



Textos para Discussão

Nº 221

**O Processo de Convergência e a Formação de Clubes de
Convergência na Economia Mundial**

Manoel Bosco de Almeida

PhD em Economia pela Rice University.
Pós-Doutorado pela Universidade
do Tennessee

Almir Bittencourt da Silva

Professor do Curso de Economia da
Universidade Federal do Piauí

Endereço Postal: Curso de Pós-Graduação em Economia-CAEN

Av. da Universidade 2700- 2º Andar

Bairro Benfica, CEP: 60.000

Tel: (85) 281 37 22

Fax. (85) 243 68887

Fortaleza Ceara

e-mail: caen@ufc.br

O PROCESSO DE CONVERGÊNCIA E A FORMAÇÃO DE CLUBES DE CONVERGÊNCIA NA ECONOMIA MUNDIAL:1950 – 1992.*

Autores: Manoel Bosco de Almeida **

Almir Bittencourt da Silva ***

Resumo:

Este artigo analisa a ocorrência de processos de convergência na economia mundial, no período de 1950 a 1992, buscando examinar os fatores que contribuíram para o referido processo e identificar a formação de clubes de convergência. Os dados utilizados têm como fontes básicas a Penn World Table (1992) e Barro e Lee (1993). Foram utilizados nos testes empíricos o modelo neoclássico, complementado por testes de persistência.

Os resultados indicam a existência de um processo de divergência na amostra compreendida por todos os países e de significativa convergência entre os países ricos. Identificou-se ainda a formação de clubes de convergência. A introdução de variáveis auxiliares, nível de escolaridade e grau de abertura utilizadas para explicar a convergência condicional, não resultou significativa. Já os testes de persistência, evidenciaram a tendência de consolidação dos “clubes de convergência”.

PALAVRAS-CHAVE:

Crescimento Econômico, Convergência, Clubes de Convergência.

Abstract:

This paper analyses the process of convergence in the world economy in the 1950-1992 period, with the purpose of examining the factors that have contributed to the occurrence of that process and to the

* Agradecemos o apoio recebido da FUNCAP e a bolsista do PIBIC/CNPq, Emanuela Andrade Costa, para realização desta pesquisa.

** Coordenador da pesquisa. Professor do curso de pós- graduação em economia(CAEN)da Universidade Federal do Ceará-UFC.

*** Professor do Curso de Economia da Universidade Federal do Piauí e doutorando do CAEN.

formation of “Convergence Clubs” . The data used have as sources the Penn World Table (1992) and Barro and Lee (1993). In the empirical tests the neoclassical model was used. Persistence tests were also performed.

The results indicate the existence of a divergence process when all countries were considered, and a convergence process for the group of rich countries. Formation of Convergence Clubs was also identified. The introduction of auxiliary variables, schooling levels, degree of economic openness, to explain the conditional convergence did not result significant. The persistence tests, on the other hand, do indicate a trend in consolidation of the “Convergence Clubs”

Key Words:

Economic Growth; Convergence; Convergence Clubs.

1 Introdução

Variações nos níveis de renda per capita entre países têm-se constituído em um ponto central das teorias de crescimento e desenvolvimento econômico. Dados recentes (ver Penn World Table) e estudos empíricos sobre renda *per capita* e produtividade, por exemplo, mostram uma disparidade nos níveis e taxas de crescimento entre países e particularmente entre países ricos e pobres.

Mais importante ainda, é que, ao longo do tempo, em um número expressivo de países esta disparidade permanece e, para muitos países em desenvolvimento, tem na realidade até mesmo aumentado. No caso dos países desenvolvidos, por outro lado, tem-se constatado uma contínua redução das disparidades.(D. Dollar e E. Wolf, 1982 e 1993)¹. Este resultado convencionou-se denominar de hipótese da convergência (H-C). A referida hipótese em sua essência procura examinar as razões para a existência de diferenciais de produtividade e renda *per capita* entre países e, em particular, por que em alguns casos têm-se mantido ou mesmo ampliado e, em outros, diminuído.

Estudos recentes sobre a convergência, de acordo com Galor (1996), abrangem basicamente o exame da validade de três diferentes hipóteses. A primeira refere-se à investigação da convergência absoluta. 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).

A distinção substantiva entre os dois tipos de convergência mencionados antes é que, na absoluta, (β - convergência absoluta) trabalha-se com a suposição de que os diferenciais de renda *per capita* (ou da produtividade *per capita*) são os únicos elementos relevantes na análise entre os países. Na convergência condicional (β -convergência condicional), por outro lado, se considera que diferenciais nos níveis de renda *per capita* não são as únicas diferenças relevantes existentes entre os países. Neste caso, outras variáveis (ancillary variables) como por exemplo, o grau de abertura da economia, nível educacional são

¹ À semelhança do que ocorre entre países, esta disparidade é também um fato entre regiões de um mesmo país. Assim, os estudos empíricos sobre desigualdades interregionais também assumiram uma posição de crescente importância na literatura econômica e também para a implementação de políticas de desenvolvimento, bem como na formulação de programas de apoio e incentivo ao desenvolvimento das regiões mais atrasadas.

também relevantes para acentuar ou não o processo de convergência, devendo-se portanto incluí-las na análise.²

A terceira e última hipótese diz respeito à formação de clubes de convergência que se caracteriza pela persistência de disparidades econômicas, 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. Esta hipótese constitui-se na verdade uma crítica à concepção formal da hipótese da convergência.

A crítica à hipótese de convergência baseada na formação de clubes de convergência foi inicialmente formulada por Quah (1996) e se assenta no fato de o crescimento econômico apresentar pelo menos duas dimensões. A primeira é o mecanismo pelo qual os agentes em uma economia alteram de forma positiva os níveis de produto, as restrições tecnológicas e a capacidade de produção. A segunda é representada pelo processo de *catch-up* ou de convergência e diz respeito aos mecanismos que determinam a performance relativa dos países pobres e ricos e, em consequência, a ocorrência de crescimento econômico diferenciado, em função do nível de renda *per capita* dos países. Esta dimensão acentua o fato de que, o importante para o processo de convergência é como o crescimento de um país se processa relativamente a outros países. Estes dois mecanismos, como observa o autor, embora interrelacionados são distintos. Um pode ocorrer independentemente do outro.

O objetivo central deste trabalho é o de analisar empiricamente a hipótese da convergência da renda per capita entre países, no período amostral de 1950 a 1990, bem como a procedência da crítica formulada por Quah(1996) sobre a formação de clubes de convergência. Entre as preocupações principais da investigação incluem-se a efetividade do processo de convergência, a velocidade com o qual ocorre, as condições sob as quais ele se verifica e a identificação de possíveis grupos de países com desempenho econômico similar, caracterizando a formação de clubes de convergência.

² Variáveis como taxa de poupança, investimento e instituições são utilizadas mais frequentemente nos estudos de convergência regional. Veja-se, por exemplo, N. G. MANKIW, D. ROMER e D. N. WEIL, A contribution to the empirics of Economic Growth. Quarterly journal of Economics, p. 407_37, may. 1992.

Esta análise por outro lado se processará por grupos de países, classificados em função dos níveis de renda per capita; alto, médio e baixo, segundo classificação do Banco Mundial. O objetivo é examinar como o processo de convergência se diferencia entre grupos de países, com desiguais níveis de desenvolvimento, apresentando portanto características estruturais diferenciadas e em consequência processos distintos de convergência.

Quanto ao referencial teórico do estudo, ele está representado pelo modelo de Ramsey (1928), Cass (1965) e Koopmans (1965).

2 A Convergência no Modelo Neoclássico de Crescimento Econômico

Nos modelos neoclássicos de crescimento, tanto na versão original de Solow (1956) quanto nas contribuições de Ramsey (1928), Cass (1965) e Koopmans (1965), a convergência da renda *per capita* constitui um importante corolário. A diferença básica entre o modelo de Solow e os demais é que, no primeiro, os países pobres crescem inequivocamente a taxas maiores que os países ricos. Isso se deve ao fato de que a taxa de poupança é exógena e mantida constante, sendo, portanto, independente da relação capital-trabalho medida em termos de eficiência.

