

## O hiato tecnológico entre a economia brasileira e a norte-americana no período 1982-2003: evidências empíricas

Carlos Eduardo Fröhlich\*

Luciano Nakabashi\*\*

**RESUMO** – O modelo de crescimento de SOLOW (1956, 1957) e o modelo de difusão tecnológica de NELSON e PHELPS (1966) foram empregados no estudo do potencial de crescimento do produto *per capita* da economia brasileira no período 1982-2003. Para essa investigação, obtivemos as séries históricas relevantes para a estimativa do avanço do progresso tecnológico das economias brasileira e norte-americana no referido período. Munido dessas estimativas, obtivemos uma aproximação do comportamento do hiato tecnológico entre as duas economias. Concluímos que esse comportamento prejudicou o desempenho da economia brasileira no período estudado neste trabalho, tanto pela decorrente limitação do crescimento da renda *per capita* no longo prazo quanto pela restrição à difusão de tecnologias disponíveis aos inovadores do país.

Palavras-chave: Hiato tecnológico. Crescimento da renda *per capita*. Difusão tecnológica.

### 1 INTRODUÇÃO

No artigo *Technical Change and the Aggregate Production Function*, de 1956, Robert Solow apresentou um modelo que buscava explicar o crescimento do produto de uma economia no longo prazo. Um dos pontos de partida do modelo foi o pressuposto de que, num dado instante do tempo, a quantidade produzida por uma comunidade é determinada pela quantidade de capital por ela utilizada, pelo estoque de mão-de-obra empregada no processo de produção e pela tecnologia incorporada no processo produtivo desta comunidade.

Esse modelo, denominado pela literatura por “modelo de Solow” ou, ocasionalmente, “modelo de Solow-Swan”, trouxe consigo um grande número de implicações teóricas, entre as quais está o fato de a economia por ele descrita se aproximar, no longo prazo, de um estado estacionário. Ademais, uma vez atingido o estado estacionário, a taxa de crescimento do produto *per capita* depende apenas da taxa de crescimento do progresso tecnológico, sendo esta considerada como variável exógena. Em particular, no estado estacionário, o crescimento do produto *per capita* é completamente independente da parcela do

---

\* Bacharel em Matemática e graduando em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Paraná. É supervisor do boletim Economia & Tecnologia. Endereço eletrônico: carlos.e.frohlich@gmail.com.

\*\* Doutor em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e coordenador do boletim de Economia & Tecnologia. Endereço eletrônico: luciano.nakabashi@ufpr.br.

produto poupada e também da taxa de crescimento de sua população (MANKIWI, 1995, p. 276-277).

Em um dos modelos de difusão tecnológica<sup>1</sup> descritos em *Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth*, Richard Nelson e Edmund Phelps (1966) apresentam uma noção endógena do progresso tecnológico para os países que não estão na fronteira tecnológica. O crescimento do nível médio de tecnologia incorporada no processo produtivo de uma economia é determinado pelo nível educacional atingido pelos seus membros, e pelo hiato entre a tecnologia já incorporada, ou difundida, na produção e uma noção de nível teórico de tecnologia, definida como todo o conjunto de técnicas disponíveis àqueles em posição de adotá-las – e que inclui, portanto, as técnicas já existentes mais ainda não adotadas, ou seja, a fronteira tecnológica.

Utilizando como base teórica os modelos citados acima, no presente trabalho é realizada uma análise do potencial de crescimento do produto *per capita* da economia brasileira. Para tanto, buscaremos uma aproximação do comportamento do hiato entre a tecnologia efetivamente incorporada pelo nosso processo produtivo e o estoque de tecnologia disponível aos nossos inovadores em potencial, ao longo do período 1982-2003.

Este trabalho está dividido em quatro seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, apresentamos a metodologia e fonte dos dados necessários para a análise do hiato tecnológico aqui abordado. A seção 3 apresenta os resultados obtidos, que são recapitulados na última seção, referente às conclusões do trabalho.

