resultado tenha sugerido que a influência dessa variável sobre o crescimento da produtividade ocorrera com maior intensidade na década de 1970.

ABSTRACT

This study empirically the role of education, defined by the number of years of schooling of the Population in Working Age in the Brazilian Transformation Industry, on the convergence process of the productivity of labor taken from each state. The period of analysis is determined by census data, available for the 1950 to 1985 period. The theoretical foundation is the Neo-Classical Growth Model, more specifically, the models specified by Barro and Sala-i-Martin's as well Baumol's specification. The final results indicate the great contribution of the secondary education relative to 1980 for the increase of the rate of convergence in the 1950/1985 period. On the other hand, the results for the primary education variable, were not significant in the case of the Barro and Sala-i-Martin Model,

contrary to the results shown by Baumol's model, where they indicate the significant influence on the rate of productivity growth in the 1970 decade.

Educação e o Processo de Convergência: Um Teste Empírico para a Indústria de Transformação Brasileira.

Almir Bittencourt da Silva

Manoel Bosco de Almeida

1 INTRODUÇÃO

O surgimento das teorias de crescimento endógeno, no final dos anos 80, e as discussões acerca de suas proposições inserem novamente o crescimento econômico no primeiro plano dos debates acadêmicos, estimulando diversas linhas de pesquisa. Um interesse particular recai então na verificação da denominada hipótese da convergência prognosticada pelo modelo neoclássico de crescimento e também objeto da atenção de estudiosos dos processos históricos do crescimento econômico, tais como Gerschenkron (1952), Kuznets (1973) e Abramovitz (1979).

A hipótese da convergência possui um relevante significado para a teoria do crescimento econômico, uma vez que ela postula a redução do grau de desigualdades através de um processo de aproximação dos padrões de vida, decorrentes da elevação dos níveis de renda *per capita* dos países ou regiões menos desenvolvidas a taxas mais elevadas do que aquelas dos países ou regiões desenvolvidas. O comportamento da produtividade agregada, aproximada pela medida do produto *per capita*, constitui, em última instância, o elemento básico determinante do processo de convergência entre países ou regiões.

Baumol et al. (1994, p.10) identificam na literatura vários estudos relacionados aos conceitos mais utilizados nas pesquisas empíricas sobre a convergência: o *catch up* e a homogeneização. Dentre os estudos que abordam o primeiro conceito são apontados os seguintes: Barro (1984), Baumol (1986), De Long (1988), Barro (1991) e Barro e Sala-I-Martin (1990). Em relação ao conceito de homogeneização destacam-se, principalmente, Barro (1984), Baumol (1986), Dowrick e Nguyen (1989) e Barro e Sala-I-Martin (1990). Estes últimos trabalhos

constatam que, embora a dispersão das rendas *per capita* das economias estudadas apresente um declínio, os países pobres continuam ainda num nível de pobreza demasiadamente grande relativamente ao pequeno grupo de países ricos.

Estudos reais recentes da convergência, de acordo com Galor (1996), têm abrangido basicamente o exame sobre a validade de três diferentes hipóteses. A primeira refere-se à investigação da convergência absoluta cuja atenção está voltada para a tendência de aproximação das rendas *per capita* dos países para o nível do país líder, no longo prazo, independentemente das condições iniciais com que se defrontam.

A segunda hipótese trata da convergência condicional que expressa a formulação neoclássica tradicional explicitada por Barro e Sala-I-Martin (1992) e Mankiw, Romer e Weil (1992). Neste caso, as rendas *per capita* dos países que apresentam similares características estruturais (preferências, tecnologias, taxas de crescimento populacional, políticas governamentais, etc.) convergirão no longo prazo para o mesmo nível independentemente das condições iniciais.

A terceira e última hipótese diz respeito à formação de clubes de convergência que se caracteriza pela persistência da pobreza e da riqueza, polarização e consolidação de grupos de países com padrões de crescimento distintos. De acordo com esta hipótese, as rendas *per capita* dos países com idênticas características estruturais convergirão no longo prazo desde que as condições iniciais também sejam similares.

Um aspecto muito importante dos estudos sobre convergência refere-se às teorias explicativas para a sua ocorrência mencionadas na literatura econômica, particularmente na esfera da teoria apreciativa, na qual a característica básica é constituída pela interpretação de fatos concretos do processo econômico, muitas das vezes numa perspectiva histórica. À propósito disso, Baumol (1994) e Elmslie e Milsberg (1996) classificam as teorias em três grupos: modelos de forças comuns, de mecanismos de contágio e um terceiro grupo composto por abordagens que explicitam a possibilidade de convergência ou divergência.

No caso dos modelos de forças comuns, há um único *steady-state* em torno do qual todos os países gravitariam, não sendo contudo essa situação

determinada pela interdependência dos países, mas por fatores estruturais internos limitadores de seu crescimento econômico.

Em relação aos modelos de mecanismos de contágio, eles referem-se à ocorrência de *catch up* entre países por meio de diferentes mecanismos, destacando-se principalmente os seguintes: transferência de tecnologia, mobilidade internacional de capital e do conhecimento incorporado ao trabalho e, ainda, à competição internacional.

O terceiro grupo é constituído pelas abordagens que prevêem a possibilidade de convergência ou divergência e têm como fundamento o papel da nova tecnologia sobre o crescimento econômico, assim como o conceito de capacitação social utilizado por Abramovitz (1986), por meio do qual se busca identificar nos países a existência de um nível de disponibilidade dos elementos condicionantes requerido pela convergência ou influenciando os processos de divergência.

Ultimamente, um número considerável de trabalhos tem-se orientado para estudos da convergência da produtividade em níveis mais desagregados e para as questões regionais. Assim, os diversos setores da economia têm sido estudados, embora recaia sobre o setor industrial uma ponderável parcela da investigação recente. Quanto à questão regional, a investigação fornece informações valiosas acerca das desigualdades de rendas e da produtividade dentro de um mesmo país.