Nos demais modelos, embora ocorra uma tendência geral para os países pobres crescerem mais rapidamente que os países ricos, é possível encontrar um padrão contrário em alguns intervalos de \hat{k} . Neste caso, a razão para a ocorrência desse padrão distinto está na dependência da taxa de poupança em relação à razão capital-trabalho, medida em termos de eficiência. (Barro e Sala-i-Martin, 1990, p.410)³.

Ou seja:

$$S \equiv \left[f(\hat{k}) - \hat{c} \right] / f(\hat{k})$$

³ No entendimento de Fotti e Targetti (1997, p.28), a existência de um mundo no qual coexistem vários países, todos eles possuindo o mesmo conhecimento tecnológico disponível, representado pela função de produção, e, ao mesmo tempo, todos eles possuindo a mesma capacidade de absorção do progresso técnico, o modelo neoclássico de crescimento mostra que os níveis de produto *per capita* entre os países convergirão.

O fator básico determinante do processo de convergência no modelo neoclássico é constituído pela existência de retornos decrescentes do fator capital. Nos países ou regiões mais pobres ocorrem elevadas taxas de retorno do capital investido e, em consequência, produz-se uma tendência no sentido do mais rápido crescimento da renda *per capita* nesses países ou regiões comparativamente às aquelas mais desenvolvidas⁴.

Na versão de Barro e Sala-i-Martin (1990) duas importantes especificações, as funções de utilidade e de produção, são introduzidas ao modelo de Ramsey-Cass-Koopmans, as quais permitem determinar as trajetórias de evolução das principais variáveis em direção ao equilíbrio *steady-state* e, a caracterização do conjunto de parâmetros que influenciam a velocidade de convergência.⁵

O primeiro passo consiste em especificar a função de produção sob a forma intensiva de modo a assegurar as propriedades e pressupostos explicitados no modelo. Isto é feito adotando-se uma função Cobb-Douglas expressa da seguinte forma:

$\hat{y} = f(\hat{k}) = A\hat{k}^\alpha$, onde $0 < \alpha < 1$ e \hat{y} e \hat{k} correspondem ao produto e capital por unidade de trabalho efetivo, Le^{xt} , sendo L o trabalho e x a taxa de progresso técnico exógeno e neutro segundo o conceito de Harrod.

A etapa seguinte refere-se à especificação da função utilidade. Esta é representada por uma função CRRA (Constant Relative Risk Aversion) em que a elasticidade de substituição instantânea é constante. A expressão da função utilidade é dada por:

⁴ Fatores como fluxos de capital e tecnologia provenientes dos países ou regiões mais avançadas para os países ou regiões mais atrasadas e o processo migratório da força de trabalho podem contribuir para reforçar a tendência de convergência.

⁵ É importante acrescentar, ainda, que a introdução dessas modificações mantém rígida coerência com os pressupostos gerais da versão de Ramsey-Cass-Koopmans do modelo neoclássico e, como veremos mais adiante, permite que se conceba um modelo econométrico operacionalmente adequado para o teste empírico da hipótese da convergência.

$$u(c) = \frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta}, \text{ onde } \theta > 0, \text{ tal que a elasticidade instantânea de substituição } \sigma(c(t)) \text{ é igual a } \frac{1}{\theta}.$$

Tem-se ainda que $c = c(t) = \frac{C(t)}{L(t)}$.

O problema de otimização do tipo proposto por Ramsey torna-se, agora, o seguinte:

$$\text{maximizar } U(O) = \int_0^{\infty} u(c)e^{nt} e^{-\rho t} dt \quad (1)$$

$$\text{sujeito a: } \hat{k} = f'(\hat{k}) - \hat{c} - (\delta + x + n)\hat{k} \quad (2)$$

e $\hat{k}(0) \geq 0$, onde: $\hat{c} = C/L e^{xt}$, δ é a taxa de depreciação, n a taxa de crescimento do trabalho L e ρ constitui a taxa de preferência temporal.

A função Hamiltoniana do problema de otimização é dada por:

$$H(c, k, \mu, t) = \left(\frac{c^{1-\theta} - 1}{1-\theta} \right) e^{-(\rho-n)t} + \mu(t) [f'(\hat{k}) - c e^{-x} - (\delta + n + x)\hat{k}] \quad (3)$$

As condições de primeira ordem são representadas por:

$$H_c = 0 \Rightarrow c^{-\theta} e^{-(\rho-n-x)t} = \mu(t) \quad (4)$$

$$-H_k = \mu \Rightarrow -\frac{\mu}{\mu} = [f'(\hat{k}) - (\delta + n + x)] \quad (5)$$

$$\hat{k} = f'(\hat{k}) - \hat{c} - (\delta + x + n)\hat{k} \quad (6)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \mu(t) k(t) = 0 \quad (7)$$

As trajetórias ótimas de evolução ao longo do tempo das variáveis $\ln k(t)$ e $\ln y(t)$ são apresentadas a seguir:

$$\ln \hat{k}(t) = (1 - e^{-\beta t}) \ln(\hat{k}^*) + e^{-\beta t} \ln[\hat{k}(0)] \quad (8)$$

A trajetória para a variável $\ln \hat{y}(t)$ é determinada na função de produção Cobb- Douglas. Disso resulta que podemos expressar a trajetória da variável $\ln \hat{y}(t)$ por:

$$\ln \hat{y}^*(t) = \ln(\hat{k}^*) + \left\{ \ln[\hat{k}(0)] - \ln[\hat{k}] \right\} e^{-\beta t}$$

A partir de (9) deduzimos a equação de ajustamento da variável $\ln \hat{y}(t)$. Segundo esta equação, o valor do logaritmo do produto *per capita* - $\ln \hat{y}(t)$ - evolui na direção do $\ln \hat{y}^*$ a uma taxa que é proporcional à distância entre o valor corrente $\ln y(t)$ e o valor desejado, ou de *steady-state*, $\ln \hat{y}^*$.

Para determinarmos esta equação de ajustamento, inicialmente expressamos (9) de um modo ligeiramente diferente, ou seja:

$$\ln \hat{y}(t) = \ln \hat{y}^* + e^{-\beta t} [\ln \hat{y}(0) - \ln \hat{y}^*] \quad (10)$$

Dessa expressão, obtemos o valor para $\ln \hat{y}(0) - \ln \hat{y}^*$ que é dado por:

$$\ln \hat{y}(0) - \ln \hat{y}^* = (\ln \hat{y}(t) - \ln \hat{y}^*) e^{\beta t} \quad (11)$$

Da equação anterior, podemos encontrar a equação de ajustamento que é representada por:

$$\frac{d}{dt} \ln \hat{y}(t) = \beta [\ln \hat{y}^* - \ln \hat{y}(t)] \quad (12)$$

onde β é a taxa de ajustamento ou a velocidade com que $\ln \hat{y}(t)$ se move em direção a $\ln \hat{y}^*$, sendo este último o valor de *steady-state*. O coeficiente β depende de uma série de parâmetros do modelo, destacando-se dentre eles a taxa de preferência temporal e o coeficiente de participação do fator capital $-\alpha$ -na função de produção⁶.

