

# **Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira com Ênfase no Capital Humano – 1992-2006**

Fernando de Holanda Barbosa Filho Samuel de Abreu Pessôa  
Ibre/FGV Ibre/FGV

Fernando A. Veloso  
Ibmec/RJ

## **ÁREA 5– CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E INSTITUIÇÕES**

### **Resumo**

Esse artigo investiga a evolução da produtividade total dos fatores (PTF) para a economia brasileira no período de 1992 a 2006, utilizando uma medida de capital humano baseada em dados microeconômicos. Uma das principais contribuições deste artigo refere-se à construção de uma medida específica de capital humano que permite mensurar tanto a evolução da participação dos diversos níveis de escolaridade e experiência do trabalhador no total de horas trabalhadas como a variação em sua produtividade ao longo do tempo. Os resultados mostram que a PTF teve um crescimento de apenas 10% entre 1992 e 2006, contribuindo com cerca de 20% do crescimento do PIB verificado no período. Outro resultado importante é que o capital humano da força de trabalho no Brasil manteve-se virtualmente estacionário durante o período sob análise. Isto ocorreu devido ao fato da elevação do componente de participação do capital humano ter sido compensada por uma redução do componente de produtividade.

### **Abstract**

This paper investigates the evolution of total factor productivity (TFP) for the Brazilian economy between 1992 and 2006, using a measure of human capital based on microeconomic data. One of the main contributions of this paper is to construct a specific measure of human capital that allows one to quantify both the evolution of the participation of the different levels of education and experience of the labor force in total hours worked and the variation of its productivity over time. The results show that TFP increased only 10% between 1992 and 2006 and accounted for about 20% of the growth rate of GDP in the period. Another important result is that the human capital of the labor force in Brazil was almost stationary during the period. This was due to the fact that the increase in the participation component of the labor force was compensated by the reduction in the productivity component.

Palavras- chave: crescimento econômico, produtividade total dos fatores, capital humano

Keywords: economic growth, total factor productivity, human capital

Classificação JEL: O47, J24, J31.

# **Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira com Ênfase no Capital Humano -1992-2006**

## **1.Introdução**

Esse artigo investiga a evolução da produtividade total dos fatores (PTF) para a economia brasileira no período de 1992 a 2006, utilizando uma medida de capital humano construída a partir de dados microeconômicos. Também é realizada uma decomposição de crescimento do PIB da economia brasileira para o mesmo período, com o objetivo de mensurar a importância de cada um dos seus componentes, quais sejam: capital físico, capital humano, número de horas trabalhadas, além da própria PTF.

Diversos estudos analisaram o comportamento da produtividade total dos fatores no Brasil em diversos períodos, incluindo Bonelli e Fonseca (1998), Silva Filho (2001) e Pinheiro *et al.* (2001). Em geral, estes artigos encontram uma taxa de crescimento negativa para a produtividade total dos fatores na década de 80, e uma significativa elevação da taxa de crescimento da PTF na década de 90. No entanto, esses estudos não incluem o capital humano dentre os fatores de produção.

Como mostram Topel (1999), Krueger e Lindahl (2001) e Lange e Topel (2007), o capital humano agregado tem um efeito significativo no crescimento econômico, de magnitude não inferior ao efeito microeconômico da educação sobre os salários. Essa literatura evidencia a importância de incluir o capital humano na análise de decomposições de crescimento.

Gomes, Pessôa e Veloso (2003) analisam a evolução da PTF no Brasil entre 1950 e 2000, utilizando uma medida de capital humano construída com base na formulação de Bils e Klenow (2000). Os autores mostram que, devido à elevação da escolaridade média da força de trabalho no Brasil na década de noventa, o aumento da PTF nesse período foi consideravelmente menor que o encontrado em estudos que não incluem o capital humano dentre os fatores de produção. No entanto, a formulação em Gomes *et al.* (2003), como usual nesta literatura, apresenta a limitação de mensurar o capital humano a partir de um indicador puramente quantitativo,<sup>1</sup> no caso anos médios de escolaridade da PEA. A evidência recente sugere que a ligação que há entre capital humano e crescimento econômico depende da qualidade do capital humano e menos da quantidade.<sup>2</sup>

Uma das principais contribuições do presente artigo refere-se ao cálculo de uma medida específica de capital humano em que se permite mensurar tanto a evolução da participação dos diversos níveis de escolaridade e experiência do trabalhador, como a variação em sua produtividade ao longo do tempo.

Essa decomposição é possível porque a medida de capital humano utilizada nesse estudo é construída com o auxílio de uma regressão de Mincer (1974) de salários, em que o capital humano é obtido através da produtividade marginal do trabalho. Em particular, o artigo mostra que essa medida de capital humano decorre naturalmente da agregação das equações de Mincer individuais para todos os trabalhadores.

---

<sup>1</sup> Ver, por exemplo, Hall e Jones (1999).

<sup>2</sup> Hanushek e Kinko (2000).

A base de dados utilizada para o cálculo do capital humano e do número de horas trabalhadas é a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE. A vantagem da PNAD é que ela disponibiliza informação do mercado de trabalho com abrangência nacional, enquanto que a Pesquisa Mensal do Emprego (PME) é restrita às regiões metropolitanas.

Uma medida de capital humano que consiga distinguir produtividade de quantidade é especialmente importante quando investiga-se um período no qual a produtividade do capital humano está variando fortemente, como provavelmente tem se verificado no Brasil nas últimas décadas. O forte esforço de universalizar o acesso à educação, após descaso secular, faz com que a nova clientela da escola pública venha de lares com *background* familiar muito piores em comparação ao período no qual o acesso era muito restrito.

Adicionalmente, a elevação da cobertura não contou com a elevação de orçamento nem com a adaptação gerencial requerida. Todos estes fatores sugerem que a produtividade do capital humano tende a se reduzir durante algum tempo. Portanto, a elevação da medida de capital humano proposta neste artigo deve, em princípio, ser menor do que a obtida com o emprego de um conceito puramente quantitativo com, por exemplo, anos médios de escolaridade da população economicamente ativa (PEA).

Os resultados mostram que a PTF teve um crescimento de apenas 10% entre 1992 e 2006, contribuindo com cerca de 20% do crescimento do PIB verificado no período. Outro resultado importante é que o capital humano da força de trabalho no Brasil manteve-se virtualmente estacionário durante o período sob análise. Isto ocorreu devido ao fato da elevação do componente de participação do capital humano ter sido compensada por uma redução do componente de produtividade.