Almeida et al (1997), por exemplo, procedem a uma análise mais desagregada da convergência na indústria de transformação brasileira ao investigarem a sua ocorrência em termos da produtividade do trabalho entre estados nos vários gêneros da mencionada indústria entre os anos de 1950 e 1985. Como resultado empírico, constatam a evidência de fraca convergência em relação aos gêneros industriais e relatam a existência de convergência entre 1950 e 1985 e de 1970 a 1985 quanto à produtividade do trabalho para a indústria de transformação como um todo.

2 A EDUCAÇÃO NOS PROCESSOS DE CONVERGÊNCIA

2.1 Experiência internacional

Uma série de estudos dedicam uma especial atenção no exame da contribuição de um conjunto de variáveis para o processo de convergência da produtividade ou do produto *per capita*.¹ Muitos desses trabalhos têm investigado a relevância da educação na explicação de sua influência no crescimento econômico dos países e na intensificação dos processos de convergência de seus níveis de produtividade e das suas rendas *per capita*.

Na tentativa de explicar as razões para a inconsistência apresentada nos estudos sobre a hipótese da convergência que incluem uma amostra grande e diversificada de países, em modelos de crescimento com retornos decrescentes, Mankiw, Romer e Weil (1990) testam um modelo de Solow ampliado no qual o papel da educação na convergência do produto *per capita* é igualmente examinado.²

Ram (1991) também examina a influência da educação no processo de convergência das rendas *per capita*. Utilizando dados para 59 países obtidos em Summers-Heston (1988), referentes ao período compreendido entre 1950 e 1985, e adotando uma função de regressão quadrática na renda à qual incorpora uma medida de escolarização média da força de trabalho para cada país, Ram conclui que nos modelos convencionais, os quais deixam de incorporar uma variável medindo a escolarização da força de trabalho, as estimativas de convergências não são confirmadas. No entanto, quando uma adequada medida relativa à escolarização é incorporada ao modelo especificado, pode-se, então, comprovar a ocorrência de convergência.

¹ A esse conjunto de variáveis William J. BAUMOL, op. cit., p. 62, denomina de *ancillary variables*, às quais atribui... "influences that play no direct role in the convergence phenomenon".

² As conclusões são as seguintes: 1) 80% da variação na renda *per capita* deve-se ao crescimento da população, à poupança e à escolarização da população; 2) a poupança e a escolarização têm a mesma importância na explicação dessa variação; 3) os países convergiriam se eles todos tivessem as mesmas taxas de crescimento da população, de poupança e escolarização, estimando-se, nesse caso, que cerca de metade da diferença em suas rendas poderia ser eliminada num período de 35 anos.

Verspagen (1991), em sua análise do processo de convergência para uma amostra de 135 países, dá ênfase a dois aspectos: primeiro, ao hiato tecnológico entre países retardatários e o país situado na fronteira do conhecimento e, em segundo lugar, à capacidade de assimilação do conhecimento disponível pelos países retardatários. Para o autor, a ocorrência de processo de convergência depende da capacidade interna de aprendizado dos países seguidores, que constitui fator determinante da taxa de absorção do conhecimento e da tecnologia gerados no país líder.

Uma das mais importantes conclusões decorrentes dos testes empíricos realizados por Verspagen (1991) é a de que a educação da força de trabalho constitui o fator determinante da capacidade de assimilação do conhecimento sendo, portanto, responsável pela absorção adequada da tecnologia produzida nos países da fronteira tecnológica, contribuindo, dessa forma, para os processos de convergência.

Wolff e Gittleman (1993), por outro lado, desenvolvem uma investigação mais ampla, no sentido de que os testes realizados por eles incluem mais variáveis representativas da educação no exame do processo de convergência, e apresentam novas e importantes evidências a esse respeito.

Trabalhos anteriores já haviam comprovado que a disponibilidade de educação fornecida aos habitantes de determinado país é um dos mais importantes fatores na explicação da redução do hiato de renda *per capita* relativamente às economias mais prósperas. No entanto, esses estudos não examinam com minúcia a importância relativa dos três níveis de escolaridade – primário, secundário e superior – no processo de convergência. Essa verificação é feita pelos citados autores ao estabelecerem como objetivo de estudo a mensuração dos papéis dos três níveis da educação no processo de convergência a partir dos dados de matrícula e do grau de escolarização da força de trabalho.

Quanto aos resultados obtidos, Wolff e Gittleman (1993) constatam que no período de 1960-85, considerando todos os países da amostra³, os três níveis educacionais, em termos de matrícula e grau de escolarização da força de

³ Os dados sobre os produtos *per capita* dos países foram obtidos em Summers-Heston (1988). As informações sobre educação têm como fonte o Banco Mundial.

trabalho, são estatisticamente significantes no nível de um por cento. Além do mais, quando consideradas amostras separadas de países segundo o grau de desenvolvimento, os autores constataam que para os países mais desenvolvidos a taxa de matrícula universitária constitui a única variável educacional significativa na explicação do crescimento econômico. Em relação aos países de renda baixa e média, as taxas de matrícula no primeiro e segundo graus são significantes, o que não ocorre com a matrícula universitária.

Além do mais, os autores sugerem que o grau de escolarização age indiretamente como um fator que promove o crescimento por meio de seu efeito positivo sobre o investimento e que há evidências sugerindo fortes complementaridades entre o investimento e a disponibilidade de força de trabalho treinada. Observam, ainda, que, apesar da importância da matrícula no nível universitário como fator determinante do crescimento nos países de mais alta renda, foi constatada a tendência de redução dessa importância ao longo do tempo. A explicação reside no fato de que as habilidades requeridas na educação universitária estão se tornando menos relevantes para o crescimento da produtividade nesses países.⁴

Lichtenberg (1994), por seu turno, partindo das informações sobre os graus de escolarização relativos aos países, bem como de seu fator determinante expresso pelas taxas de matrícula,⁵ examina os efeitos das diferenças na educação sobre os distintos níveis de produtividade internacional e, por conseguinte, nos processos de convergência das rendas *per capita*.