⁶ Barro e Sala-i-Martin (1990), utilizando um conjunto de simulações, assinalam que o coeficiente α da função de produção tem um forte efeito sobre β . Os referidos autores mostram que para pequenos valores de α verifica-se um grande valor para β

De (9) podemos obter uma nova expressão como resultado da subtração de $\ln y(0)$ de ambos os lados e divisão da equação por t , a fim de obtermos a taxa de crescimento do produto per capita no período de tempo $(0,t)$ (Cárdenas e Pontón, 1995). Essa nova expressão é a seguinte:

$$\frac{1}{t} \ln \left[\frac{y(t)}{y(0)} \right] = \frac{1 - e^{-\beta t}}{t} \ln \left[\frac{y^*}{y(0)} \right] \quad (13)$$

Acrescentamos, agora, uma constante x para representar o progresso técnico exógeno, resultando então:

$$\frac{1}{t} \ln \left[\frac{y(t)}{y(0)} \right] = x + \frac{1 - e^{-\beta t}}{t} \ln \left[\frac{y^*}{y(0)} \right]$$

Reescrevendo (14) para incorporar o índice representativo do país, o termo estocástico e o intervalo de tempo discreto, temos que:

$$\frac{1}{T} \ln \left[\frac{y_{i,t}}{y_{i,t-T}} \right] = a - \frac{\ln y_{i,t-T} (1 - e^{-\beta t})}{T} + u_{it} \quad (15)$$

Aos testes anteriormente mencionados, acrescentamos um item específico para o exame da persistência do processo de convergência, consistindo na verificação das alterações ocorridas nas posições ocupadas - *rank* - pelos países, no que concerne às suas rendas *per capita*, por todo o período da análise. Com esse propósito, são examinados os resultados das regressões expressas através da relação entre o *rank* no período “ t ” e o *rank* no período inicial, cuja especificação é apresentada a seguir:

$$r_t = \delta r_{t0} + e_t$$

Dessa regressão, obtêm-se dois conjuntos de informações relevantes para a composição do teste de persistência. O primeiro refere-se ao coeficiente de *rank*, ou elasticidade de crescimento, δ , e o segundo é representado pelo coeficiente de determinação, R^2 .

e, por conseguinte, uma rápida convergência. Quando o valor de α se aproxima da unidade, os retornos decrescentes do capital desaparecem e β tende a zero, levando do conceito de meia-vida.

Um terceiro teste diz respeito ao coeficiente de correlação de *rank*⁷ que tanto pode ser obtido da regressão anterior como pode ser calculado diretamente através da fórmula desenvolvida por Spearman:

$$r = 1 - (6\sum D^2) / N(N^2 - 1)$$

onde: D = diferença entre os *ranks* dos estados em relação à produtividade do trabalho;

N = número de observações.

3 - Tamanho da Amostra, Variáveis do Modelo e Dados Utilizados

O tamanho amostral variou segundo a tabela abaixo. A primeira coluna refere-se ao ano inicial da variável renda *per capita*, uma vez que o ano final da análise está fixado em 1992.

TABELA 1

ANO INICIAL	Todos os Países na Amostra	1-Países de Renda Alta	2-Países de Renda Média	3-Países de Renda Baixa
1950	54	23	23	8
1960	86	28	34	24
1970	90	28	36	26

Fonte: Banco Mundial

1- de 0 até \$786; 2- \$786 até \$9.635; 3- Acima de \$9.635

A análise considera também grupos de países, num teste empírico da hipótese sobre a existência de "Clubes de Convergência" como argumentam W. Baumol (1986) e D. Quah (1996). Neste aspecto, realizam-se testes de sensibilidade nos coeficientes β , em função da introdução no modelo de estimação básica de variáveis relativas a níveis educacionais⁸ e ao grau de abertura das economias em análises.

⁷ Entre as medidas usadas por Moses ABRAMOVITZ, op. cit., p. 392, para verificação da hipótese da convergência está a correlação de rank, que o referido autor define como as correlações "between initial levels of productivity and subsequent growth rates".

⁸ 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*. 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*.

Este procedimento é importante para o exame do processo de convergência, dada sua crescente importância para a explicação e entendimento do processo e ritmo diferenciado de crescimento apresentado por distintos países, em particular, por aqueles com níveis de renda per capita diferenciados.

Nos testes empíricos objetivando a verificação da hipótese da convergência, adotou-se como variável básica o *Real Gross Domestic Product per capita* em dólares constantes (*Chain Index*), expresso em preços internacionais e tendo como base o ano de 1985. Os dados utilizados têm como fonte básica a Penn World Table(1992) e referem-se a uma série histórica que tem como ponto inicial o ano de 1950 e ano final 1992. O grau de abertura dos países examinados foi de igual modo extraído da mesma fonte.

Como variáveis explicativas adicionais (*ancillary variables*) do modelo, utilizamos os dados relativos à educação - primeiro grau completo, segundo grau completo e terceiro grau completo -, construídos por Barro, R. J. e Lee, J. (1993). Os dados incluem os 115 países que estão incorporados à amostra de países de Summers-Heston (1988), sendo, portanto, compatíveis com a Penn World Table.

Nas regressões, adotou-se a variável grau de abertura no período de 1950 a 1990, sendo os dados considerados em intervalos de 10 anos.

Em relação às variáveis educacionais, adotamos alternativamente as observações relativas aos anos de 1970 e 1975, incluídos no período compreendido entre 1950 e 1990, de acordo com o que sugere Gittleman e Wolf (1993).

4 Objetivo e Natureza dos Testes

Neste tópico, apresentamos a estimação da equação básica da versão de Barro e Sala-I-Martin(1990), bem como de sua abordagem ampliada à qual incorporamos variáveis educacionais e grau de abertura das economias estudadas, conforme descrição feita anteriormente.

No exame da convergência, três conceitos distintos são considerados: β - convergência (absoluta e condicional) e σ - convergência.

a. β - Convergência:

a.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.

Assim 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

$\gamma_{i,t,t+T} = \alpha - \beta \log(y_{i,t}) + \varepsilon_{i,t}$ evidenciará a ocorrência de convergência absoluta quando β estimado apresentar valor positivo ($\beta > 0$).

a.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.

No caso do teste de convergência condicional têm-se que considerar constante o *steady-state* de cada país. Dois procedimentos são usualmente utilizados na estimação dessa classe de convergência. O primeiro deles introduz variáveis na regressão especificada para a convergência absoluta, de modo a se captarem as diferenças nos *steady-states*. Dessa forma, estima-se 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 $X_{i,t}$ corresponde a um vetor de variáveis responsáveis pela diferenciação do *steady-state* do país *i*, e $b = (1 - e^{-\beta T}) / T$. Se na estimação β resultar positivo e significativo, mantido constante $X_{i,t}$, então pode-se assegurar a ocorrência de β -convergência condicional.

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

A outra maneira de considerar constantes os steady-states se dá através da adoção de amostras de países que apresentam características tecnológicas e de padrões de desenvolvimento bastante similares. Tais fatores asseguram a coincidência do equilíbrio estacionário para a amostra homogênea de países.

Feitas essas considerações, podemos afirmar, portanto, que a identidade conceitual entre convergência absoluta e condicional somente ocorrerá quando os países ou regiões convergirem para um mesmo steady-state.

b. σ - convergência: corresponde à dispersão do produto ou renda *per capita* entre os países, numa determinada data, medida pelo desvio padrão dos logaritmos das referidas variáveis.

A convergência do primeiro tipo, β -convergência, tende a gerar convergência do segundo tipo, σ -convergência. No entanto, esse processo pode ser compensado por perturbações que elevam a dispersão dos produtos per capita ou das produtividades dos países ou regiões em distintos períodos. Ou seja, β -convergência representa uma condição necessária mas não suficiente para a ocorrência de σ -convergência.

Para medir a velocidade de convergência, que é representada pelo conceito de β -convergência, utilizamos a regressão especificada por Barro e Sala-I-Martin (1990) nos seus estudos feitos para os estados americanos. Como consequência, a estimativa do parâmetro β na equação deve resultar positivo e significativo, caso se constate a ocorrência de convergência.