Além desta introdução, este trabalho tem mais três seções. A seção 2 apresenta a metodologia utilizada na análise, incluindo o procedimento de construção da variável de capital humano. Ainda nesta seção, apresentamos o método de decomposição do crescimento do produto e o método de decomposição do capital humano em seus componentes de participação e produtividade. A seção 3 apresenta os resultados obtidos e a seção 4 apresenta as principais conclusões do artigo.

## 2. Metodologia

### 2.1. Função de Produção

A função de produção é dada por  $Y_t = A_t F(u_t K_t, H_t L_t)$ , em que  $Y_t$  é o produto agregado,  $A_t$  é a produtividade total dos fatores (PTF),  $u_t K_t$  é o total de serviços produtivos do capital utilizado na produção;  $u_t$  é o índice de utilização da capacidade instalada (NUCI),  $K_t$  é o estoque de capital físico disponível na economia,  $H_t$  é o capital humano por trabalhador e  $L_t$  é o número de horas por trabalhador.

A função de produção utilizada nesse artigo é dada pela especificação Cobb-Douglas:

$$Y_t = A_t (u_t K_t)^\alpha (H_t L_t)^{1-\alpha}, \quad (1)$$

em que  $\alpha$  é a elasticidade do produto em relação ao capital, a qual é igual à participação do capital na renda em equilíbrio competitivo. Nesse artigo vamos supor  $\alpha = 0,4$ , com base em Gomes, Pessôa e Veloso (2003).

## 2.2. Capital Humano e Horas Trabalhadas

O cálculo da capital humano por trabalhador,  $H_t$ , considera diferenças entre os trabalhadores em termos de escolaridade,  $h_t$ , e de experiência,  $E_t$ , com base na seguinte forma funcional:

$$H_t = \prod_{i=1}^{35} \left( e^{\beta_i(h_j, E_k)} \right)^{\varphi_i}, \quad (2)$$

em que  $\beta_i(h_j, E_k)$  é o retorno obtido a partir de uma equação minceriana para um trabalhador com  $h_j$  anos de educação e  $E_k$  anos de experiência e  $\varphi_i$  é a participação dos trabalhadores com  $h_j$  anos de educação e  $E_k$  anos de experiência nas horas trabalhadas totais.

Para obter a taxa de retorno  $\beta_i(h_j, E_k)$  média de um trabalhador com  $h_j$  anos de educação e  $E_k$  anos de experiência, estimamos uma equação de Mincer onde são consideradas 35 variáveis *dummies* com a interação entre os diversos níveis de escolaridade e experiência. A amostra foi dividida em cinco níveis de escolaridade: analfabetos e com primário incompleto (inferior a quatro anos de estudo), primário completo (escolaridade igual ou maior que quatro e inferior a oito anos de estudo), ginásio completo (igual ou maior que oito e inferior a onze anos de estudo), ensino médio completo (igual ou maior que onze e inferior a quinze anos de estudo) e superior completo (quinze ou mais anos de estudo).

Os níveis de experiência foram divididos em intervalos de cinco anos: de 0 a 4 anos de experiência, de 5 a 9 anos de experiência, de 10 a 14 anos de experiência, sucessivamente até indivíduos com experiência superior a 30 anos. O cruzamento das cinco categorias de escolaridade com as sete categorias de experiência produz as 35 células na definição do capital humano empregada na função agregada de produção.

Estas *dummies* de interação entre escolaridade e experiência foram utilizadas na seguinte equação de Mincer, em que  $w_n$  é o salário por hora do  $n$ -ésimo trabalhador:

$$\ln w_n = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{35} \beta_i(h_{j,n}, E_{k,n}) \phi_i(h_{j,n}, E_{k,n}) + \sum_{l=1}^5 \gamma_l \text{controles}_{l,n} + \varepsilon_n. \quad (3)$$

Na equação acima,  $\phi_i$  representa cada uma das 35 *dummies* associadas às iterações entre experiência e escolaridade e  $\beta_i$  é o seu coeficiente, que representa o retorno associado ao par  $(j, k)$  de escolaridade e experiência. Isto é, para cada par de escolaridade  $j = 1, \dots, 5$  e experiência  $k = 1, \dots, 7$ , define-se uma variável *dummy* que representa este par  $(j, k)$ , totalizando  $5 \times 7 = 35$  pares. O coeficiente  $\gamma_l$  é o retorno dos controles utilizados na regressão: sexo, cor, trabalhador sindicalizado, trabalhador do setor público e trabalhador

com carteira. A equação acima foi estimada pelo método de mínimos quadrados ordinários e com a devida utilização dos pesos amostrais de cada observação da amostra.

Sob a hipótese de que há  $n = 1, \dots, N$  trabalhadores e que cada trabalhador tenha trabalhado  $m_n$  horas temos que o logaritmo do salário médio por hora pode ser escrito como:

$$\ln w \equiv \frac{\sum_{n=1}^N m_n \ln w_n}{\sum_{n=1}^N m_n} = \alpha_0 + \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{i=1}^{35} m_n \beta_i \phi_i(h_{j,n}, E_{k,n})}{\sum_{n=1}^N m_n} + \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^5 m_n \gamma_l \text{controles}_{l,n}}{\sum_{n=1}^N m_n}. \quad (4)$$

Ou seja,  $w$  é a média geométrica ponderada dos salários individuais cujo pesos são dados pela participação do  $n$ -ésimo trabalhador na oferta total de trabalho. Trabalhando esta última equação segue:

$$\ln w \equiv \frac{\sum_{n=1}^N m_n \ln w_n}{\sum_{n=1}^N m_n} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{35} \frac{\sum_{n=1}^N m_n \beta_i \phi_i(h_{j,n}, E_{k,n})}{\sum_{n=1}^N m_n} + G,$$

em que

$$G \equiv \frac{\sum_{n=1}^N \sum_{l=1}^5 m_n \gamma_l \text{controles}_{l,n}}{\sum_{n=1}^N m_n}.$$

Assim,

$$\ln w = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{35} \beta_i(h_{j,n}, E_{k,n}) \varphi_i + G, \quad (5)$$

em que  $\varphi_i$  é a participação na oferta total do trabalho do tipo  $i$ -ésimo tipo para  $i = 1, \dots, 35$ , isto é:

$$\varphi_i \equiv \frac{\sum_{n=1}^N m_n \beta_i \phi_i(h_{j,n}, E_{k,n})}{\sum_{n=1}^N m_n}.$$

Segue, portanto,

$$w = w_0 H, \quad (6)$$

em que  $w_0 = e^{\alpha_0 + G}$ ,  $H = \prod_{i=1}^{35} (e^{\beta_i(h_{j,n}, E_{k,n})})^{\varphi_i}$  e  $w_0$  representa o salário de um trabalhador desqualificado e sem experiência.