Os resultados obtidos sugerem, na opinião do autor, que tanto em termos dos níveis de escolarização como das taxas de matrícula têm ocorrido um processo de convergência entre os países. Essa convergência tem sido mais forte e significativa em relação às taxas de matrícula do que nos níveis de escolarização e, ainda, nos níveis mais baixos de educação do que em relação aos mais altos.

Por outro lado, de acordo ainda com o autor, os dados mostram que a convergência nas taxas de investimento em capital humano são acompanhadas da convergência nas taxas de investimento em capital físico, comprovando,

⁴ Cf. Edward N. WOLFF e Maury GITTLEMAN, *The Role of Education in Productivity Convergence: Does Higher Education Matter?*, p. 165.

⁵ Os dados educacionais referentes aos países têm como fonte a UNESCO.

assim, a suposição feita antes por Wolff e Gittleman (1993) acerca da complementaridade existente entre as duas modalidades de capital.

2.2 Estudos empíricos no Brasil

O exame da hipótese da convergência no âmbito da economia brasileira tem sido objeto de vários estudos recentes, os quais apresentam basicamente como fundamentação teórica o modelo de crescimento econômico de inspiração neoclássica desenvolvido por Barro e Sala-i-Martin (1990), aplicados na análise agregada do processo de convergência dos níveis de renda *per capita*.

Estudos mais recentes, por outro lado, têm procurado desenvolver análises mais desagregadas da convergência das rendas a partir de dados microrregionais ou das produtividades setoriais. O objetivo básico desses estudos está voltado para a compreensão da dinâmica própria intra-regional ou de setores específicos, bem como para seus efeitos sobre o processo de crescimento econômico de longo prazo. Observa-se, ainda, em relação a esses estudos, a incorporação de variáveis explicativas auxiliares (*ancillary variables*) que possuem supostamente um efeito indireto sobre o processo de convergência.

Quanto ao período das análises da hipótese da convergência, observa-se uma concentração nos anos compreendidos entre 1950 e 1995. Trata-se de um período de tempo bem menos extenso que aqueles geralmente utilizados em vários trabalhos empíricos abordados pela já bastante vasta literatura econômica internacional. A amplitude temporal dos testes empíricos está evidentemente condicionada à disponibilidade de dados estatísticos.

No âmbito microrregional, Vergolino e Monteiro Neto (1996) analisam as taxas de crescimento do produto *per capita* das microregiões brasileiras procurando verificar o padrão de convergência em nível interestadual no período 1970 a 1993. Os resultados obtidos indicam que há poucas evidências no processo de convergência no período analisado. De outro lado, os autores ressaltam o papel das capitais dos estados como elemento importante do processo de convergência observado.

Wanderley (1997), por seu turno, realiza um estudo para a convergência do PIB *per capita* dos municípios do Estado de Minas Gerais entre 1985 e 1995, no qual introduz um teste com o objetivo de quantificar a importância do capital humano nesse processo. Sua conclusão é que o processo de convergência é "...fortemente condicionado pela proporção de alfabetizados na população maior de dez anos e, em menor grau, pela proporção da população que atendeu ao primeiro grau."

Em relação à estimação da importância do capital humano, representado pelo tempo (número de anos) médio de escolarização da população economicamente ativa (PEA), para a explicação do crescimento econômico interestadual no Brasil, Andrade(1997) utiliza dois modelos para medir o impacto dessa contribuição no período de 1970 a 1995. O primeiro modelo refere-se à abordagem neoclássica convencional na qual o capital humano entra na função de produção como um insumo. Um segundo modelo adota a concepção do crescimento endógeno e neo-schumpeteriana. Neste caso, a importância do capital humano vai além de sua participação como insumo na função de produção, passando também a ser considerado como um fator condicionante da geração, adoção e implementação de inovações tecnológicas.

Os resultados obtidos nas estimações evidenciam a superioridade da abordagem neoclássica como forma de especificação para medir a contribuição da relevância do capital humano na explicação do processo de crescimento do produto bruto interestadual no Brasil. O coeficiente estimado para essa variável indica que "para cada ano adicional de escolaridade média da população economicamente ativa, o produto interno bruto se eleva em aproximadamente 32%" (Andrade;1997, p. 1528).

A elevada magnitude do coeficiente estimado é atribuída pela autora ao acentuado crescimento observado na escolaridade média da população economicamente ativa, que em 1970 era de 2,5 anos de estudo e, em 1995, alcançava a média de 5,5 anos de estudo.

O presente trabalho, por sua vez, tem por objetivo verificar a existência de convergência da produtividade do trabalho na indústria de transformação entre

estados brasileiros⁶, no período compreendido entre 1950 e 1985 e a influência do grau de escolarização para a ocorrência e magnitude do referido processo.⁷

3 OS MODELOS ECONÔMICOS UTILIZADOS

Adotando procedimento semelhante ao de vários pesquisadores que têm investigado a hipótese da convergência em níveis cada vez mais desagregados utilizamos neste trabalho a versão de Baumol (1986) e o modelo de Barro e Sala-i-Martin (1990). Ambas abordagens possuem inspiração neoclássica, sendo que no caso do modelo de Barro e Sala-i-Martin, sua construção resulta de uma adaptação da versão formulada a partir da contribuição de Ramsey-Cass-Koopmans, em que a taxa de poupança é determinada endogeneamente.