Mais recentemente, observa-se a tendência de utilização da técnica de painel¹⁰, uma vez que esse procedimento econométrico disponível permite um tratamento mais adequado para os problemas relacionados com o efeito específico de cada país ou estado - efeito individual - possibilitando também uma abordagem mais conveniente para a endogeneidade surgida em virtude da utilização na regressão

¹⁰ O termo painel - panel data - refere-se a dados em que a unidade de observação varia em duas ou mais dimensões. Em recentes estudos, os conjuntos de dados em painel têm-se caracterizado por apresentarem um amplo número de informações do tipo cross-section combinado com um número relativamente reduzido de séries temporais.

cross-section de um vetor de variáveis explicativas do crescimento do produto *per capita* ou da produtividade.¹¹

5 Métodos de Estimação

Na análise *cross-section*, o método de estimação utilizado consiste dos 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 utilizando o método de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS) que, no entanto, somente possibilitam a obtenção do coeficiente de convergência (β) de modo indireto.¹² Além disso, vale ressaltar que a utilização desse método (OLS) na estimação dos parâmetros acarreta um real prejuízo na utilização dos testes estatísticos.¹³

Nos testes de persistência, as regressões são estimadas através da Técnica Iterativa de Máxima Verossimilhança (ML), com vistas à correção da correlação serial de primeira ordem relativa ao erro. Esse método adota o procedimento de impor a condição de estacionariedade à estimativa do parâmetro de correlação serial, além de considerar a primeira observação da amostra ao invés de desprezá-la¹⁴. Tal procedimento é adotado para que se obtenham estimativas suficientes de equações que apresentam correlação serial de primeira ordem.

¹¹ Uma discussão detalhada sobre esse tema é encontrada em F. CASELLI, G. ESQUIVEL e F. LEFORT, Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics, *Journal of Economic Growth*, v. 1, p. 363-89.

¹² 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.

¹³ Veja mais detalhes sobre esse assunto em Manoel B. de ALMEIDA et al., *Revista Econômica do Nordeste*, v. 29, n. 2, p. 159 - 174.

6 Estimação de β – Convergência

Os resultados das estimações de β -convergência para os períodos 1950 a 1990 referentes a todos os países considerados conjuntamente estão apresentados na Tabela 2. As estimativas do coeficiente β foram obtidas adotando-se a técnica em *cross-section*.¹⁵

Na primeira coluna, apresentam-se as referências das regressões em relação aos intervalos de tempo analisados. A partir da segunda coluna, são mostrados o valor estimado do intercepto; o coeficiente do logaritmo da produtividade inicial resultante da estimação em painel; as estimativas de β , do coeficiente da variável educação e da variável grau de abertura; o coeficiente de determinação; o coeficiente de determinação ajustado; a estatística de Durbin-Watson; o erro padrão da regressão e o número de observações utilizadas.

6.1 β - Convergência absoluta na amostra ampla de países

O interesse inicial orientou-se para o exame da convergência absoluta ou incondicional. Nas análises *cross-section* referente ao período 1950 a 1990, a estimativa de β apresenta sinal negativo, sugerindo, a existência de processos de convergência dos produtos *per capita*. A taxa de convergência estimada para o período foi de 0,16% ao ano. Entretanto, o β mostra-se não significativo nos níveis de 10% e 5%, respectivamente. (Ver tabela 2)

Quanto aos coeficientes de determinação,¹⁶ os valores encontrados revelaram-se baixos. Assim, a combinação desses resultados com os testes “t” permite-nos concluir que, efetivamente, não há caracterização de efetivo processo de convergência absoluta verificada no período integral do estudo, 1950-90.

¹⁴ Essa técnica refere-se ao método de estimação de Beach e MacKinnon que considera a primeira observação com um peso de $(1-\rho^2)^{1/2}$. Veja a esse respeito, *TSP - User's Guide*, p.34, 1996.

¹⁵ Neste estudo foram feitas estimações usando-se a técnica de painel. Quanto aos métodos de estimação empregados na referida técnica, eles dependem da particular forma de especificação do modelo adotado. Os resultados obtidos na estimação em painel do estimador WITHIN que impõe um coeficiente angular comum para todas as regressões dos países e diferencia os efeitos individuais mostrou-se compatível com a convergência para o conjunto de todos os países. O estimador BETWEEN, por seu turno, apresentou resultados compatíveis com a predição de divergência. Os resultados são portanto não conclusivos.

¹⁶ Sobre o uso do coeficiente de determinação em modelos de regressão não-lineares, veja-se William H. GREENE, op. cit., p. 337.

Após o exame da convergência absoluta, na equação padrão utilizada por Barro e Sala-I-Martin (1990), passamos à verificação dos resultados obtidos com a equação ampliada que incorpora variáveis educacionais e o grau de abertura dos países.

6.2 Convergência absoluta, variáveis auxiliares e convergência condicional

A introdução dos graus de escolarização, como variáveis explicativas da equação ampliada, relativamente ao período de 1950 a 1990, não produziu qualquer efeito significativo na taxa de convergência nem na significância dos parâmetros estimados relativamente aos obtidos na equação básica ou padrão da versão de Barro e Sala-i-Martin, relativamente ao conjunto de todos os países. Todas as estimativas das variáveis educacionais apresentaram sinais positivos previstos, sendo que apenas a variável educação primária resultou estatisticamente significativa.

Os resultados para a variável grau de abertura, também aplicada ao conjunto integral de países, não alteraram a taxa de convergência. Portanto, podemos concluir que não se verificou, no período de 1950 a 1990, em relação à amostra de todos os países, qualquer indício quer de convergência absoluta quer de convergência condicional quando utilizadas as variáveis antes mencionadas.

O passo seguinte consistiu na estimação de β - convergência para o grupo de países da OCDE – países ricos, no período integral da análise, 1950 a 1990, bem como nos mesmos subperíodos já especificados antes. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

Podemos constatar inicialmente que, para o grupo de países ricos, no período de 1950 a 1990, ocorreu um efetivo processo de convergência absoluta à taxa de 2,62% ao ano. Os coeficientes estimados são estatisticamente significantes no nível de 1% e o coeficiente de determinação apresentou-se elevado, cerca de 84,33%.

Ampliando-se o modelo com a introdução das variáveis auxiliares – educação e grau de abertura – não ocorreu qualquer alteração relevante nos resultados das estimações, sendo que as citadas variáveis não resultaram estatisticamente significantes. Esse resultado leva-nos a concluir pela ocorrência de forte convergência absoluta entre os países componentes do grupo dos ricos no período integral do estudo, 1950 a 1990.

As estimações feitas para os subperíodos mostram que entre 1960 e 1990 a taxa de convergência dos países da OCDE foi superior à do período integral, tendo se situado em torno de 3,4%. Outro aspecto importante dos resultados foi que a variável grau de abertura resultou estatisticamente significativa no nível de 5% e com sinal positivo, reforçando a convicção que o comércio exterior, notadamente para esse agrupamento de países, intensifica o processo de convergência. Deve-se observar que é através dessa atividade econômica que se dão as transferências de tecnologias, de conhecimento e aumentos do de competitividade dos países, contribuindo para uma redução das diferenças de níveis de produto *per capita* dos países mais ricos.

Ainda em relação aos resultados anteriores, constatamos que na medida em que se consideram subperíodos mais recentes, e portanto graus de abertura tomados de forma consistente com esses subperíodos, os resultados das estimações mostram um crescimento da influência dessa variável na taxa de convergência dos países ricos.

Constata-se ainda em relação aos resultados do mesmo subperíodo que a introdução da variável grau de abertura acarreta uma elevação do coeficiente de determinação de cerca de 83% no período integral para aproximadamente 88%. Por outro lado, as variáveis educacionais não se mostraram significantes em qualquer um dos graus de escolaridade testados. Certamente esse resultado vem confirmar hipóteses já levantadas por outros pesquisadores de que na medida em que há convergência dos produtos *per capita* há também convergência dos níveis educacionais e quando os padrões de educação se equiparam essa variável vai reduzindo sua influência sobre a taxa de convergência.

No subperíodo de 1970 a 1990 os resultados obtidos para o subperíodo imediatamente anterior são reforçados e novamente há um crescimento na taxa de convergência para cerca de 5,2%. O coeficiente β -convergência é estatisticamente significativo no nível de 1% e o coeficiente relativo ao grau de abertura mostra-se também significativo, mas no nível de 5% e com sinal positivo. Constata-se pois que a

influência do grau de abertura sobre a convergência dos países da OCDE deu-se sobretudo a partir dos anos 60 tendo-se reforçado nos anos 70.¹⁷

Em relação aos países de renda média (ver tabela 4), as estimativas da equação básica mostram a ocorrência de convergência no período integral do estudo, 1950 a 1990, e nos subperíodos de 1960 a 1990 e 1970 a 1990. Os coeficientes estimados do coeficiente β -convergência mostraram-se todos estatisticamente significantes, sendo que no período integral do estudo, 1950 a 1990, o nível de significância situou-se em 10% e nos subperíodos de 1960 a 1990 e 1970 a 1990 foi de 5%. Quanto à velocidade de convergência, ela situou-se em 1,1% ao ano entre 1950 e 1990 e alcançando o valor máximo de 2,5% ao ano no subperíodo de 1970 a 1990. Já os coeficientes de determinação resultaram bastante baixos, com valores inferiores a 38%.