Para obtermos o total de horas trabalhadas e a participação nas horas de trabalho de cada grupo,  $\varphi_i$ , na economia, calculamos o número de horas trabalhadas na economia para cada grupo de iteração entre escolaridade e experiência. Assim para cada grupo de experiência e escolaridade, agregamos as horas trabalhadas utilizando o peso relativo de cada observação na amostra:

$$horas_i = \sum_{k=1}^K p_k \times \phi_i(h, E) \times horas_k, \quad (7)$$

em que  $p$  é o peso amostral,  $horas$  é o número de horas trabalhadas e  $\phi_i(h_j, E_k)$  é uma variável *dummy* para cada grupo de interação entre escolaridade e experiência.

De posse dos retornos,  $\beta_i(h_j, E_k)$ , e das horas de trabalho,  $horas_i$ , estimados para cada ano, construímos a variável capital humano,  $H_t$ , como definimos acima,

$H_t \equiv \prod_{i=1}^{35} \left( e^{\beta_i(h_j, E_k)} \right)^{\varphi_i}$ . O total de horas trabalhadas na economia é obtido através da soma do total de horas trabalhadas de cada grupo.

$$Totaldehoras = \sum_{i=1}^{35} horas_i. \quad (8)$$

Com isso, podemos calcular a participação,  $\varphi_i$ , no total de horas trabalhadas de cada um dos 35 grupos de trabalhadores com  $h$  anos de escolaridade e  $E$  anos de experiência.

Os dados de escolaridade e experiência foram obtidos da Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar (PNAD) para todos os anos no período 1992-2006. Foram utilizados dados para homens e mulheres com idade entre 16 e 65 anos.

### 2.3. Estoque de Capital Físico

O estoque de capital físico é calculado com base no método do inventário perpétuo, dado por:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t. \quad (9)$$

em que  $K_t$  é o nível de capital inicial,  $K_{t+1}$  é o nível de capital do período seguinte,  $\delta$  é a taxa de depreciação e  $I_t$  é o investimento.

Para obter uma série de capital é necessário que se possua um nível de capital inicial, uma taxa de depreciação e o investimento da economia para cada período. Para calcularmos o estoque de capital inicial, assumimos que a relação capital-produto em 1970 era de 2,36, com base em Gomes, Pessôa e Veloso (2003). Também utilizamos o valor da taxa de depreciação do capital físico empregada nesse estudo, igual a 3,5%. Os dados de investimento foram obtidos da série de Formação Bruta de Capital Fixo a preços constantes do Sistema de Contas Nacionais (SCN) do IBGE. O estoque de capital foi ajustado pelo grau de utilização da capacidade,  $I_t$ , obtido a partir de dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

### 2.4. Decomposição do Crescimento

Esta seção tem como objetivo entender como cada um dos fatores que afetam o produto, PTF, capital físico, capital humano e trabalho, contribuiu para o crescimento do mesmo em diversos intervalos de tempo do período analisado. Portanto, tentamos identificar qual é a

contribuição quantitativa de cada um dos componentes para o crescimento do produto no Brasil. A decomposição do produto entre os instantes  $t$  e  $t+N$  pode ser decomposta da seguinte forma:

$$\frac{1}{N} \ln\left(\frac{Y_{t+N}}{Y_t}\right) = \frac{1}{N} \ln\left(\frac{A_{t+N}}{A_t}\right) + \alpha \frac{1}{N} \ln\left(\frac{K_{t+N}}{K_t}\right) + (1-\alpha) \frac{1}{N} \ln\left(\frac{H_{t+N}}{H_t}\right) + (1-\alpha) \frac{1}{N} \ln\left(\frac{L_{t+N}}{L_t}\right), \quad (10)$$

Com base na decomposição acima, é possível obter a importância relativa de cada um dos fatores, conforme apresentado nas tabelas que seguem.

## 2.5. Decomposição do Capital Humano

A variação do capital humano pode ser decomposta em dois fatores: a produtividade,  $\beta_i$ , e a participação,  $\varphi_i$ . Nesse artigo, a produtividade é compreendida como o retorno que o mercado de trabalho paga à escolaridade, enquanto a participação é interpretada como o peso relativo de cada grupo de escolaridade na produção. Com base na expressão do capital humano pode-se decompor a taxa de crescimento entre dois períodos consecutivos do capital humano da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \ln \frac{H_t}{H_{t-1}} &= \ln \frac{\prod_{i=1}^{35} \left( e^{\beta_{it}(h_j, E_k)} \right)^{\varphi_{it}}}{\prod_{i=1}^{35} \left( e^{\beta_{it-1}(h_j, E_k)} \right)^{\varphi_{it-1}}} \\ &= \ln \prod_{i=1}^{35} \left( e^{\beta_{it}(h_j, E_k)} \right)^{\varphi_{it}} - \ln \prod_{i=1}^{35} \left( e^{\beta_{it-1}(h_j, E_k)} \right)^{\varphi_{it-1}} \\ &= \sum_{i=1}^{35} \beta_{it} \varphi_{it} - \sum_{i=1}^{35} \beta_{it-1} \varphi_{it-1} = \sum_{i=1}^{35} (\beta_{it} \varphi_{it} - \beta_{it-1} \varphi_{it-1}). \end{aligned}$$

Continuando, temos:

$$\begin{aligned} \ln \frac{H_t}{H_{t-1}} &= \sum_{i=1}^{35} (\beta_{it} \varphi_{it} - \beta_{it-1} \varphi_{it-1}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} (\beta_{it} \varphi_{it} - \beta_{it-1} \varphi_{it-1}) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} (\beta_{it} \varphi_{it} - \beta_{it-1} \varphi_{it-1}) \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} [\varphi_{it} (\beta_{it} - \beta_{it-1}) + \beta_{it-1} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1})] + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} [\varphi_{it-1} (\beta_{it} - \beta_{it-1}) + \beta_{it} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1})] \\ &= \sum_{i=1}^{35} \left[ \frac{\varphi_{it} + \varphi_{it-1}}{2} (\beta_{it} - \beta_{it-1}) + \frac{\beta_{it-1} + \beta_{it}}{2} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1}) \right] \\ &= \sum_{i=1}^{35} \frac{\varphi_{it} + \varphi_{it-1}}{2} (\beta_{it} - \beta_{it-1}) + \sum_{i=1}^{35} \frac{\beta_{it-1} + \beta_{it}}{2} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1}) \\ &\equiv \ln \frac{H_t^{\text{Produtividade}}}{H_{t-1}^{\text{Produtividade}}} + \ln \frac{H_t^{\text{Participação}}}{H_{t-1}^{\text{Participação}}}. \quad (11) \end{aligned}$$

Assim sendo, pode-se decompor a variação do capital humano em dois componentes, *produtividade* e *participação*, onde o primeiro captura a variação do retorno do capital humano entre dois períodos, e o segundo está associado à variação da

participação de cada nível de capital humano no total de horas trabalhadas. O componente de produtividade pondera a variação do retorno pela média aritmética da participação,  $\varphi$ , no início e no fim do período em questão. Analogamente, o componente de participação utiliza como pesos os valores da produtividade,  $\beta$ , no início e no fim do período em questão.