## 2 METODOLOGIA E DADOS

Lembremos que uma das consequências do modelo de Solow apresentadas na seção anterior é a de que, no longo prazo, o nível da renda *per capita* da população depende somente da taxa à qual aumenta o progresso tecnológico, ou efetividade do trabalho, denotada aqui por  $A(t)$ .

O modelo apresentado por Nelson e Phelps (1966, p. 73-75) adotado neste trabalho pressupõe que a taxa à qual o nível teórico de progresso tecnológico é realizado (i.e., transformado em nível de progresso tecnológico na prática) é proporcional ao grau educacional atingido pela população e ao hiato entre os níveis teórico e prático de progresso tecnológico. Especificamente,

---

<sup>1</sup> Deste ponto em diante, aludiremos a tal modelo com a expressão “modelo de Nelson-Phelps”.

$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \varphi(h) \left[ \frac{T(t) - A(t)}{A(t)} \right], \varphi(0) = 0, \varphi'(h) > 0 \quad (1)$$

Ocupamo-nos, portanto, com a tarefa de estimar e analisar o hiato tecnológico da economia brasileira para o período 1982-2003 – período escolhido por ser o mais longo que a disponibilidade de séries históricas internacionalmente comparáveis nos permitiu. Para tanto, tomamos o nível de progresso tecnológico da economia norte-americana como uma aproximação do estoque de técnicas disponíveis aos trabalhadores da economia brasileira em posição de inovar, i.e., o nível teórico de progresso tecnológico ou fronteira tecnológica,  $T(t)$ . A partir da função de produção atribuída à economia brasileira, calcularemos os valores do nível prático de progresso tecnológico, ou  $A(t)$ , para essa economia no referido período.

Para isso, tomaremos a equação

$$Y(t) = F(K(t), T(t)L(t)) \quad (2)$$

como uma descrição da função de produção para a economia norte-americana. Para conciliar a equação (2) com os dados disponíveis e poder obter uma série temporal dos valores de  $T(t)$  no período estudado, seguiremos uma metodologia semelhante à utilizada por Solow (1957)<sup>2</sup>.

Partindo da equação (2), e definindo  $y = Y/N$  e  $k = K/N$ , obtemos, como em DORNBUSH (1998, p. 55),

$$\frac{dy}{y} = \theta \frac{dk}{k} + (1 - \theta) \frac{dT}{T} \quad (3)$$

em que  $\theta$  e  $1 - \theta$  representam a fatia da renda destinada à remuneração do capital e à remuneração do trabalho, nesta ordem.

Rearranjando equação (3), obtemos

---

<sup>2</sup> Em seu trabalho, Solow adota a função de produção em sua forma neutra de Hicks, i.e.,  $Y(t) = A(t)F(K(t), L(t))$ . Neste trabalho, adotamos a função em sua forma neutra de Harrod, i.e.,  $Y(t) = F(K(t), A(t)L(t))$ , o que significa que a tecnologia aumenta a produtividade do trabalho, como exposto em DORNBUSH, R.; FISCHER, S.; STARTZ, R. (1998, p. 55).

$$\frac{dT}{T} = \frac{\frac{dy}{y} - \theta \frac{dk}{k}}{1 - \theta} \quad (4)$$

que é a expressão de onde obtemos a taxa de crescimento do progresso tecnológico da economia norte-americana no período analisado neste trabalho. Para o caso da economia brasileira, supomos que sua função de produção seja dada pela equação:

$$Y(t) = F(K(t), A(t)L(t)) \quad (5)$$

em que a efetividade da mão-de-obra  $A(t)$  representa agora o nível prático de tecnologia adotado pela economia. Procedendo como no caso da função de produção da economia norte-americana apresentada acima, a partir de (5), obtemos:

$$\frac{dA}{A} = \frac{\frac{dy}{y} - \theta \frac{dk}{k}}{1 - \theta} \quad (6)$$

que é a equação a partir da qual obtemos a taxa de crescimento do progresso tecnológico da economia brasileira no período 1982-2003.