A introdução das mesmas variáveis independentes utilizadas para os países ricos nas regressões feitas para os países de renda média não resultou em qualquer alteração significativa nos resultados obtidos como ocorreu no caso dos países do grupo da OCDE com a variável grau de abertura da economia. Tanto as variáveis educacionais como a variável grau de abertura mostraram-se estatisticamente não significantes.

Esses resultados indicam que o processo de convergência verificado no grupo dos países de renda média é um processo lento relativamente aos países ricos e, ainda, que a convergência condicional não foi devidamente captada pelas variáveis auxiliares incorporadas nas regressões. Esse fato é particularmente importante em relação aos resultados obtidos para as variáveis educacionais. Quanto a isso, consideramos que os resultados decorreram da maior heterogeneidade existente nos padrões educacionais dos países de renda média que nos grupos de países compostos somente de ricos ou de pobres.

Passamos a partir deste ponto a relatar sobre os resultados obtidos para os países classificados como pobres(ver tabela 5). No período compreendido entre 1950 e 1990, o coeficiente β , apesar de resultar positivo, indicando convergência, não se mostrou estatisticamente significativo. No subperíodo

¹⁷ Uma hipótese a ser testada seria a de que políticas de liberalização dos fluxos de comércio implementadas em anos recentes pelos países ricos, em grande parte impulsionada pela formação de blocos econômicos, influenciou fortemente a taxa de convergência entre os integrantes do referido grupo.

de 1960 a 1990, o mencionado coeficiente apresentou-se positivo e estatisticamente significativo no nível de 10%. Já em relação ao subperíodo de 1970 a 1990, a referida estimativa resultou estatisticamente significativa no nível de 5%. Quanto aos coeficientes de determinação, observou-se que seus valores foram muito baixos, sendo inferiores a 42%.

A introdução das mesmas variáveis auxiliares adotadas nos grupos de países ricos e de renda média mostrou alguns resultados importantes. Em relação à variável grau de abertura, constatou-se que em nenhuma das situações consideradas ela chegou a ser estatisticamente significativa. Quanto às variáveis educacionais, também não apresentaram resultados diferentes da variável grau de abertura, tendo sido no período integral objeto do presente estudo, 1950 a 1990, não significantes.

No subperíodo de 1960 a 1990, o grau de escolaridade de nível superior apresentou sinal consistente com o esperado, ou seja, positivo além de estatisticamente significativa. Um fato importante é que a introdução dessa variável também contribuiu para o aumento da taxa de convergência de 2,58% no modelo básico para 3,37% ao ano e, mais ainda, o coeficiente de determinação também elevou-se para cerca de 53%.

Quanto ao subperíodo de 1970 a 1990, observou-se que os três graus de escolaridade mostraram-se positivos e estatisticamente significantes, contribuindo ainda para elevar tanto a taxa de convergência entre os países componentes do referido grupo como também o coeficiente de determinação, chegando este último a alcançar 62% quando introduzido o grau de escolaridade secundária. Nesse caso, a taxa de convergência atinge 6,7% ao ano. Esses resultados indicam uma forte ocorrência de convergência condicional entre os países integrantes desse grupo.

6.3 Mobilidade dos “clubes de convergência”

Além dos testes anteriormente analisados, realizamos um conjunto adicional de estimações do modelo básico com o objetivo de examinar a possibilidade de mudança, através da convergência, na composição de países quando são confrontados os grupos que compõem os diferentes “clubes de convergência” já devidamente caracterizados. O objetivo central dessas estimações é o de verificar se

algun dos clubes de convergência estaria aproximando-se do outro e de que forma se caracterizaria essa aproximação. Assim, procedeu-se à estimação do β -convergência para os grupos heterogêneos constituídos por países ricos e pobres, países ricos e países de renda média e países de renda média e países pobres. Os resultados encontram-se na Tabela 6.

Caso os resultados das estimações confirmassem a existência de convergência nos grupos descritos anteriormente, poderíamos concluir pela existência de convergência nas amostras estudadas, havendo, portanto, a aproximação de um grupo a outro em termos de padrão de crescimento econômico. Trata-se, na verdade, de uma tentativa de aproximação da metodologia de análise de Quah (1996).

Os resultados das estimações mostraram que em nenhum dos casos mencionados o coeficiente β apresentou-se estatisticamente significativo, embora os sinais dos grupos constituídos por países ricos e de renda média e países de renda média e países pobres tenham apresentado sinal do coeficiente β compatível com a convergência.

No caso do grupo integrado por países ricos e pobres, o sinal do citado coeficiente foi ainda consistente com um processo de divergência, embora, conforme ressaltado antes, tenha sido constatada não significância estatística da estimativa.

7 - Testes de Persistência do Processo de Convergência dos Produtos per capita:

Foram realizados três tipos de testes de persistência: a.) o coeficiente de *rank* (ou elasticidades de crescimento), b.) o coeficiente de determinação e c.) a correlação de *rank*. Os resultados encontram-se dispostos na Tabela 7, na qual se apresenta também o *status* de identificação, que constitui uma categoria classificatória utilizada para a identificação da performance das correlações obtidas nos *rankings* dos produtos *per capita* quanto à tendência de redução, no correr do período de análise. A Tabela 7 apresenta os *rankings* dos produtos *per capita* em termos de logaritmos.

Os dados mostram que para todos os países tomados conjuntamente os itens relativos aos coeficientes de *rank* e de determinação na regressão de *rank* apresentam valores iniciais altos, persistindo em patamares bastantes elevados embora se constate uma reduzida tendência de diminuição. Essa

evolução ocorre de forma estável sem que se constate alteração significativa nas posições ocupadas pelos países, caracterizada por grandes deslocamentos dentro da distribuição dos *rankings*.

Em outras palavras, não se verificam mudanças radicais na distribuição de frequência dos produtos *per capita* ao longo do tempo de observação, embora seja perceptível alguma mobilidade. Por outro lado, o mesmo comportamento é observado para o coeficiente de determinação, R^2 . Esta constatação permite-nos concluir pela ocorrência de pouca mobilidade dos países quanto aos níveis de seus produtos *per capita*.

Quanto à correlação de *rank*, observa-se também um valor bastante elevado no período inicial, demonstrando que as variáveis eram fortemente correlacionadas. Mas, no correr do tempo, os valores da correlação de *rank* evidenciam também, como no caso dos itens a e b, uma leve tendência à queda. Observamos, por outro lado, que os valores da correlação de *rank* apresentam sempre magnitude positiva, confirmando, portanto, a inexistência de mudanças extremas nas distribuições de frequência dos produtos *per capita*.

O *status* de identificação designado para qualificar a performance das correlações de *rank* é classificado na categoria de redução, uma vez que se observa uma diminuição no valor do citado item em todos os períodos para os quais foi calculado, conforme é mostrado na Tabela 7. Ao lado disso, o *status* de identificação inerente ao teste da correlação de *rank* sinaliza no sentido da existência de uma leve mobilidade entre os países.

Examinando-se os grupos de países verificou-se que, no caso dos países ricos, eles apresentam mobilidade em suas posições sem, contudo, representar grandes alterações que pudessem comprometer a posição do país líder em crescimento econômico. Quanto aos países de renda média, os padrões de mobilidade nas posições ocupadas por eles equiparam-se aos dos países ricos, ou seja, não se verifica nenhuma modificação importante de posição. No caso dos países pobres, contudo, constata-se notadamente em relação ao R^2 na regressão de *rank* e à correlação de *rank* uma queda bastante significativa de seus valores no final do período observado relativamente àqueles encontrados para o ano de 1990.