Passamos, então, ao exame das abordagens que fundamentarão os testes empíricos da convergência.

3.1 A abordagem de Baumol

Utilizando a regressão de Baumol, nós estimaremos a seguinte equação:

$$\ln[(Y/L)_{i,t}] - \ln[(Y/L)_{i,t-1}] = a + b \ln[(Y/L)_{i,t-1}] + X_{i,t} + \epsilon_i \quad (1)$$

onde:

$\ln(Y/L)$ → logaritmo da produtividade do trabalho na indústria de transformação;

t → refere-se a um determinado ano do período;

$t-1$ → ano de referência ou ano inicial;

ϵ_i → termo relativo ao erro;

⁶ No presente trabalho, os dados de produtividade do trabalho são agregados por estado da federação e mantêm-se como referência territorial a divisão existente em 1950, a fim de se garantir a comparabilidade das amostras.

i → refere-se à indústria de transformação do estado i .

$X_{i,t}$ → grau de escolarização da PEA na indústria de transformação brasileira por estado.

Haverá convergência se o coeficiente \underline{b} estimado resultar negativo, ou seja, estados com mais altos níveis iniciais de produtividade apresentarem um crescimento menor. No caso em que $b=1$, ocorrerá convergência perfeita. Por outro lado, quando $b=0$ não haverá correlação entre o crescimento e o nível inicial de produtividade do trabalho.

3.2 O modelo de crescimento de Barro e Sala-i-Martin

Na concepção de Barro e Sala-i-Martin, dois conceitos distintos de β -convergência são considerados⁸:

1. β -convergência absoluta ou incondicional ocorre quando as economias mais pobres tendem a crescer a um ritmo mais rápido que a economia mais avançada (líder), de modo que as primeiras aproximam-se da última em termos do nível do produto *per capita* ou da produtividade e de suas taxas de crescimento. A metodologia utilizada na verificação desta classe de convergência procura determinar a correlação entre os níveis iniciais de renda *per capita* e as taxas de crescimento subseqüentes. Constatando-se uma significativa correlação negativa, pode-se interpretar como evidência de convergência tanto em termos do nível de renda como de taxas de crescimento (Islam;1995, p.1130).

Considerando $\gamma_{i,t,t+T} \equiv \log(y_{i,t+T} / y_{i,t}) / T$ como a taxa de crescimento anual do produto *per capita* da economia i no período t e $t+T$, e $\log(y_{i,t})$ o logaritmo do produto da economia i no tempo t , pode-se afirmar que a regressão

$$\gamma_{i,t,t+T} = \alpha - \beta \log(y_{i,t}) + \varepsilon_{i,t}.$$

⁷ Na dissertação de mestrado, da qual este trabalho foi extraído, examinou-se também a convergência da produtividade do trabalho em vários subperíodos compreendidos no intervalo de tempo entre 1950 e 1985.

⁸ Além dessas medidas de convergência, Barro e Sala-i-Martin consideram a medida de σ -convergência que corresponde à dispersão dos produtos ou rendas *per capita* entre os países numa determinada data.

evidenciará a ocorrência de convergência absoluta quando β estimado apresentar valor positivo ($\beta > 0$).

2. β -convergência condicional refere-se à previsão do modelo neoclássico⁹ de que a taxa de crescimento de um país será positivamente relacionada à distância que o separa de seu próprio *steady-state*. Ou seja, a convergência entre países verificar-se-á para *steady-states* que configuram características estruturais similares.

Dessa forma, estimaremos a seguinte equação:

$$\gamma_{i,t,t+T} = a - b \cdot \log(y_{i,t}) + \Psi \cdot X_{i,t} + \varepsilon_{i,t,t+T},$$

sendo que $\log(y_{i,t})$ e $X_{i,t}$ correspondem respectivamente ao logaritmo da produtividade do trabalho e ao grau de escolarização da PEA relativos à indústria de transformação do estado i . Se na estimação β resultar positivo e significativo, mantido constante $X_{i,t}$, então pode-se assegurar a ocorrência de β -convergência condicional.

4 O SETOR ANALISADO, VARIÁVEIS DO MODELO E DADOS UTILIZADOS

Analisamos a ocorrência da hipótese de convergência em relação à produtividade do trabalho, referente à classe da indústria de transformação brasileira, no período de 1950 a 1985¹⁰. Os dados são considerados de forma agregada para todos os gêneros industriais abrangidos pela referida indústria, conforme os estados em que estavam instaladas.

Desse modo, podemos representar a produtividade do trabalho pelo seguinte quociente:

$$PT_{i,t} = VTI_{i,t} / POT_{i,t}$$

onde:

⁹ Cf. Xavier SALA-I-MARTIN, The Classical Approach to Convergence Analysis, *The Economic Journal*, (106), p. 1027.

¹⁰ O referido período foi determinado pela disponibilidade de dados censitários.

$PT_{i,t}$ = produtividade do trabalho na indústria de transformação do estado i no ano t ;

$VTI_{i,t}$ = Valor da Transformação Industrial do estado i no ano t ;

$POT_{i,t}$ = Pessoal Ocupado Total na indústria de transformação do estado i no ano t .

Os dados têm como fonte primária os Censos Industriais realizados pelo IBGE nos anos de 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 e 1985. Inicialmente procedeu-se ao cálculo da produtividade em valores correntes, sendo estes, transformados, em seguida, em valores constantes de julho de 1996, tomando-se como índice referencial de preços o Índice Geral de Preços - IGP, calculado pela Fundação Getúlio Vargas - FGV.