Para obter a taxa de crescimento dos níveis teórico (representado pela efetividade da mão-de-obra norte-americana de acordo com a equação (4)) e prático (de acordo com a efetividade da mão-de-obra brasileira determinada pela equação (6)), necessitamos, para cada uma das economias em questão e no período tratado neste trabalho, de séries temporais a respeito de  $dy/y$ ,  $dk/k$  e  $\theta$ .

A taxa de crescimento do produto *per capita* de ambas as economias é aproximada aqui pela taxa de crescimento do PIB *per capita* de acordo com série temporal proveniente da base de dados do Banco Mundial.

Para a obtenção da variável  $dk/k$ , representante da taxa de crescimento do estoque de capital por trabalhador, utilizamos uma aproximação do estoque total de capital de cada uma das economias analisadas, em cada um dos anos estudados<sup>3</sup>. Então, seguindo SOLOW

---

<sup>3</sup> Para o caso da economia norte-americana, os dados usados provêm da série “Net Stock of Fixed Assets”, disponibilizada pelo Bureau of Economic Analysis do Departamento de Comércio do governo norte-americano e levada a valores constantes com o deflator do PIB daquela economia. No caso da economia brasileira, os dados vêm de MORANDI, L; REIS, E. J. (2004).

(1957)<sup>4</sup>, admitimos que a proporção do estoque de capital usado em um dado período é idêntica à proporção da mão-de-obra empregada nesse mesmo período, obtida na base de dados da Organização Internacional do Trabalho. É com base nesse estoque de capital empregado (ao invés do estoque de capital disponível) que obtemos uma aproximação do estoque de capital empregado por unidade de mão-de-obra, representado por  $k$ .

Finalmente, a proporção da renda destinada à remuneração do trabalho,  $\theta$ , provém, no caso da economia norte-americana, da série “*Labour Income Share*” disponibilizada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Para o caso da economia brasileira, a proporção da renda destinada à remuneração do trabalho,  $\theta$ , foi aproximada em 0,5, baseado no trabalho de BACHA e BONELLI (2004, p. 26), segundo os quais tal aproximação é consistente com a obtida pelo sistema de contas nacionais do Brasil. Além disso, outros estudos citados por esses autores sugerem que o valor de  $\theta$  se situa entre 0,35 e 0,5, e a adoção de valores nesse intervalo não alteraria as conclusões qualitativas do presente estudo.

Munidos apenas dos dados acima descritos e das equações (4) e (6), fica claro que podemos obter a taxa de crescimento do progresso tecnológico das economias norte-americana e brasileira, mas não o nível da tecnologia. Por isso, adotaremos, arbitrariamente, os níveis  $T(1982) = A(1982) = 1$ .

Portanto, nada podemos afirmar sobre o fato de uma das economias estar em um nível tecnológico maior do que a outra. Mas podemos afirmar se o nível de progresso tecnológico de uma dessas economias está se afastando ou se aproximando do nível da outra. Em outras palavras, poderemos determinar o comportamento do hiato entre os níveis teórico e prático de progresso tecnológico referentes à economia brasileira no período 1982-2003.

### 3 RESULTADOS

Com os dados e a metodologia descritos acima, obtemos a seguinte tabela, referente à economia norte-americana.

---

<sup>4</sup> “O que deve constar em uma função de produção é o capital em uso, e não o capital existente. Na falta de qualquer medida confiável da utilização do capital, simplesmente reduzi [o estoque de capital] pela fração da força de trabalho desempregada em cada ano, portanto assumindo que capital e mão-de-obra sempre sofrem desemprego da mesma proporção.” (SOLOW, 1957, p. 314).