Em resumo, os testes de persistência efetuados mostram a ocorrência de uma forte correlação entre as posições ocupadas pelos países, em todos os intervalos de tempo abrangido pelo presente estudo, evidenciando uma reduzida mobilidade no *ranking* dos países, em termos da medida de produto *per capita*.

8 - Conclusão

O objetivo do presente trabalho foi o analisar empiricamente a hipótese da convergência dos produtos *per capita* entre países, no período compreendido entre 1950 e 1990. O estudo procurou examinar a referida hipótese tomando os enfoques da convergência absoluta e condicional.

No exame deste último, considerou-se como variáveis auxiliares o grau de escolarização da população dos países e o grau de abertura. Os dados de produtos *per capita* e grau de abertura utilizados na construção dos testes foram obtidos na Penn World Table (1992), que permite a comparabilidade dos produtos *per capita* entre países. Para as variáveis educacionais, utilizou-se o banco de dados de Barro e Lee (1993).

Na construção dos testes de convergência, adotou-se o modelo de Ramsey - Cass - Koopman. Os resultados encontrados indicam que quando se adota uma amostra compreendida pelo número mais abrangente de países não há manifestação de convergência, ocorrendo, ao contrário, um processo de divergência nos níveis de produto *per capita*. Adotando-se, por outro lado, o critério de divisão dos países em grupos de países ricos, países de renda média e países pobres, segundo o critério do Banco Mundial, constata-se a formação do que se convencionou denominar de “clubes de convergência”, em que países com características econômicas semelhantes convergem para *steady-states* comuns.

A introdução dos graus de escolarização na mesma amostra, como variáveis explicativas da equação ampliada, relativamente ao período de 1950 a 1990, não produziu qualquer efeito significativo na taxa de convergência nem na significância dos parâmetros estimados relativamente aos obtidos na equação básica ou padrão relativamente ao conjunto de todos os países.

Para o grupo de países ricos, no período de 1950 a 1990, ocorreu um efetivo processo de convergência absoluta à taxa de 2,62% ao ano. Além disso, a introdução das variáveis auxiliares –

educação e grau de abertura – não produziu qualquer alteração relevante nos resultados das estimações. Conclui-se, portanto, pela ocorrência de forte convergência absoluta entre os países componentes do grupo dos ricos no período integral do estudo, 1950 a 1990.

As estimações feitas para os subperíodos, por outro lado, mostram que entre 1960 e 1990 a taxa de convergência dos países da OCDE foi superior à do período integral, tendo se situado em torno de 3,4%. Outro aspecto importante dos resultados foi que a variável grau de abertura resultou uma variável explicativa importante na taxa de convergência. É através dessa atividade econômica que se dão as transferências de tecnologias, de conhecimento e aumentos do grau de competitividade dos países, contribuindo para uma redução das diferenças de níveis de produto *per capita* dos países mais ricos.

Ainda em relação aos resultados anteriores, constatamos que na medida em que se consideram subperíodos mais recentes, e portanto graus de abertura tomados de forma consistente com esses subperíodos, os resultados das estimações mostram um crescimento da influência dessa variável na taxa de convergência dos países ricos, sugerindo que políticas de liberalização dos fluxos de comércio implementadas em anos recentes pelos países ricos, em grande parte decorrente da formação de blocos econômicos, impulsionou a taxa de convergência entre os integrantes do referido grupo.

Em relação aos países de renda média, as estimativas da equação básica do modelo mostram a ocorrência de convergência no período integral do estudo, 1950 a 1990, e nos subperíodos de 1960 a 1990 e 1970 a 1990. A introdução das mesmas variáveis independentes utilizadas para os países ricos nas regressões feitas para os países de renda média não resultou em qualquer alteração significativa nos resultados obtidos com o modelo básico.

No caso dos países classificados como pobres, entre 1950 e 1990, segundo o modelo básico, o coeficiente β , apesar de resultar positivo, indicando convergência, não se mostrou estatisticamente significativo. No subperíodo de 1960 a 1990, o mencionado coeficiente apresentou-se positivo e estatisticamente significativo no nível de 10%. Já em relação ao subperíodo de 1970 a 1990, a referida estimativa resultou estatisticamente significativa no nível de 5%. Quanto aos coeficientes de determinação, observou-se que seus valores foram muito baixos, sendo inferiores a 42%.

A introdução das mesmas variáveis auxiliares adotadas nos grupos de países ricos e de renda média mostrou, no subperíodo de 1960 a 1990, que o grau de escolaridade de nível superior apresentou sinal consistente com o esperado, ou seja, positivo além de estatisticamente significativo. Um fato importante é que a introdução dessa variável também contribuiu para o aumento da taxa de convergência de 2,58% no modelo básico para 3,37% ao ano e, mais ainda, o coeficiente de determinação também elevou-se para cerca de 53%.

Por fim, foram realizadas estimações com o objetivo de examinar a possibilidade de mudança através da convergência na composição de países confrontando-se os diferentes clubes de convergência. Os resultados dessas estimações mostraram que em nenhum dos casos analisados o coeficiente β apresentou-se estatisticamente significativo, não havendo, portanto, aproximação entre os clubes de convergência identificados.

Por fim, os testes de persistência efetuados mostram a ocorrência de uma forte correlação entre as posições ocupadas pelos países, em todos os intervalos de tempo abrangido pelo presente estudo, evidenciando uma reduzida mobilidade no *ranking* dos países, em termos da medida de produto *per capita*.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Manoel Bosco e outros,. Padrões de Convergência da Produtividade do trabalho entre Estados Brasileiros: Uma Análise Desagregada para a Indústria de Transformação. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v.29, n.2, pp. 159-174, 1998.

BARRO, Robert J. e X. Sala-i-Martin. Convergence. *Journal of Political Economy*, 100: pp.223-51,1992.

----- Economic Growth and Convergence Across the United States. *Mimeo*, Harvard University, p. 404-63, jul. 1990.

BARRO, R. e Jong - Wha Lee, Losers and Winners in Economic Growth. *Proceedings of the World Bank - Annual Conference on Development Economics.*), pp. 267 – 297,1993.

- BAUMOL, W. (1986). Productivity Growth, Convergence and Welfare. *American Economy Review*. Vol 76, pp. 1072-85.
- CÁRDENAS, M. & PONTÓN, A . Growth and Convergence in Colombia: 1950-1990. *Journal of Development Economics*. V. 47, p. 5-37, 1995.
- CASELLI, F., ESQUIVEL, G. & LEFORT, F. Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics. *Journal of Economic Growth*. V. 1, p. 363-89, sept. 1996.
- CASS, D. Optimum Growth in na Agregative Model of Capital Accumulation. *Review Economics Studies*. V. 32, p. 233-40, jul. 1965.
- DOLLAR, D. e Wolf, E. *Competitivines, convergence and international specialization*. Cambridge. 1993
- 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, pp. 549-558, 1982.
- GALOR, O . Convergence? Inferences from Theoretical Models. *The Economics Journal*, V. 106, n. 437, p.1056-80, jul.1996.
- GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. New York: Macmillan Publishing Company, 1990.
- KOOPMANS, T. C. *On The Concept of Optimal Growth in Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam: North-Holland, 1965.
- LUCAS Jr., R. E. On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*. V. 22, p. 2-42, 1988.
- 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.
- QUAH, Danny (1996). Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics. *Economic Journal*, 106.
- RAMSEY, F. P. A Mathematical Theory of Saving. *Economic Journal*. (38), p. 543-59, dec. 1928.

ROMER, P. Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy*, Vol 94: pp 1002-1037, 1986.

SOLOW, R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*. Vol 70: pp 65-94, 1956.

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.

----- "The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950 - 1988." *Quarterly Journal of Economics* 106 (May): 327 – 68, 1991.

TARGETTI, F. & FOTTI, A . Growth and Productivity: A Model of Cumulative Growth and Catching Up. *Cambridge Journal of Economics*. (21), p. 27-43, 1997.