Em relação às variáveis educacionais, observa-se que muitos trabalhos empíricos têm procurado medir a contribuição do capital humano no crescimento da produtividade assim como nos processos de convergência inerentes a essa medida de performance. De acordo com o que vimos anteriormente, um dos estudos sobre esse tema foi desenvolvido por Wolff e Gittleman (1993), os quais utilizaram seis medidas alternativas para a variável educação, tendo como referência a taxa de matrícula e o grau de escolarização da população dos países analisados. No presente trabalho, seguimos, em linhas gerais, a metodologia utilizada pelos mencionados autores.

Ao considerarem o grau de escolarização, os mencionados autores sugerem que os valores relevantes e, portanto, mais representativos do insumo educacional médio relativo a um determinado período de estudo referem-se às observações tomadas no meio do intervalo de tempo da análise (op. cit., p.154). Adotando-se esse procedimento seria possível captar nas regressões a contribuição do grau de qualificação médio da força de trabalho no período de análise considerado.

Assim, em face da maior representatividade dos dados relativos ao grau de escolarização como insumo educacional médio na força de trabalho brasileira, utilizamos as seguintes variáveis auxiliares no teste empírico da convergência condicional:

EDUCP70 = PEA na indústria de transformação com primeiro grau completo em relação à PEA total, por estado, segundo o Censo Demográfico de 1970;

EDUCS70 = PEA na indústria de transformação com segundo grau completo em relação à PEA total, por estado, segundo o Censo Demográfico de 1970;

EDUCP80 = PEA na indústria de transformação com primeiro grau completo em relação à PEA total, por estado, segundo o Censo Demográfico de 1980;

EDUCS80 = PEA na indústria de transformação com segundo grau completo em relação à PEA total, por estado, segundo o Censo Demográfico de 1980.

A construção das variáveis educacionais foi realizada a partir das fontes primárias constituídas pelos Censos Demográficos de 1970 e 1980, elaborados pelo IBGE.

5 MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO

Na estimação da equação de Baumol, utilizamos o Método de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) e também a Técnica Iterativa de Máxima Verossimilhança (ML), sendo que esta última visava à correção da correlação serial de primeira ordem.

Em relação à abordagem de Barro e Sala-I-Martin, na análise *cross-section*, o método de estimação utilizado é o de Mínimos Quadrados Não-Lineares (LSQ), o qual permite fornecer diretamente o valor do coeficiente de convergência (β), tendo em vista a especificação da equação básica do modelo.

Devemos mencionar, contudo, que muitos autores fazem a estimação dos parâmetros da equação do modelo de Barro e Sala-I-Martin utilizando o

método de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) que, no entanto, somente possibilita a obtenção do coeficiente de convergência (β) de modo indireto.¹¹

Além disso, vale ressaltar que a utilização desse método (OLS) na estimação dos parâmetros acarreta um real prejuízo na interpretação dos resultados dos testes estatísticos.¹²

6 ESTIMAÇÃO: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

6.1 Estimação da equação de Baumol

No período integral abrangido pelo estudo, de 1950 a 1985, iniciamos pela estimação da equação padrão de Baumol. Podemos observar na Tabela 1 que os coeficientes estimados pelos dois métodos já mencionados apresentam sinais negativos, sendo, portanto, consistentes com a predição de convergência. Além do mais, os coeficientes estimados da variável explicativa são significativos no nível de 1%, enquanto os coeficientes de determinação apresentam baixos valores. A combinação desses dois aspectos sugere a ocorrência de um processo de convergência condicional pelas razões discutidas anteriormente.

Introduzindo-se a variável educação na equação padrão, o coeficiente da produtividade inicial mantém-se negativo e significativo. O nível de significância desse coeficiente, quando introduzidas alternadamente as quatro modalidades definidas da variável educação, no período 1950-85, é de 1%. Desse modo, os estados detentores de força de trabalho na indústria de transformação com níveis educacionais similares apresentam convergência entre eles, embora não tenha sido constatada a ocorrência do *catching up* em relação aos estados com padrões educacionais mais elevados.

No mesmo período, os coeficientes das variáveis educação mostram-se uniformemente positivos, conforme previsto, porém apenas a educação

¹¹ O valor do coeficiente de convergência é obtido através da seguinte fórmula:

$$\beta = - \ln (1 + bT)/T , \text{ onde: } b = \text{coeficiente estimado da variável } LPT_{t-T};$$

β = coeficiente de convergência; T = intervalo de tempo utilizado nas observações.

¹² Cf. Manoel B. de Almeida et al., *Revista Econômica do Nordeste*, v. 28, n. especial, p.282.

primária, em 1970, e a educação secundária, em 1980, resultam significantes no nível de 10%. Já os coeficientes relativos às variáveis educação secundária em 1970 e primária em 1980 demonstram ser não significantes.

Quanto ao coeficiente de determinação resultante da estimação da equação padrão acrescida da variável educação secundária, em 1980, observamos que sua magnitude apresenta-se superior a 50%, evidenciando, portanto, uma forte influência desse grau de escolarização da força de trabalho no processo de convergência da produtividade, entre 1950 e 1985.

Os dados disponíveis para os anos de 1970 e 1980 mostram uma crescente participação de trabalhadores com grau de instrução secundária na força de trabalho da indústria de transformação. Esse fato certamente é conseqüência da introdução de novas técnicas baseadas cada vez mais em informação, sendo, assim, consistente com a elevação requerida do grau de instrução da força de trabalho, uma vez que esta variável constitui um indicador direto do insumo capital humano na função de produção.¹³

TABELA 1
Regressão do Crescimento da Produtividade do Trabalho sobre a Produtividade Inicial (LPT) e Grau de Escolarização da PEA na Indústria de Transformação

Método de Estimação	Constante	LPT Inicial	Var. Educação	R ²	\bar{R}^2	DW	Erro Padrão da Regressão	F	Nº de Observações
Período 1950-1985									
OLS	5,423 (7,24)	- 0,419*	-	0,354	0,31 8	1,28 7	0,269	9,869	20
ML(AR1)	5,629 (4,18)	(-5,07)	-	0,426	0,39 4	1,93 9	0,255	-	20
OLS	17,556 (6,60)	0,444*	0,217*	0,396			0,843	5,563	20
OLS	16,192 (5,29)	(-2,89)	0,19	0,389	0,32 4	1,43 3	0,847	5,430	20

¹³ Veja uma discussão a esse respeito em William J. BAUMOL, S. A. B. BLACKMAN e E. N. WOLFF, *Productivity and American Leadership: The Long View*, MIT Press, Cambridge.