TABELA 1 – COMPORTAMENTO DO NÍVEL DE PROGRESSO TECNOLÓGICO DA ECONOMIA NORTE-AMERICANA NO PERÍODO 1982-2003

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Ano	Crescimento da renda <i>per capita</i>	Proporção da força de trabalho empregada	Estoque de capital (bilhões de dólares de 2005)	Col. (2) x Col. (3)	Força de trabalho (milhares de trabalhadores)	Emprego (Col. (2) x Col. (5), milhares de trabalhadores)	Capital empregado por trabalhador (Col. (3) / Col. (6), dólares de 2005)	Var. % do capital empregado por trabalhador	Proporção da renda destinada à remuneração do trabalho	$\Delta T/T$	T(t)
1982	-2,90	0,903	17.242	15.569	115.728	104.503	164.990	0,33	0,648	-4,659	1,000
1983	3,56	0,904	17.124	15.480	117.013	105.780	161.887	-1,88	0,644	6,580	1,066
1984	6,27	0,925	17.393	16.088	118.729	109.824	158.369	-2,17	0,633	11,170	1,185
1985	3,19	0,928	17.764	16.485	120.808	112.109	158.457	0,06	0,645	4,913	1,243
1986	2,48	0,930	18.469	17.176	122.727	114.136	161.814	2,12	0,666	2,659	1,276
1987	2,42	0,938	18.985	17.808	124.588	116.864	162.451	0,39	0,648	3,526	1,321
1988	3,18	0,945	19.466	18.395	126.259	119.314	163.145	0,43	0,631	4,793	1,384
1989	2,56	0,947	19.823	18.773	128.346	121.543	163.096	-0,03	0,628	4,090	1,441
1990	0,71	0,944	19.983	18.864	129.304	122.063	163.707	0,37	0,627	0,916	1,454
1991	-1,52	0,932	19.760	18.416	130.116	121.268	162.945	-0,47	0,638	-2,116	1,423
1992	1,91	0,925	20.129	18.619	132.182	122.269	164.627	1,03	0,648	2,391	1,458
1993	1,35	0,931	20.709	19.280	133.595	124.377	166.504	1,14	0,646	1,458	1,479
1994	2,79	0,939	21.512	20.199	135.769	127.487	168.736	1,34	0,628	3,653	1,533
1995	1,32	0,944	22.097	20.860	137.585	129.881	170.133	0,83	0,609	1,642	1,558
1996	2,55	0,946	22.742	21.514	139.474	131.942	172.362	1,31	0,598	3,377	1,611
1997	3,30	0,951	23.543	22.389	141.949	134.993	174.402	1,18	0,594	4,744	1,687
1998	3,01	0,955	24.603	23.496	143.824	137.352	179.124	2,71	0,602	3,213	1,741
1999	3,30	0,958	25.819	24.735	145.734	139.614	184.932	3,24	0,607	3,331	1,799
2000	2,52	0,960	26.961	25.883	147.886	141.971	189.906	2,69	0,611	2,416	1,843
2001	-0,33	0,953	27.934	26.621	148.892	141.894	196.864	3,66	0,624	-2,744	1,792
2002	0,54	0,942	28.873	27.199	150.098	141.392	204.207	3,73	0,612	-1,485	1,765
2003	1,86	0,940	29.858	28.067	150.755	141.710	210.699	3,18	0,608	1,002	1,783

Fontes:

Coluna (1): Banco Mundial. Baseado no crescimento medido em moeda local constante.

Coluna (2): Organização Internacional do Trabalho.

Coluna (3): Bureau of Economic Analysis, Department of Commerce.

Coluna (4): Col. (2) x Col. (3).

Coluna (5): Organização Internacional do Trabalho.

Coluna (6): Coluna (2) x Coluna (5).

Coluna (7): Coluna (3) / Coluna (6).

Coluna (8): A partir da coluna (7).

Coluna (9): Organização Internacional do Trabalho.

Coluna (10):  $\Delta T/T = ((1) - (9) * (8)) / (1 - (8))$ .

Coluna (11): A partir da coluna (10).

De modo análogo, para a economia brasileira obtemos os dados apresentados na Tabela 2.