Devido à forma de cálculo do capital humano utilizada neste trabalho, que inclui anos de escolaridade e experiência, é possível entender a influência de cada um na variação do capital humano de determinado período. Para tal é necessário calcular os efeitos marginais de cada nível de escolaridade, para todas as experiências, e, também, o efeito marginal de cada nível de experiência, para todas as escolaridades.

Os efeitos marginais são obtidos através da utilização da fórmula da decomposição do capital humano. Com base nessa fórmula, podem-se realizar duas decomposições diferentes do capital humano para saber a influência das componentes de produtividade,  $\beta$ , e participação,  $\varphi$ , na variação do capital humano.

$$\begin{aligned}
\ln \frac{H_t}{H_{t-1}} &= \sum_{i=1}^{35} (\beta_{it} \varphi_{it} - \beta_{it-1} \varphi_{it-1}) \\
&= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} [\varphi_{it} (\beta_{it} - \beta_{it-1}) + \beta_{it-1} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1})] + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} [\varphi_{it-1} (\beta_{it} - \beta_{it-1}) + \beta_{it} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1})] \\
&= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} [\varphi_{it} (\beta_{it} - \beta_{it-1}) + \varphi_{it-1} (\beta_{it} - \beta_{it-1})] + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{35} [\beta_{it-1} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1}) + \beta_{it} (\varphi_{it} - \varphi_{it-1})] \quad (12)
\end{aligned}$$

A última linha da equação (12) apresenta no primeiro somatório o impacto da variação da produtividade e no segundo somatório o impacto da variação da participação no capital humano. Para identificar o efeito marginal da educação e da experiência em cada um destes componentes basta realizar, para cada uma das duas somatórias, uma soma parcial nos níveis de educação (efeitos marginal da experiência) e nos anos de experiência (efeitos marginal da educação). Ou seja, em vez de realizar o somatório nas 35 células (5 níveis de educação vezes os 7 níveis de experiência), realiza-se a soma somente em uma destas dimensões, experiência (sete) ou educação (cinco).

Assim sendo, o efeito marginal da educação na produtividade,  $EfMgEdP$ , é obtido da seguinte forma:

$$EfMgEdP_j = \sum_{i=1}^7 \frac{\varphi_{jit} + \varphi_{jit-1}}{2} (\beta_{jit} - \beta_{jit-1}), \quad (13)$$

em que  $j$  é o nível educacional,  $i$  é o nível de experiência e  $\beta$  e  $\varphi$  são os componentes de produtividade e participação.

Por sua vez, o efeito marginal da experiência na produtividade ( $EfMgExpPr$ ) é obtido da seguinte forma:

$$EfMgExpPr_k = \sum_{j=1}^5 \frac{\varphi_{kjt} + \varphi_{kjt-1}}{2} (\beta_{kjt} - \beta_{kjt-1}), \quad (14)$$



em que  $j$  é o nível educacional,  $k$  é o nível de experiência e  $\beta$  e  $\varphi$  são os componentes de produtividade e participação.

Para obter o efeito marginal da educação e da experiência sobre a participação devemos realizar o mesmo procedimento para a variação na componente de participação. Para isto, basta substituir  $\phi$  e  $\varphi$  nas equações acima.

Desta forma, temos:

$$EfMgEdPart_j = \sum_{i=1}^7 \frac{\beta_{jit} + \beta_{jit-1}}{2} (\varphi_{jit} - \varphi_{jit-1}) \quad (15)$$

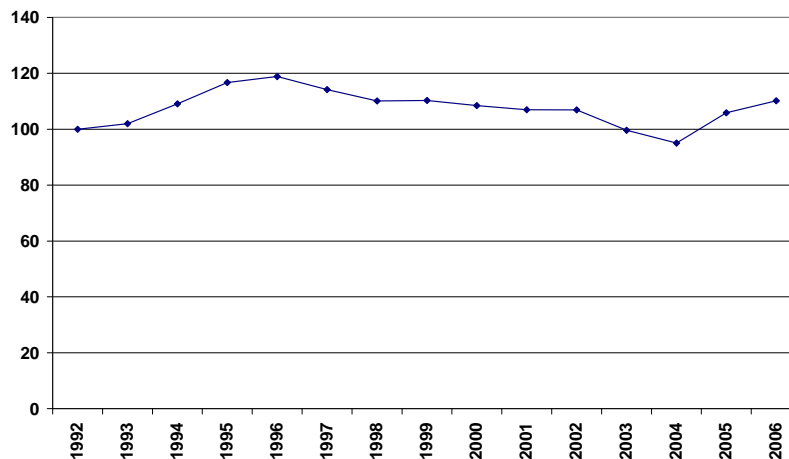
$$EfMgExpPart_k = \sum_{j=1}^5 \frac{\beta_{kjt} + \beta_{kjt-1}}{2} (\varphi_{kjt} - \varphi_{kjt-1}). \quad (16)$$

### 3. Resultados

#### 3.1. Evolução da Produtividade Total dos Fatores

Com base nas séries de PIB, capital físico, capital humano e horas trabalhadas construídas na seção anterior, calculou-se a PTF da economia brasileira para o período 1992-2006. O Gráfico 1 ilustra a evolução da PTF entre 1992 e 2006.