WEIL, D. N. Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly journal of Economics*, p. 407-37, may, 1992.

TABELA 2
REGRESSÕES: TAXAS DE CRESCIMENTO DO PRODUTO PER CAPITA CONTRA O LOGARITMO DO PRODUTO PER CAPITA INICIAL
(LPC) -
MODELO DE BARRO E SALA-I-MARTIN
AMOSTRA DE PAÍSES: TODOS OS PAÍSES

PERÍODO/ MODELO	CONSTANTE	β	E ₁	E ₂	E ₃	GA	R ²	\bar{R}^2	F	ERRO PADRÃO DA REGRESSÃO	N
1950 - 90	0,0092 (0,3126)	-0,0016 (-0,7265)	—	—	—	—	0,0094	-0,0096		0,0128	54
1950 - 90	0,0101 (0,5645)	-0,0019 (-0,8648)	—	—	—	-6,21E-05 (-0,9901)	0,02819	-0,0099		0,0128	54
1950 - 90	0,02619 (1,61)	0,0021 (0,8776)	0,0006 (4,1304)	—	—	—	0,2577	0,2286		0,0112	54
1950 - 90	0,0321 (1,4285)	0,002057 (0,5946)	—	0,0005 (1,6517)	—	—	0,0597	0,0128		0,0126	54
1950 - 90	0,0159 (0,7636)	-0,0005 (-0,1911)	—	—	0,0005 (0,6489)	—	0,0175	-0,0209		0,0129	54
1950 - 90	-0,0024 (-0,1470)	-0,0029 (-1,4948)	—	—	—	—	0,0237	0,0121		0,0171	86
1950 - 90	-0,0119 (-0,7335)	-0,0031 (-1,6543)	—	—	—	1,26E-04 (2,7042)	0,1028	0,0812		0,0165	86
1950 - 90	0,0320 (1,8546)	0,0032 (1,1640)	0,0007 (4,055)	—	—	—	0,1852	0,1656		0,0156	86
1950 - 90	0,0433 (2,1896)	0,0045 (1,3789)	—	0,0013 (3,6414)	—	—	0,1583	0,1379		0,0159	86
1950 - 90	0,0183 (0,9322)	0,0002 (0,0842)	—	—	0,0016 (1,8411)	—	0,0621	0,0395		0,0168	86
1950 - 90	-0,0135 (-0,7161)	-0,0036 (-1,6059)	—	—	—	—	0,0266	0,0155		0,0206	90
1950 - 90	-0,0212 (-1,2031)	-0,0034 (-1,0241)	—	—	—	1,49E-04 (2,6587)	0,0997	0,0790		0,0199	90
1950 - 90	0,0189 (0,8871)	0,0018 (0,5825)	0,0007 (2,8676)	—	—	—	0,1106	0,0901		0,0198	90
1950 - 90	0,0334 (1,4020)	0,0036 (1,0164)	—	0,0013 (2,9981)	—	—	0,1177	0,0975		0,0197	90
1950 - 90	0,0005 (0,0361)	-0,0015 (-0,4735)	—	—	0,0011 (1,0375)	—	0,0385	0,0164		0,0206	90

FONTE: PENN WORLD TABLE As variáveis E1,E2 e E3 referem-se respectivamente aos graus de escolarização de primeiro, segundo e terceiro graus e representa o grau de abertura dos diversos estudos, no início do período.

OBS: as variáveis educacionais referem-se ao ano de 1975. O grau de abertura refere-se ao ano de 1975.

TABELA 3
REGRESSÕES: TAXAS DE CRESCIMENTO DO PRODUTO *PER CAPITA* CONTRA O LOGARITMO DO PRODUTO *PER CAPITA* INICIAL
(LPC) -
MODELO DE BARRO E SALA-I-MARTIN
AMOSTRA DE PAÍSES: OCDE

PERÍODO/ MODELO	CONSTANTE	β	E ₁	E ₂	E ₃	GA	R ²	\bar{R}^2	F	ERRO PADRÃO DA REGRESSÃO	N
1950 - 90	0,1641 (13,0841)	0,0262 (6,0151)	—	—	—	—	0,8433	0,8358	113,0200	0,0041	23
1950 - 90	0,1670 (13,2092)	0,0263 (6,0726)	—	—	—	-4,26E-05 (-1,1991)	0,8538	0,8392	58,4053	0,0040	23
1950 - 90	0,1650 (11,1426)	0,0264 (5,4377)	-9,64E-06 (-0,1232)	—	—	—	0,8434	0,8278	53,8660	0,0042	23
1950 - 90	0,1652 (11,3148)	0,0267 (4,8110)	—	2,11E-05 (0,1508)	—	—	0,8435	0,8278	53,8902	0,0042	23
1950 - 90	0,1597 (10,8041)	0,0244 (4,8075)	—	—	-0,0002 (-0,5892)	—	0,8460	0,8306	54,9253	0,0042	23
1960 - 90	0,2157 (15,1459)	0,0349 (7,1897)	—	—	—	—	0,8613	0,8560	116,4866	0,0057	28
1960 - 90	0,1978 (13,4159)	0,0304 (7,2404)	—	—	—	5,27E-05 (2,5438)	0,8898	0,8810	100,9681	0,0051	28
1960 - 90	0,2190 (15,2829)	0,0351 (7,2631)	-0,0001 (-1,2541)	—	—	—	0,8695	0,8591	83,3084	0,0056	28
1960 - 90	0,2185 (14,4727)	0,0365 (6,3893)	—	0,0001 (0,6295)	—	—	0,8635	0,8526	79,0667	0,0057	28
1960 - 90	0,2126 (13,8826)	0,0335 (6,3848)	—	—	-0,0002 (-0,5974)	—	0,8633	0,8523	78,9247	0,0057	28
1970 - 90	0,3235 (15,1459)	0,0524 (7,1844)	—	—	—	—	0,8613	0,8560	161,4866	0,0085	28
1970 - 90	0,2966 (13,4159)	0,0456 (7,2404)	—	—	—	7,90E-05 (2,5438)	0,8898	0,8810	100,9681	0,0077	28
1970 - 90	0,3285 (15,2829)	0,0526 (7,2661)	-0,0001 (-1,2541)	—	—	—	0,8695	0,8591	83,3084	0,0084	28
1970 - 90	0,3278 (14,4727)	0,0547 (6,3893)	—	0,0016 (0,6295)	—	—	0,8635	0,8526	79,0663	0,0085	28
1970 - 90	0,3189 (13,8826)	0,0503 (6,3848)	—	—	-0,0003 (-0,5974)	—	0,8633	0,8523	78,9247	0,0086	28

FONTE: PENN WORLD TABLE

TABELA 4
REGRESSÕES: TAXAS DE CRESCIMENTO DO PRODUTO *PER CAPITA* CONTRA O LOGARITMO DO PRODUTO *PER CAPITA* INICIAL
(LPC) -
MODELO DE BARRO E SALA-I-MARTIN
AMOSTRA DE PAÍSES: RENDA MÉDIA