### 3.1 CONSEQUÊNCIAS PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

Analisemos os resultados das Tabelas 1 e 2 primeiramente sob a luz do modelo de SOLOW (1956, 1957), ignorando por um momento o arcabouço teórico de NELSON e PHELPS (1966).

TABELA 2 – COMPORTAMENTO DO NÍVEL DE PROGRESSO TECNOLÓGICO DA ECONOMIA BRASILEIRA NO PERÍODO 1982-2003

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Ano	Crescimento da renda <i>per capita</i>	Proporção da força de trabalho empregada	Estoque de capital (bilhões de reais de 2000)	Col. (2) x Col. (3)	Força de trabalho (milhares de trabalhadores)	Emprego (Col. (2) x Col. (5), milhares de trabalhadores)	Capital empregado por trabalhador (Col. (3) / Col. (6), reais de 2000)	Var. % do capital empregado por trabalhador	Proporção da renda destinada à remuneração do trabalho	$\Delta A/A$	$\Lambda(t)$
1982	-1,72	0,949	2.583	2.451	49.693	47.158	54.766	3,75	0,500	-7,180	1,000
1983	-5,58	0,951	2.703	2.571	51.477	48.954	55.215	0,82	0,500	-11,974	0,880
1984	2,98	0,957	2.823	2.701	52.869	50.595	55.793	1,05	0,500	4,907	0,923
1985	5,69	0,966	2.954	2.853	54.193	52.350	56.426	1,13	0,500	10,236	1,018
1986	5,82	0,976	3.113	3.038	55.619	54.284	57.341	1,62	0,500	10,015	1,120
1987	1,60	0,964	3.267	3.149	58.053	55.963	58.376	1,80	0,500	1,396	1,136
1988	-1,95	0,962	3.403	3.273	59.454	57.194	59.493	1,91	0,500	-5,817	1,070
1989	1,45	0,970	3.537	3.431	60.883	59.057	59.888	0,66	0,500	2,235	1,093
1990	-5,92	0,963	3.645	3.510	62.445	60.134	60.607	1,20	0,500	-13,051	0,951
1991	-0,34	0,950	3.735	3.547	66.124	62.785	59.494	-1,84	0,500	1,150	0,962
1992	-2,05	0,936	3.806	3.563	70.144	65.655	57.973	-2,56	0,500	-1,535	0,947
1993	3,32	0,940	3.872	3.640	71.519	67.228	57.595	-0,65	0,500	7,291	1,016
1994	4,33	0,940	3.948	3.711	73.352	68.951	57.251	-0,60	0,500	9,247	1,110
1995	2,65	0,940	4.026	3.784	75.240	70.725	56.925	-0,57	0,500	5,873	1,175
1996	1,17	0,932	4.101	3.822	74.843	69.753	58.790	3,28	0,500	-0,940	1,164
1997	1,76	0,923	4.199	3.876	77.465	71.500	58.728	-0,10	0,500	3,621	1,206
1998	-1,39	0,911	4.291	3.909	79.205	72.156	59.471	1,27	0,500	-4,043	1,157
1999	-0,68	0,904	4.362	3.943	81.999	74.127	58.839	-1,06	0,500	-0,306	1,154
2000	2,85	0,906	4.430	4.011	83.444	75.559	58.629	-0,36	0,500	6,050	1,224
2001	-0,13	0,907	4.524	4.103	84.820	76.932	58.800	0,29	0,500	-0,561	1,217
2002	0,49	0,909	4.616	4.196	87.149	79.219	58.270	-0,90	0,500	1,886	1,240
2003	-0,85	0,903	4.714	4.257	89.583	80.894	58.276	0,01	0,500	-1,707	1,219

Fontes:

Coluna (1): Banco Mundial. Baseado no crescimento medido moeda local constante.

Coluna (2): Organização Internacional do Trabalho.

Coluna (3): MORANDI, L; REIS, E. J. (2004).

Coluna (4): Col. (2) x Col (3).