Gráfico 1: Produtividade Total dos Fatores

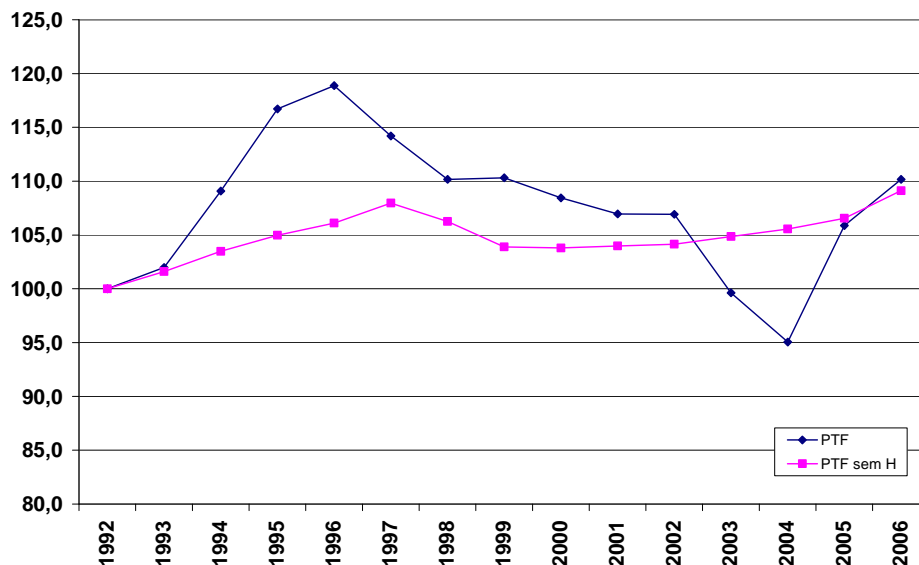


Esta evolução pode ser dividida em períodos com diferentes características. Primeiro, pode-se observar o rápido crescimento da PTF entre 1992 e 1996. No período seguinte, entre 1996 e 2002, observa-se estabilidade da PTF com um leve declínio no triênio 2000-2002. No biênio 2003-2004 ocorre uma queda mais significativa da PTF, que pode ser explicada pela elevação do capital humano ocasionada pela maior produtividade da mão-de-obra. Por fim, nos últimos três anos (2006 a 2008) a PTF apresenta um rápido crescimento.

Conforme mencionado na introdução, a maior parte da literatura de contabilidade do crescimento no Brasil não introduz o capital humano como um fator na função de produção. O Gráfico 2 permite comparar a medida de PTF utilizada nesse artigo com a

medida de PTF obtida sem a inclusão do capital humano na função de produção. Nesse último caso, a PTF incluirá a contribuição do capital humano para o crescimento.

**Gráfico 2: A diferença do Capital Humano na PTF**

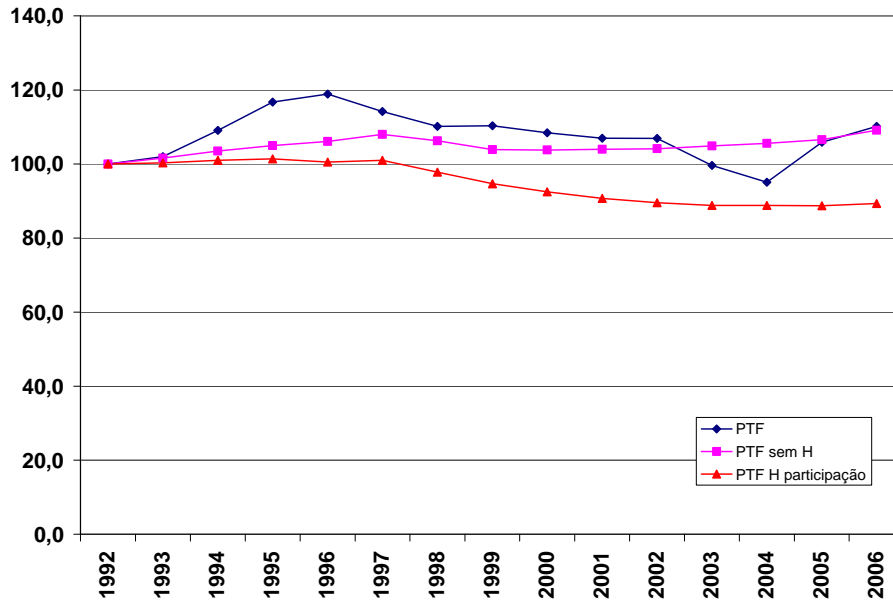


Como mostra o Gráfico 2, quando o capital humano não é incluído na função de produção o comportamento da PTF torna-se consideravelmente mais estável. Embora o crescimento da PTF entre 1992 e 2006 tenha sido similar para as duas medidas, existem diferenças expressivas em alguns subperíodos. Em particular, o crescimento da PTF usando a medida que inclui o capital humano foi bem maior nos subperíodos 1992-1996 e 2004-2006.

Conforme mostrado na seção 2, o capital humano ( $H$ ) é composto por dois componentes, participação e produtividade. O componente de participação pouco varia com o ciclo. Entretanto, o componente de produtividade sofre forte influência do ciclo, uma vez que é obtido com base no retorno marginal do trabalho determinado pela estimação dos coeficientes da regressão minceriana. Logo, em anos onde o retorno do trabalho sobe, o componente de produtividade aumenta, o que eleva os fatores  $e$ , para um dado nível de produto, reduz a PTF.

Além de medir a produtividade com e sem capital humano, a mesma pode ser calculada levando-se em conta somente um destes componentes do capital humano, a componente de participação. O Gráfico 3 apresenta as 3 diferentes medidas de produtividade utilizadas: PTF, PTF sem  $H$  (capital humano) e a PTF com  $H$  participação (somente com o componente de participação do capital humano).

**Gráfico 3: Três Medidas de PTF no Brasil**



Como mostra o Gráfico 3, a medida de PTF que inclui somente o componente de participação do capital humano teve um comportamento estável entre 1992 e 1997 e sofreu uma redução entre 1997 e 2006. Mais adiante, analisaremos em maior detalhe as implicações do uso de diferentes medidas de capital humano para o comportamento da PTF.

### 3.2. Evolução dos Fatores de Produção

A Tabela 1 apresenta em número índice de cada uma das variáveis utilizadas no estudo para o período entre 1992 e 2006: produto,  $Y$ , produtividade total dos fatores, PTF, estoque de capital físico ajustado pelo grau de utilização da capacidade,  $uK$ , capital humano por trabalhador,  $H$ , e número de horas trabalhadas,  $L$ .