	17,800	0,671*	0,154	0,373			0,858	5,068	20
OLS	(5,99)		(0,91)		0,31	1,49			
	16,570	(-4,69)	0,449*	0,553	8	8	0,725	10,52	20
OLS	(4,96)	-	(1,90)					8	
	4,943	0,572*	-	0,537	0,29	1,37	0,167		19
OLS	(9,44)	(-3,58)			9	5		19,60	
	4,998	-	-	0,589			0,158	7	19
ML(AR1)	(5,95)	0,661*			0,50	1,60			
)					1	2		-	
		(-3,88)							
		-			0,50	1,18			
		0,648*			8	7			
		(-3,64)							
		-			0,53	1,70			
		0,377*			4	5			
		(-6,73)							
		-							
		0,377*							
		(-3,95)							

Notas: A variável dependente é expressa por: $\ln(PT_t/PT_{t-1})$

Os valores de "t" estão apresentados entre parênteses abaixo das estimativas dos coeficientes.

*, **, *** Indicam que o coeficiente é significativamente diferente de zero nos níveis de 10, 5 e 1 por cento, respectivamente.

OLS: Mínimos Quadrados Ordinários.

ML(AR1): Técnica Iterativa de Máxima Verossimilhança com correção da autocorrelação de primeira ordem.

Os parâmetros estimados para as variáveis educacionais correspondem, de cima para baixo, às variáveis: EDUCP70, EDUCS70, EDUCS70, EDUCP80 e EDUCS80.

6.2 Estimação do modelo de Barro e Sala-i-Martin

O interesse inicial orientou-se para o exame da convergência absoluta ou incondicional. Na análise *cross-section* referente ao período estudado, a estimativa de β resulta num valor com sinal positivo, sugerindo, conforme o modelo de Barro e Sala-i-Martin, a existência de processos de convergência das

produtividades do trabalho, cuja velocidade é determinada pela magnitude do referido parâmetro (Ver Tabela 2).

TABELA 2
Regressão: Taxas de Crescimento da Produtividade do Trabalho na
Indústria de Transformação contra o Logaritmo da Produtividade Inicial
(LPT)

Período	Constante	β	Variável Educacional	R^2	\bar{R}^2	DW	Erro Padrão da Regressão	Nº de observações
R _{50/85}	0,155 (4,63)	0,0156* (2,36)	-	0,35 4	0,318	1,288	0,269	20
R _{50/85}	0,139 (3,39)	0,0127* (1,79)	-	0,37 3	0,298	1,203	0,273	20
R _{50/85}	0,502 (4,75)	0,0318* (1,82)	0,209 (1,08)	0,39 6	0,324	1,433	0,843	20
R _{50/85}	0,463 (4,27)	0,0243* (1,90)	0,190 (0,99)	0,38 9	0,318	1,498	0,847	20
R _{50/85}	0,509 (4,61)	0,031* (1,73)	0,154 (0,73)	0,37 4	0,299	1,375	0,858	20
R _{50/85}	0,473 (5,24)	0,0298* (2,25)	0,449*** (2,75)	0,55 3	0,501	1,602	0,725	20

Notas: A variável dependente é $[\ln(PT_{i,t}) - \ln(P_{i,t-1})]/T$

*, **, *** indicam que o coeficiente é significativamente diferente de zero nos níveis de significância de 10, 5 e 1 por cento, respectivamente.

Os parâmetros estimados para as variáveis educacionais correspondem, de cima para baixo, às variáveis: EDUCP70, EDUCS70, EDUCP80 e EDUCS80.

A incorporação das variáveis educacionais, como variáveis explicativas na equação ampliada, acarreta uma elevação da taxa de convergência em todas

as situações, chegando mesmo a duplicar o seu valor em relação àquele estimado na equação básica ou padrão do modelo de Barro e Sala-i-Martin. Todas as estimativas das variáveis educacionais apresentam sinais positivos previstos, sendo que apenas a variável educação secundária em 1980 resultou significativa. Aliás, o coeficiente estimado da mencionada variável mostrou-se significativamente diferente de zero no nível de 1%. Nesse caso, ainda, a taxa de convergência, que foi estimada na equação padrão de Barro e Sala-i-Martin para o período 1950-85 em 1,56%, eleva-se para 2,98%.

Desse modo, podemos concluir pela ocorrência predominante de convergência condicional da produtividade do trabalho na indústria de transformação brasileira, para a amostra de 20 estados, no período de 1950 a 1985, conforme já havíamos constatado no modelo de Baumol para o mesmo período de referência. Além do mais, podemos comprovar mais uma vez a crescente relevância da força de trabalho com grau de instrução secundária como fator determinante do crescimento da produtividade na indústria de transformação.

De outra parte, devemos ressaltar que as estimativas de β obtidas no presente trabalho apresentam-se consistentes com os valores já encontrados em outros estudos empíricos sobre a convergência da produtividade, que o situam entre 1,5 e 2,3%.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho, examinamos empiricamente a hipótese da convergência da produtividade do trabalho no âmbito da indústria de transformação brasileira, no período compreendido entre 1950 e 1985, partindo dos dados agregados em nível dos estados. Para isso, utilizamos como referência teórica básica a regressão proposta por Baumol para verificação empírica da convergência e, sobretudo, o modelo de inspiração neoclássica desenvolvido por Barro e Sala-i-Martin, a partir das contribuições de Ramsey, Cass e Koopmans. No modelo de Barro e Sala-i-Martin, investigamos com particular interesse as medidas de β -convergência.