Coluna (5): Organização Internacional do Trabalho.

Coluna (6): Coluna (2) x Coluna (5).

Coluna (7): Coluna (3) / Coluna (6).

Coluna (8): A partir da coluna (7).

Coluna (9): Organização Internacional do Trabalho.

Coluna (10):  $\Delta A/A = ((1) - (9) * (8)) / (1 - (8))$ .

Coluna (11): A partir da coluna (10).

De acordo com a Tabela 1, o nível de progresso tecnológico da economia norte-americana aumentou em 78,3% no período 1982-2003, o que equivale a um crescimento médio de 2,8% ao ano no período estudado. Para fins de comparação, o PIB *per capita* norte-americano aumentou, no mesmo período, em 58,7%, ou o equivalente a 2,2% ao ano, entre 1982 e 2003, de acordo com dados do Banco Mundial.

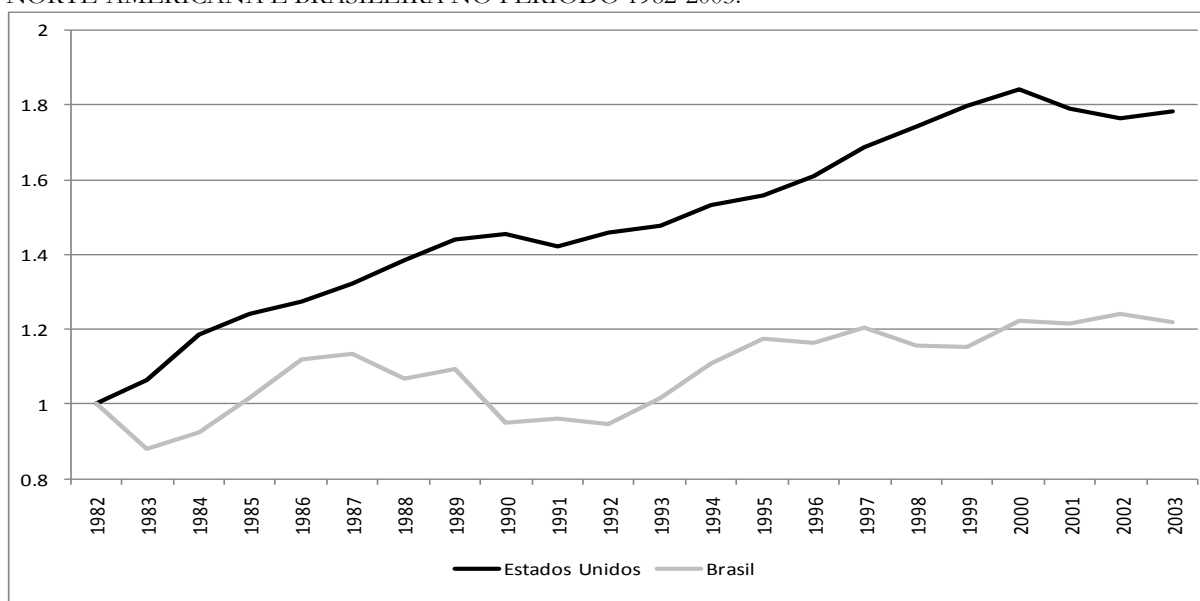
No caso da economia brasileira (Tabela 2), depreendemos que o nível do progresso tecnológico desta economia aumentou em 21,9% no período estudado, ou o equivalente a

0,95% ao ano. Em comparação, o PIB *per capita* brasileiro aumentou, de acordo com dados do Banco Mundial, em 15,21% no período estudado, o que equivale a 0,68% ao ano.

Vemos, portanto, que o crescimento da capacidade da economia brasileira de gerar bens e serviços a seus habitantes foi comparativamente menor do que o da economia norte-americana, no período analisado neste trabalho. O modelo de SOLOW (1956), modificado pela nossa interpretação de que a tecnologia pode variar entre os países, sugere que uma das causas de a nossa economia ter ficado para trás no que se refere ao crescimento de seu produto *per capita* foi o crescimento relativamente baixo da efetividade da sua mão-de-obra no período estudado.