**Tabela 1: Evolução da PTF e dos Fatores de Produção**

	Produto	PTF	uK	H	L
<b>1992</b>	100.0	100.0	100.0	3.8	100.0
<b>1993</b>	104.7	102.0	101.5	3.8	100.3
<b>1994</b>	110.2	109.1	103.3	3.5	102.4
<b>1995</b>	115.1	116.7	105.7	3.2	104.5
<b>1996</b>	117.6	118.9	108.5	3.2	104.9
<b>1997</b>	121.6	114.2	111.4	3.5	105.1
<b>1998</b>	121.6	110.2	114.6	3.6	106.3
<b>1999</b>	121.9	110.3	117.8	3.5	109.6

<b>2000</b>	127.2	108.5	120.3	3.6	112.7
<b>2001</b>	128.8	107.0	123.0	3.7	115.9
<b>2002</b>	132.3	106.9	125.6	3.7	118.4
<b>2003</b>	133.8	99.6	127.8	4.2	119.9
<b>2004</b>	141.4	95.0	129.6	4.6	125.2
<b>2005</b>	145.9	105.9	131.9	3.9	128.1
<b>2006</b>	151.4	110.2	134.4	3.8	129.9

Como mostra a Tabela 1, o capital humano por trabalhador ficou estagnado entre 1992 e 2006, embora tenha variado ao longo do período. A tabela também documenta um crescimento permanente no número de horas trabalhadas,  $L$ , e no estoque de capital ajustado pelo grau de utilização da capacidade,  $uK$ , que crescem em todos os anos estudados.

### 3.3. Decomposição do Crescimento

A Tabela 2 apresenta a decomposição do crescimento para diversos subperíodos. Podemos observar que a PTF contribui somente com 23% do crescimento econômico no Brasil entre 1992 e 2006. No entanto, essa contribuição não foi uniforme ao longo de todo o período. A contribuição da PTF foi de quase 50% no período 1992-1999, mas foi praticamente nula no período 1999-2006.

**Tabela 2: Decomposição do Crescimento**

	<b>Produto</b>	<b>PTF</b>	<b>uK</b>	<b>H</b>	<b>L</b>
<b>1992-1995</b>	0,047	0,052 (109,9%)	0,022 (46,6%)	-0,035 (-75,4%)	0,009 (18,9%)
<b>1995-1999</b>	0,014	-0,014 (-98,5%)	0,010 (68,3%)	0,012 (80,6%)	0,007 (49,5%)
<b>1999-2003</b>	0,023	-0,026 (-109,9%)	0,007 (32,3%)	0,028 (119,8%)	0,013 (57,8%)
<b>2003-2006</b>	0,041	0,034 (81,6%)	0,012 (28,6%)	-0,020 (-49,4%)	0,016 (39,2%)
<b>1992-1999</b>	0,028	0,014 (49,5%)	0,015 (52,9%)	-0,009 (-30,2%)	0,008 (27,8%)
<b>1999-2006</b>	0,031	0,000 (-0,6%)	0,009 (30,2%)	0,007 (23,2%)	0,015 (47,2%)
<b>1992-2006</b>	0,030	0,007 (23,4%)	0,012 (41,0%)	-0,001 (-2,3%)	0,011 (37,9%)

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada fator para o crescimento no respectivo período.

É importante ressaltar, no entanto, que no período recente de maior crescimento do produto (entre 2003 e 2006), a PTF apresentou uma elevada taxa de crescimento, de 3,4% a.a., contribuindo com 81,6% do crescimento. Caso este fato persista, é possível que a economia brasileira entre em um elevado ciclo de crescimento, baseado não somente na elevação de fatores, mas também, numa maior produtividade.

O capital humano, por sua vez, possui uma contribuição praticamente nula entre 1992 e 2006. No entanto, sua contribuição para o crescimento varia de forma significativa em entre subperíodos. Isto ocorre devido à variância do retorno de mercado do capital humano, que oscila com o ciclo econômico e com as condições do mercado de trabalho.

O estoque de capital físico ajustado pelo grau de utilização da capacidade e o número de horas trabalhadas foram os principais responsáveis pelo crescimento entre 1992 e 2006 contribuindo, respectivamente, com 41% e 38% do crescimento no período. Além disso, esses fatores de produção contribuíram de forma positiva para o crescimento em todos os subperíodos estudados.

A Tabela 3 faz uma análise similar à realizada na Tabela 2, com a diferença de que a PTF foi calculada sem incluir o capital humano na função de produção. Devido estagnação do capital humano no período entre 1992 e 2006, a decomposição com e sem o capital humano apresenta resultados similares para o período como um todo, embora se verifiquem diferenças significativas em alguns subperíodos.

**Tabela 3: Decomposição do Crescimento- sem H.**

	<b>Produto</b>	<b>PTF sem H</b>	<b>uK</b>	<b>L</b>
<b>1992-1995</b>	0,047	0,016 (34,5%)	0,022 (46,6%)	0,009 (18,9%)
<b>1995-1999</b>	0,014	-0,003 (-17,8%)	0,010 (68,3%)	0,007 (49,5%)
<b>1999-2003</b>	0,023	0,002 (9,9%)	0,007 (32,3%)	0,013 (57,8%)
<b>2003-2006</b>	0,041	0,013 (32,2%)	0,012 (28,6%)	0,016 (39,2%)
<b>1992-1999</b>	0,028	0,005 (19,3%)	0,015 (52,9%)	0,008 (27,8%)
<b>1999-2006</b>	0,031	0,007 (22,6%)	0,009 (30,2%)	0,015 (47,2%)
<b>1992-2006</b>	0,030	0,006 (21,0%)	0,012 (41,0%)	0,011 (37,9%)

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada fator para o crescimento no respectivo período.

Uma última análise de decomposição do crescimento é realizada com base em uma metodologia onde somente considera-se o componente de participação do capital humano, como reportado na Tabela 4.

**Tabela 4: Decomposição do Crescimento por Produtividade- com Hp.**

	<b>Produto</b>	<b>PTF Hp</b>	<b>uK</b>	<b>Hp</b>	<b>L</b>
<b>1992-1995</b>	0,047	0,005 (9,8%)	0,022 (46,6%)	0,012 (24,6%)	0,009 (18,9%)
<b>1995-1999</b>	0,014	-0,017 (-119,9%)	0,010 (68,3%)	0,015 (102,1%)	0,007 (49,5%)
<b>1999-2003</b>	0,023	-0,016 (-68,6%)	0,007 (32,3%)	0,018 (78,5%)	0,013 (57,8%)
<b>2003-2006</b>	0,041	0,002 (4,8%)	0,012 (28,6%)	0,011 (27,4%)	0,016 (39,2%)
<b>1992-1999</b>	0,028	-0,008 (-27,8%)	0,015 (52,9%)	0,013 (47,1%)	0,008 (27,8%)
<b>1999-2006</b>	0,031	-0,008 (-26,7%)	0,009 (30,2%)	0,015 (49,3%)	0,015 (47,2%)
<b>1992-2006</b>	0,030	-0,008 (-27,2%)	0,012 (41,0%)	0,014 (48,2%)	0,011 (37,9%)

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada fator para o crescimento no respectivo período.