Os resultados encontrados a partir das estimações das equações básicas de Baumol e do modelo de Barro e Sala-I-Martin indicaram, no período integral da análise, ou seja, 1950-85, a ocorrência tanto de convergência absoluta como condicional, sendo que esta última, posteriormente, com a introdução das variáveis educacionais, manifestou-se como um processo de maior intensidade. Tal conclusão resultou da constatação de que os coeficientes estimados das variáveis explicativas nas equações básicas, construídas para medir a convergência absoluta em ambos modelos, apresentaram sinais compatíveis com a previsão de convergência e mostraram-se significantes, mas os coeficientes de determinação obtidos tiveram baixas magnitudes. Por outro lado, a introdução das variáveis educacionais na equação básica proporcionou uma elevação nos valores dos coeficientes de determinação.

Na identificação da convergência condicional, adotamos como variável auxiliar a educação, medida pelos graus de instrução primária e secundária da população economicamente ativa (PEA) na indústria de transformação relativamente à PEA total, nos anos de 1970 e 1980. Examinamos, portanto, a contribuição do grau de escolarização ao processo de convergência da produtividade. Desse exame, excluímos o grau de instrução superior porque, nos dois anos considerados, os dados observados revelaram-se pouco significativos para a maioria dos estados brasileiros.

Os resultados obtidos nas estimações evidenciaram a grande contribuição do grau de escolarização secundária relativa ao ano de 1980 para a elevação da taxa de convergência, no período compreendido entre 1950 e 1985. Em relação à educação primária, a estimativa feita no modelo de Barro e Sala-I-Martin não resultou significativa, embora na equação de Baumol o resultado tenha sugerido que a influência dessa variável sobre o crescimento da produtividade ocorrera com maior intensidade na década de 1970.

A incorporação de variáveis educacionais, como variáveis explicativas na equação ampliada do modelo de Barro e Sala-I-Martin, resultou na elevação da taxa de convergência em todas as situações, sendo que o seu valor chegou mesmo a duplicar em relação àquele estimado na equação padrão. Todas as estimativas feitas para os coeficientes das variáveis educacionais apresentaram sinais positivos previstos, embora apenas a variável educação secundária em

1980 tenha resultado significativo. Neste caso, a taxa de convergência estimada para o período 1950-85 elevou-se de 1,56%, na equação padrão, para 2,98%. Esses resultados mostraram-se também consistentes com as estimativas realizadas com base na equação de Baumol.

Em decorrência da convergência condicional, captada pela variável educação, observamos que os estados com níveis educacionais da força de trabalho similares apresentaram convergência entre eles mesmos, em termos das taxas de crescimento da produtividade. Assim, o *catching up* dos estados possuidores de força de trabalho com menor nível de escolarização em relação àqueles com um nível educacional mais elevado resultou num processo de fraca intensidade. Neste último caso, podemos identificar o processo com o conceito de convergência absoluta ou incondicional.

De outra parte, observamos que os resultados obtidos com a variável educação, tomada como *proxy* do capital humano, confirmaram uma gama bastante ampla de estudos na literatura internacional, cuja preocupação básica tem sido orientada para o dimensionamento da contribuição da educação aos processos de convergência dos produtos *per capita* de países e da produtividade do trabalho em setores específicos, como, por exemplo, o industrial.

Em relação ainda à educação, vale ressaltar que os resultados obtidos apontam uma prevalência, na década de 70, da escolarização primária da força de trabalho na convergência da produtividade do trabalho, enquanto o segundo grau passou a ter maior importância nos anos 80. Estas conclusões mostraram-se consistentes com vários trabalhos empíricos que indicaram uma variabilidade da importância dos diferentes graus de escolaridade sobre o desenvolvimento econômico, de acordo com distintos períodos de tempo e grupos de países estudados.

De acordo ainda com esses trabalhos, as novas tecnologias, baseadas em informação, tendo sido introduzidas nos países situados na fronteira tecnológica durante a década de 70, exigiram trabalhadores com mais tempo de estudo. No caso do Brasil, apenas por volta do final da década de 70, a indústria de transformação passou por uma relativa atualização tecnológica, cujos efeitos sobre a exigência de mão-de-obra melhor qualificada tornaram-se perceptíveis somente na década de 80.

Além do mais, esses resultados revelaram-se consistentes ainda com a constatação de estudos empíricos sobre a variabilidade dos requerimentos de habilidades da força de trabalho, conforme o nível de renda *per capita* dos países ou regiões. Quando estes possuem baixos níveis de renda, a educação primária pode constituir o nível satisfatório de habilidade requerido pelo sistema produtivo. Países com nível médio de renda, habilidades mais especializadas e avançadas são requeridas, sugerindo, assim, a importância relativa da educação secundária. Já nos países de alta renda, as habilidades requeridas estão relacionadas com o conhecimento científico e, de modo geral, com o desempenho de atividades profissionais, sugerindo, portanto, a uma maior importância da educação universitária.

Como um comentário final, devemos destacar ainda que os estudos empíricos indicam que os níveis educacionais e o tempo médio de estudo têm sofrido variações tanto entre países como também ao longo do tempo. Pode-se comprovar a ocorrência de convergência nos graus de escolarização entre os mais variados países, além de o fenômeno ocorrer também entre países com níveis de desenvolvimento similares, implicando, por conseguinte, uma decrescente importância da referida variável como fator explicativo básico das diferenças nas taxas de crescimento observadas. Assim, o valor da variável educacional na identificação da convergência condicional fica mais evidente na medida em que a amostra estudada é bastante heterogênea, em termos dos níveis de desenvolvimento ou mesmo dos padrões educacionais.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVITZ, Moses. Rapid Growth Potential and Its Realization: The Experience of Capitalist Economies in the Postwar Period. In Edmund Malinvaud, ed., *Economic Growth and Resources. Vol. I : The Major Issues*. Proceedings of the Fifth World Congress of the International Economic Association, Tokyo, London: MacMillan, p., 1-51, 1979.