Lembremos que, no longo prazo, de acordo com o modelo, a única maneira de se elevar o produto *per capita* de maneira sustentável, no longo prazo, é via progresso tecnológico, e os dados das tabelas 1 e 2 sugerem que a economia brasileira tem avançado relativamente pouco nesse quesito, como mostra o gráfico abaixo.

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO NÍVEL DE PROGRESSO TECNOLÓGICO DAS ECONOMIAS NORTE-AMERICANA E BRASILEIRA NO PERÍODO 1982-2003.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das Tabelas 1 e 2.

À luz do modelo de NELSON e PHELPS (1966), os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2, e sumarizados no Gráfico 1, mostram um aumento do hiato entre o nível de progresso tecnológico da economia norte-americana (visto aqui como o estoque de técnicas disponíveis aos inovadores brasileiros) e da economia brasileira (visto como a tecnologia efetivamente empregada pelos inovadores brasileiros).

O aumento desse hiato, de acordo com o modelo de NELSON e PHELPS (1966), implica em uma reduzida capacidade da economia brasileira em absorver tecnologia da



fronteira. Uma das possíveis causas desse baixo crescimento é o baixo nível educacional dos trabalhadores brasileiros, o que os tornaria menos aptos a avaliar e adotar com sucesso novos métodos de produção, de acordo com a noção de que a educação formal está relacionada à capacidade individual de receber, compreender e decodificar informações, subjacente à teoria proposta por NELSON e PHELPS (1966).

Concluimos, então, que o aumento do hiato entre as técnicas disponíveis e efetivamente empregadas pelos inovadores brasileiros, possivelmente causado pelo seu nível relativamente baixo de educação formal, prejudicou o desempenho da economia brasileira no período 1982-2003.

#### 4 CONCLUSÃO

Ao empregarmos o modelo de SOLOW (1956, 1957) para analisar o comportamento do nível de progresso tecnológico da economia brasileira, no período 1982-2003, percebe-se que esse nível aumentou a taxas menores do que o da economia norte-americana, no mesmo período. Dado que, do ponto de vista deste modelo, a expansão do progresso técnico é a única maneira de se aumentar permanentemente o produto *per capita* no longo prazo, a economia brasileira assistiu a um comprometimento de sua capacidade de produzir bens e serviços a cada um de seus habitantes.

Segundo o modelo de NELSON e PHELPS (1966), o baixo crescimento do progresso técnico da economia brasileira em relação à norte-americana é interpretado como o aumento de um hiato tecnológico, em que o estoque de técnicas disponíveis aos potenciais inovadores brasileiros se distancia do estoque efetivamente empregado no processo produtivo do Brasil. Tal distanciamento, segundo o modelo, pode ser consequência de um nível relativamente baixo de educação formal dos inovadores brasileiros, o que poderia limitar sua capacidade de compreender e avaliar métodos produtivos a eles disponíveis.

---

## REFERÊNCIAS

BACHA, E. L.; BONELLI, R. Accounting for Brazil's growth deceleration. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 163-189, 2005.

DORNBUSCH, R.; FISCHER, S.; STARTZ, R. **Macroeconomics**. 7. ed. Nova Iorque: Irwin/McGraw-Hill, 1998.

MANKIW, N. G. The growth of nations. **Brooking Papers on Economic Activity**, Washington D.C., v. 26, p. 275-326, 1995.

NELSON, R. R.; PHELPS, E. S. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. **The American Economic Review**, Nashville, Tennessee, v. 56, n. 1/2, p. 69-75, mar. 1966.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, Massachusetts, v. 70, n. 1, p. 65-94, fev. 1956.

SOLOW, R. M. Technical change and the aggregate production function. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, Massachusetts, v. 39, n. 3, p. 312-320, ago. 1957.