Como mostra a Tabela 4, nesse caso o capital humano é responsável por uma parcela expressiva do crescimento (48%) entre 1992 e 2006, enquanto a PTF passa a ter um crescimento negativo no período.

### **3.4. Decomposição do Capital Humano**

Conforme analisado na seção 2, podemos decompor o capital humano em dois componentes, que capturam as dimensões de produtividade e participação do capital humano, respectivamente. A Tabela 5 apresenta resultados para essa decomposição.

**Tabela 5: Componentes do Capital Humano**

	<b>H</b>	<b>Hprodutividade</b>	<b>Hparticipação</b>
<b>1992</b>	100	100	100
<b>1993</b>	99	97	102
<b>1994</b>	92	88	104
<b>1995</b>	84	79	106
<b>1996</b>	83	76	109
<b>1997</b>	91	82	112
<b>1998</b>	94	82	115
<b>1999</b>	90	77	117
<b>2000</b>	93	77	121

<b>2001</b>	95	76	126
<b>2002</b>	96	74	129
<b>2003</b>	109	83	132
<b>2004</b>	119	89	133
<b>2005</b>	101	75	136
<b>2006</b>	98	71	140

Como mostra a Tabela 5, o capital humano decresceu fortemente entre 1992 e 1996. A partir de 1997, este começou a crescer lentamente. Em 2003 e 2004 houve um grande crescimento do capital humano, explicado principalmente pelo crescimento na produtividade. Após o aumento do capital humano observado em 2003 e 2004, nota-se que o capital humano em 2005 e 2006 está em um nível próximo ao observado em 1992. Outro ponto importante a ser ressaltado é que o fator participação tem crescido sistematicamente, enquanto o fator produtividade decresceu no período como um todo.

A Tabela 6 apresenta uma decomposição do crescimento do capital humano em diversos subperíodos. Como mostra a tabela, a variação do capital humano por trabalhador entre 1992 e 2006 foi praticamente nula, como resultado da combinação de um aumento da participação e uma igual redução percentual da produtividade ao longo do período.

**Tabela 6: Decomposição do Crescimento do Capital Humano por Subperíodos**

	<b>Variação</b>	<b>Produtividade do Capital Humano</b>	<b>Participação do Capital Humano</b>
<b>1992-1995</b>	-0,059	-0,078 (132,2%)	0,019 (-32,2%)
<b>1995-1999</b>	0,019	-0,005 (-26,9%)	0,024 (126,9%)
<b>1992-1999</b>	-0,014	-0,036 (253,7%)	0,022 (-153,7%)
<b>1999-2003</b>	0,046	0,016 (34,5%)	0,030 (65,5%)
<b>2003-2006</b>	-0,034	-0,053 (155,8%)	0,019 (-55,8%)
<b>1999-2006</b>	0,012	-0,013 (-111,0%)	0,025 (211,0%)
<b>1992-2006</b>	-0,001	-0,024 (2125,6%)	0,023 (-2025,6%)

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada componente para o crescimento do capital humano no respectivo período.

Além disso, ocorreram flutuações significativas do capital humano em alguns subperíodos. Entre 1992 e 2006, o fator participação eleva-se a cada ano indicando que o peso de pessoas com maior escolaridade está aumentando a cada ano na mão-de-obra. O

elemento produtividade, por sua vez, apresenta uma forte tendência de queda entre 1992 e 2006, com um período de reversão entre 1999 e 2003.<sup>3</sup>

As tabelas abaixo apresentam a contribuição marginal das diversas categorias de escolaridade e experiência na variação do capital humano. Nas Tabelas 7 e 8 encontram-se a contribuição marginal da educação sobre a produtividade e a participação, enquanto que as Tabelas 9 e 10 apresentam a contribuição marginal da experiência sobre os dois fatores que compõe o capital humano.

Na Tabela 7 pode-se observar que o grupo de trabalhadores com ensino médio (categoria 11) é o maior responsável pela redução da produtividade do capital humano entre 1992 e 2006 (33% da queda da produtividade total). Os trabalhadores com ensino fundamental completo também contribuem de forma substancial para a redução da produtividade do capital humano, explicando 19,4% da queda ocorrida entre 1992 e 2006.

**Tabela 7: Efeito Marginal da Educação na Produtividade (em %)**

	Total	0	4	8	11	15
<b>1992-1999</b>	-3,62	-0,90 (25)	-1,21 (33,5)	-0,65 (17,8)	-0,71 (19,7)	-0,14 (4)
<b>1999-2006</b>	-1,33	0,08 (-5,7)	-0,17 (12,5)	-0,30 (22,5)	-0,74 (56,1)	-0,19 (14,6)
<b>1992-2006</b>	-2,44	-0,35 (14,4)	-0,64 (26,3)	-0,47 (19,4)	-0,81 (33)	-0,17 (6,8)

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada nível de educação para a variação total.

Outro ponto que deve ser ressaltado é a contribuição positiva do capital humano dos trabalhadores com ensino fundamental de 1ª a 4ª série incompletos entre 1999 e 2006, que pode estar associada à política de valorização do salário mínimo dos últimos 15 anos.

A Tabela 8 apresenta os efeitos marginais da educação na variação do componente de participação do capital humano.

**Tabela 8: Efeito Marginal da Educação na Participação (em %)**

	Total	0	4	8	11	15
<b>1992-1999</b>	2,192	-0,811 (-37,0)	-0,013 (-0,6)	0,723 (33,0)	1,527 (69,6)	0,766 (35,0)
<b>1999-2006</b>	2,525	-0,775 (-30,7)	-0,556 (-22,0)	0,320 (12,7)	2,793 (110,6)	0,742 (29,4)
<b>1992-2006</b>	2,330	-0,854 (-36,7)	-0,330 (-14,2)	0,524 (22,5)	2,240 (96,1)	0,751 (32,2)

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada nível de educação para a variação total.

<sup>3</sup> Para os anos de 2003 e 2004 observa-se uma elevação do retorno oferecido no mercado de trabalho para a educação.