Catching up Forging Ahead and Falling Behind. *Journal of Economic History*, v. XLVI, p. 385-406, jun. 1986.

- ALMEIDA, M. B., CASTELAR, L. I., CARVALHO Jr., J. R. A. & FRANÇA, J. M. S. Padrões de β -Convergência e σ -Convergência: Uma Análise da Indústria Brasileira. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 28, n. especial, p.275-88, jul. 1997.
- ANDRADE, Mônica V. Educação e Crescimento Econômico no Brasil: Evidências Empíricas para os Estados Brasileiros - 1970/1995. XXV Encontro Nacional de Economia, *Anais da Anpec*, v. 3, p. 1528-48, dez. 1997.
- BARRO, R. J. *Macroeconomics*. 1st ed. New York: Wiley, 1984.
- _____ Economic Growth in a Cross Section of Countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106, p. 407-43, 1991.
- BARRO, R. J. & SALA-I-MARTIN, X. Economic Growth and Convergence Across the United States. *Mimeo*, Harvard University, p. 404-63, jul. 1990.
- _____ Convergence. *Journal of Political Economy*. V. 100, n. 2, p. 223-51, 1992.
- BAUMOL, W. Productivity Growth, Convergence and Welfare. *American Economic Review*, V. 76, p. 1072-85, dec. 1986.
- _____ Multivariate Growth Patterns: Contagion and Common Sources of Convergence. In: *Convergence of Productivity: Cross-National Studies and Historical Evidence*. New York : Baumol, W. et al. (eds), Oxford University Press, 1994, cap. 3, p. 62-84.
- BAUMOL, W. & WOLFF E. N. Productivity Growth, Convergence and Welfare Reply. *American Economic Review*, v. 78 , p. 1155-59, 1988.
- BAUMOL, W. J., BLACKMAN, S. A . B. & WOLFF, E. N. *Productivity and American Leadership, The Long View*. Cambridge: The MIT Press, 1989.
- BAUMOL,W., NELSON R. R. & WOLFF E. N. Introduction: The Convergence of Productivity, Its Significance, and Its Varied Connotations. In: *Convergence of Productivity: Cross-National Studies and Historical Evidence*. New York: Baumol, W. et al. (eds), Oxford University Press, 1994, cap.1, p. 3-19.
- BROADBERRY, S. Manufacturing and Convergence Hypothesis: What the Long-Run Data Show? *The Journal of Economic History*., v. 53, n. 4 , p. 772-95, dec. 1993.

- DE LONG, J. B. Productivity Growth, Convergence and Welfare: Coment. *American Economic Review*, v. 78, p. 1138-59, dec 1988.
- DOWRICK, S. & NGUYEN, Duc-Tho. OECD Comparative Economic Growth 1950-85: Catch-up and Convergence. *American Economic Review*, (79), p.1010-30, 1989.
- ELMSLIE, B. & MILBERG, W. The Productivity Convergence Debate: A Theoretical and Methodological Reconsideration. *Cambridge Journal of Economics*, (20), p. 153-82, 1996.
- GALOR, O . Convergence? Inferences from Theoretical Models. *The Economics Journal*, V. 106, n. 437, p.1056-80, jul.1996.
- GERSCHENKRON, A . *Economic Backwardness in Historical Perspective. A Book of Essays*. Frederick Q. A Praeger Publishers, 1962.
- IBGE - *Censos Industriais*, anos de 1950, 1960, 1970, 1975 e 1985.
- IBGE - *Censos Demográficos*, anos de 1960 e 1970.
- ISLAM, N. Growth Empirics: A Panel Data Approach. *Quarterly Journal of Economics*. p. 1127-70, nov. 1995.
- KUZNETS, Simon. *Population, Capital, and Growth: Selected Essays*. New York: Norton, 1973
- LICHTENBERG, F. Have International Differences in Educational Attainment Levels Narrowed? In: *Convergence of Productivity: Cross-National Studies and Historical Evidence*. New York: Baumol, W. et al. (eds), Oxford University Press, 1994, cap. 8, p. 225-42.
- MANKIW, N. G., ROMER, D. & WEIL, D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, p. 407-37, may 1992.
- RAM, R. Education and the Convergence Hypothesis: Additional Cross-Country Evidence. *Economia Internazionale*, p. 244-53, may/aug. 1991.
- SUMMERS, R. & HESTON, A. A New Set of International Comparasions of Real Product and Price Levels: Estimates for 130 Countries. *Review of Income and Wealth*, p. 1-25, mar. 1988.

- VERGOLINO, J. R. O. & MONTEIRO NETO, A. A Hipótese da Convergência da Renda: Um Teste para o Nordeste do Brasil com Dados Microrregionais, 1970-1983. *Texto para Discussão IPEA*, 1996.
- VERSPAGEN, B. A New Empirical Approach to Catching up or Falling Behind. *Structural Change and Economic Dynamics*, n. 2, 1991, v.2.
- WANDERLEY, C. B. O Processo de Convergência do Produto Per Capita Municipal em Minas Gerais, 1985-1995. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 28, n. especial, p. 41-54, julho 1997.
- WOLFF, E. N. & GITTLEMAN. M. The Role of Education in Productivity Convergence: Does Higher Education Matter? *Explain Economic Growth*. Elsevier Science Publishers B., v., p.147-67, 1993.