PERÍODO/ MODELO	CONSTANTE	β	E ₁	E ₂	E ₃	GA	R ²	\bar{R}^2	F	ERRO PADRÃO DA REGRESSÃO	N
1950 - 90	0,0831 (3,7719)	0,0110 (2,3842)	—	—	—	—	0,2994	0,2660	8,9742	0,0074	23
1950 - 90	0,0834 (3,6805)	0,0109 (2,3212)	—	—	—	-8,87E-06	0,3001	0,2301	4,2882	0,0075	23
1950 - 90	0,0881 (3,8927)	0,0128 (2,4061)	0,0002 (0,9808)	—	—	—	0,3315	0,2647	4,9599	0,0074	23
1950 - 90	0,0782 (3,5830)	0,009 (2,0635)	—	-0,0009 (-1,4019)	—	—	0,3620	0,2983	5,6759	0,0072	23
1950 - 90	0,0890 (3,9609)	0,0115 (2,4549)	—	—	-0,0001 (-1,1451)	—	0,3425	0,2768	5,2093	0,0074	23
1960 - 90	0,1190 (5,0132)	0,0171 (3,2329)	—	—	—	—	0,3578	0,3377	17,8229	0,0095	34
1960 - 90	0,1184 (4,8050)	0,0170 (3,1756)	—	—	—	7,66E-06 (0,1183)	0,3581	0,3167	8,6467	0,0096	34
1960 - 90	0,1262 (5,2087)	0,0196 (3,2439)	0,0003 (1,2449)	—	—	—	0,3886	0,3491	9,8499	0,0094	34
1960 - 90	0,1196 (4,9101)	0,0173 (3,0806)	—	0,0001 (0,1545)	—	—	0,3530	0,3169	8,6444	0,0096	34
1960 - 90	0,1180 (4,9547)	0,0163 (3,1245)	—	—	-0,0009 (-0,9298)	—	0,3752	0,3449	9,3089	0,0095	34
1970 - 90	0,1718 (5,2401)	0,0252 (3,3995)	—	—	—	—	0,3653	0,3467	19,5704	0,0139	36
1970 - 90	0,1759 (5,0555)	0,0153 (3,3504)	—	—	—	2,10E-06 (0,2273)	0,3665	0,3279	9,5381	0,0141	36
1970 - 90	0,1873 (5,2574)	0,0285 (3,2638)	0,0003 (0,9193)	—	—	—	0,3812	0,3437	10,1632	0,0139	36
1970 - 90	0,1794 (5,0791)	0,0261 (3,1727)	—	0,0002 (0,2662)	—	—	0,3667	0,3283	9,5532	0,0141	36
1970 - 90	0,1733 (5,0539)	0,0238 (3,1901)	—	—	-0,0012 (-0,8192)	—	0,3780	0,3403	10,0260	0,0140	36

FONTE: PENN WORLD TABLE

TABELA 5
REGRESSÕES: TAXAS DE CRESCIMENTO DO PRODUTO *PER CAPITA* CONTRA O LOGARITMO DO PRODUTO *PER CAPITA* INICIAL
(LPC) -
MODELO DE BARRO E SALA-I-MARTIN
AMOSTRA DE PAÍSES: PAÍSES POBRES

PERÍODO/ MODELO	CONSTANTE	β	E ₁	E ₂	E ₃	GA	R ²	\bar{R}^2	F	ERRO PADRÃO DA REGRESSÃO	N
1950 - 90	0,1149 (2,0295)	0,0250 (1,0952)	—	—	—	—	0,3714	0,2666	3,5451	0,0095	08
1950 - 90	0,0399 (0,3465)	0,00378 (0,1759)	—	—	—	-1,34E-04 (-0,7552)	0,4358	0,2101	1,9307	0,0099	08
1950 - 90	0,1452 (1,4677)	0,0461 (0,4501)	0,0054 (0,3899)	—	—	—	0,3899	0,1459	1,5981	0,0103	08
1950 - 90	0,1511 (3,3526)	0,0599 (0,7761)	—	0,0017 (2,3304)	—	—	0,6987	0,5782	5,7971	0,0072	08
1950 - 90	0,1032 (1,8887)	0,0226 (1,1397)	—	—	0,0052 (1,2707)	—	0,5249	0,3348	2,7615	0,0090	08
1960 - 90	0,1259 (3,8362)	0,0258 (2,4089)	—	—	—	—	0,3758	0,3474	13,243	0,0105	24
1960 - 90	0,1263 (3,7588)	0,0257 (2,3484)	—	—	—	-1,45E-05 (-0,2207)	0,3772	0,3179	6,3595	0,0107	24
1960 - 90	0,1540 (4,4856)	0,0394 (2,2413)	0,0001 (1,9077)	—	—	—	0,4680	0,4173	9,2354	0,4173	24
1960 - 90	0,1593 (5,4157)	0,0413 (1,6525)	—	0,0024 (3,1093)	—	—	0,5812	0,5413	14,5704	0,0088	24
1960 - 90	0,1427 (4,7838)	0,0337 (2,6901)	—	—	0,0087 (2,6263)	—	0,5301	0,4854	11,8454	0,0093	24
1970 - 90	0,2020 (4,3185)	0,0436 (2,5985)	—	—	—	—	0,4179	0,3936	17,2274	0,0155	26
1970 - 90	0,2023 (4,2270)	0,0435 (2,5393)	—	—	—	-1,07E-05 (-0,1113)	0,4182	0,3676	8,2655	0,0158	26
1970 - 90	0,2403 (2,1992)	0,0646 (2,4723)	0,0016 (2,2949)	—	—	—	0,5263	0,4851	12,7783	0,0143	26
1970 - 90	0,2484 (6,1151)	0,0677 (2,8239)	—	0,0037 (3,5382)	—	—	0,6230	0,5903	19,0074	0,0127	26
1970 - 90	0,2243 (5,3694)	0,0555 (2,8818)	—	—	0,1378 (2,8579)	—	0,5704	0,5331	15,2702	0,0136	26

FONTE: PENN WORLD TABLE

TABELA 6

**REGRESSÕES: TAXAS DE CRESCIMENTO DO PRODUTO *PER CAPITA* CONTRA O LOGARITMO DO PRODUTO *PER CAPITA* INICIAL (LPC) -
MODELO DE BARRO E SALA-I-MARTIN**

PERÍODO/ MODELO	CONSTANTE	LPC_i, T-t	R²	√R²	F	ERRO PADRÃO DA REGRESSÃO	DW	AMOSTRA
PAÍSES RICOS E POBRES								
1950 - 90	-0,0019 (-0,0752)	-0,0033 (-1,1526)	0,0399	0,0057		0,0144	1,2796	30
PAÍSES RICOS E DE RENDA MÉDIA								
1950 - 90	0,0389 (1,8553)	0,0019 (0,6736)	0,0113	-0,0117		0,0118	0,9437	45
PAÍSES DE RENDA MÉDIA E POBRES								
1950 - 90	0,0587 (2,6366)	0,0068 (1,6940)	0,1193	0,0878		0,0093	1,2182	30

FONTE: PENN WORLD TABLE

TABELA 7
REGRESSÕES: RANKING DO PRODUTO *PER CAPITA* DOS PAÍSES, DE ACORDO COM O GRUPO A QUE PERTENCEM, NO PERÍODO “t” CONTRA O RANKING DO PERÍODO INICIAL

GRUPO DE PAÍSES/ COEFICIENTES	1970 CONTRA 1960	1980 CONTRA 1960	1990 CONTRA 1960	STATUS DE IDENTIFICAÇÃO
TODOS OS PAÍSES (104 PAÍSES)				
COEF DE RANK ⁽¹⁾	0,995	0,985	0,974	REDUÇÃO
R ² NA REGRESSÃO DE RANK	0,959	0,878	0,789	—
CORRELAÇÃO DE RANK	0,979	0,939	0,893	REDUÇÃO
PAÍSES RICOS (29 PAÍSES)				
COEF DE RANK ⁽¹⁾	0,993	0,972	0,936	REDUÇÃO
R ² NA REGRESSÃO DE RANK	0,942	0,764	0,475	—
CORRELAÇÃO DE RANK	0,971	0,880	0,729	REDUÇÃO
PAÍSES DE RENDA MÉDIA (40 PAÍSES)				
COEF DE RANK ⁽¹⁾	0,986	0,954	0,926	REDUÇÃO
R ² NA REGRESSÃO DE RANK	0,885	0,627	0,410	—
CORRELAÇÃO DE RANK	0,942	0,809	0,694	REDUÇÃO
PAÍSES POBRES (35 PAÍSES)				
COEF DE RANK ⁽¹⁾	0,971	0,913	0,872	REDUÇÃO
R ² NA REGRESSÃO DE RANK	0,765	0,304	0,216	—
CORRELAÇÃO DE RANK	0,881	0,636	0,465	REDUÇÃO

NOTA: ⁽¹⁾ Coeficiente de Rank δ estimado numa regressão do tipo $Y_t = \delta Y_0 + e_{it}$, onde Y corresponde ao Rank.