A Tabela 8 ilustra que a mão-de-obra brasileira está ficando mais escolarizada, uma vez que a participação de trabalhadores com escolaridade inferior ao ensino fundamental completo tem reduzido a sua participação no mercado. Em contrapartida, ocorreu a ampliação da participação nas horas trabalhadas de grupos com maior escolaridade, em particular, com ensino fundamental, médio e superior completo.

A Tabela 8 também mostra que o grupo de trabalhadores com ensino médio completo foi o que teve a maior contribuição para o aumento do componente de participação do capital humano. Essa evidência é consistente com a contribuição negativa desse grupo para o aumento da produtividade, conforme mostrado na Tabela 3. Esta maior oferta de trabalhadores com pelo menos ensino médio reduz o ganho desse grupo, visto que reduz a escassez de mão-de-obra com estas características. O mesmo ocorre para o grupo de trabalhadores com ensino fundamental completo.

As Tabelas 9 e 10 apresentam o efeito marginal da experiência da mão-de-obra nos componentes de produtividade e participação, respectivamente. A Tabela 9 documenta que todos os níveis de experiência contribuíram para a queda na produtividade, principalmente no período 1992-1999, no qual a queda é maior para todos os níveis de experiência.

**Tabela 9: Efeito Marginal da Experiência na Produtividade (em %)**

	Total	1	2	3	4	5	6	7
<b>1992-1999</b>	-3,62	-0,40	-0,50	-0,47	-0,42	-0,45	-0,41	-0,97
		(11)	(14)	(13)	(12)	(12)	(11)	(27)
<b>1999-2006</b>	-1,33	-0,10	-0,28	-0,24	-0,21	-0,16	-0,16	-0,19
		(8)	(21)	(18)	(16)	(12)	(12)	(13)
<b>1992-2006</b>	-2,44	-0,24	-0,41	-0,34	-0,30	-0,29	-0,28	-0,58
		(10)	(17)	(14)	(12)	(12)	(11)	(24)

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada nível de experiência para a variação total.

Nota-se, a partir da Tabela 10, que a experiência contribui de forma positiva para a elevação do fator participação no período 1992-2006. Somente em 3 das 21 células o efeito marginal da experiência é negativo sobre a participação. Mais uma vez, o maior efeito da experiência ocorre para os trabalhadores mais experientes. Este resultado indica, de certa forma, que as pessoas estão ofertando mais trabalho ao longo do período estudado, o que eleva a participação dos mais experientes na economia, como pode ser observado nas últimas 3 colunas da Tabela 10.

**Tabela 10: Efeito Marginal da Experiência na Participação (em %)**

	Total	1	2	3	4	5	6	7
<b>1992-1999</b>	2,192	0,435	-0,074	-0,088	0,290	0,514	0,477	0,638
		20%	-3%	-4%	13%	23%	22%	29%
<b>1999-2006</b>	2,525	0,034	0,562	0,140	-0,015	0,184	0,402	1,218
		1%	22%	5%	-1%	7%	16%	48%
<b>1992-2006</b>	2,330	0,218	0,267	0,019	0,119	0,339	0,435	0,931
		9%	11%	1%	5%	15%	19%	40%

Nota: Os termos em parênteses representam a contribuição de cada nível de experiência para a variação total.

#### 4. Conclusão

O presente artigo teve como objetivo calcular a produtividade total dos fatores da economia brasileira no período entre 1992 e 2006, com ênfase no efeito do capital humano nas medidas construídas de PTF para a economia brasileira. Também realizamos uma decomposição dos fatores que afetaram o crescimento da economia brasileira no período.

A contribuição deste artigo para a literatura reside na construção de um método de cálculo do capital humano que leva em consideração a produtividade marginal do mesmo. Uma vantagem deste método é que se permite decompor o capital humano em dois fatores distintos, aqui chamados de produtividade e participação. O fator produtividade é o responsável por medir o retorno de mercado do capital humano e o fator participação mede a participação no total de horas trabalhadas de cada grupo de trabalhadores com uma determinada combinação de escolaridade e experiência.

Os resultados mostram que a PTF teve um crescimento de apenas 10% entre 1992 e 2006, contribuindo com cerca de 20% do crescimento do PIB verificado no período. Quando se utiliza uma medida de capital humano baseada apenas no componente de participação, a PTF teve uma redução no período.

Outro resultado importante é que o capital humano por trabalhador teve crescimento nulo entre 1992 e 2006. Isso ocorreu porque, embora o componente de participação tenha crescido no período, o componente de produtividade teve uma queda expressiva.

#### Referências Bibliográficas

- Bils, Mark e Peter J. Klenow 2000.** “Does Schooling Cause Growth?,” *American Economic Review* 90 (5): 1160-1183.
- Bonelli, Regis e Renato Fonseca 1998.** “Ganhos de Produtividade e de Eficiência: Novos Resultados para a Economia Brasileira,” *Pesquisa e Planejamento Econômico* 28 (2): 273-314.
- Gomes, Victor, Samuel de Abreu Pessôa e Fernando Veloso 2003.** “Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira: Uma Análise Comparativa,” *Pesquisa e Planejamento Econômico* 33 (3): 389-434.
- Hall, Robert e Jones, Charles 1999.** “The growth of nations,” *Quarterly Journal of Economics*, 114(1): 83-116.
- Hanushek, E. e Kimko, D. 2000.** “Schooling, labor force quality and the growth of nations,” *American Economic Review*, 90(5): 1180-1208.
- Krueger, Alan B e Lindahl, Mikael 2001** “Education for Growth: Why and for Whom?” *Journal of Economic Literature*, 39 (4): 1101-1136.
- Lange, Fabian e Topel, Robert 2007.** “The Social Value of Education and Human Capital,” em *Handbook of the Economic of Education*, editado por Eric Hanushek e Finis Welch, North-Holland, volume 1: 459-509.
- Mincer, Jacob 1974.** *Schooling, Experience and Earnings*, National Bureau of Economic Research. Columbia University Press.

- Pinheiro, Armando Castelar, Indermit S. Gill, Luis Servén e Mark R. Thomas 2001.** “Brazilian Economic Growth, 1900-2000: Lessons and Policy Implications,” mimeo.
- Silva Filho, Tito Nícias T. 2001.** “Estimando o Produto Potencial Brasileiro: Uma Abordagem de Função de Produção,” Trabalhos para Discussão 17.
- Topel, Robert 1999.** “Labor markets and economic growth,” em Handbook of Labor Economics editado por Ashenfelter, O. e David Card, North-Holland: 2943-2984.