

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

EFEITO DA EVOLUÇÃO DO ESTOQUE DE MÃO-DE-OBRA QUALIFICADA  
SOBRE O PRODUTO POTENCIAL BRASILEIRO.

Rodrigo Rodrigues Adão

Nº de matrícula: 0412057

Orientador: Ilan Goldfajn

Novembro de 2007

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

EFEITO DA EVOLUÇÃO DO ESTOQUE DE MÃO-DE-OBRA QUALIFICADA  
SOBRE O PRODUTO POTENCIAL BRASILEIRO.

Rodrigo Rodrigues Adão

Nº de matrícula: 0412057

Orientador: Ilan Goldfajn

Novembro de 2007

"Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri, para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor".

Rio de Janeiro, 26 de novembro de 2007.

---

Rodrigo Rodrigues Adão

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”.

## **Agradecimentos**

Agradeço a minha família pelo apoio e pelas oportunidades ao longo de minha vida que viabilizaram a confecção desta monografia.

Agradeço ao meu orientador, Ilan Goldfajn, pelas colaborações teóricas e práticas que possibilitaram a realização deste trabalho.

Agradeço a Felipe Salles pelas sugestões que enriqueceram a análise dos resultados encontrados.

Agradeço a André Gamerman pelas sugestões ao longo da pesquisa e pela revisão do texto final.

## Índice

<b>1. Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Revisão da Literatura.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Método .....</b>	<b>14</b>
<b>4. Dados .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Resultados .....</b>	<b>27</b>
5.1. Função de Produção com dois fatores .....	27
5.2. Função de Produção com três fatores .....	29
<b>6. Análise de Robustez.....</b>	<b>34</b>
6.1. Outra definição de qualificação .....	34
6.2. Comparando Modelos.....	38
<b>7. Conclusão .....</b>	<b>40</b>
<b>8. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>42</b>

## Índice de Tabelas

Tabela 1 – Parâmetros da Função de Produção.....	26
Tabela 2 – Contribuição média para o crescimento da economia por período.....	28
Tabela 3 – Contribuição para o crescimento potencial da economia por período.....	29
Tabela 4 – Contribuição média para o crescimento da economia por período.....	31
Tabela 5 – Contribuição para o crescimento potencial da economia por período.....	32
Tabela 6 – Contribuição média para o crescimento da economia por período.....	35
Tabela 7 – Contribuição para o crescimento potencial da economia por período.....	37

## 1. Introdução

A economia brasileira apresentou uma trajetória de crescimento peculiar desde o processo de estabilização inflacionária em 1994. Após um período de recuperação em 1994 e 1995, a economia passou a apresentar baixas taxas de crescimento. No entanto a partir de 2004 este padrão parece ter se alterado. O crescimento anual médio que foi de 2,7% entre 1994 e 2003 aumentou para 3,7% desde 2004.

Esta mudança no patamar de crescimento foi atribuída a uma melhora das condições de produção da economia. Nestas condições se incluem a estabilidade macroeconômica alcançada durante a década de 1990 e alterações legislativas que, entre outros efeitos, facilitaram a concessão de crédito e aumentaram a competição no setor produtivo nacional (fim de monopólios e maior abertura comercial).

Este trabalho tem por objetivo estimar o produto potencial brasileiro, identificando, em especial, o efeito da trajetória do estoque de trabalhadores qualificados sobre o aumento na taxa de crescimento da economia.

Neste sentido optou-se por adotar como metodologia de estimação a abordagem da função de produção. Este método foi escolhido por apresentar diversas vantagens, entre elas: a) estabelecer uma relação transparente entre os fatores de produção e a capacidade produtiva da economia; b) fornecer uma medida da eficiência produtiva da economia, a Produtividade Total dos Fatores (PTF); c) permitir uma interpretação da contribuição de cada fator produtivo para o crescimento do produto potencial da economia. Como desvantagens, este método exige que se façam suposições a respeito da estrutura produtiva da economia e dos retornos de escala, aumentando o grau de incerteza dos resultados.

Como é feito usualmente na literatura sobre o tema, no trabalho se supôs uma função de produção Cobb-Douglas com retornos constantes de escala para a economia brasileira. No intuito de avaliar a contribuição da qualificação da mão-de-obra para o crescimento da capacidade produtiva da economia brasileira, o fator trabalho foi desagregado em dois: Trabalho qualificado e Trabalho não-qualificado. Assim, a função de produção possui três fatores: Capital, Trabalho qualificado e Trabalho não-qualificado.

Os resultados mostraram que o crescimento potencial estimado para a economia apresentou grande volatilidade no período de 1999 até 2005. A partir de 2004, a taxa de

crescimento do produto potencial aumentou, passando de um valor entre 2,0% e 2,5% para um valor entre 3,25% e 3,75% ao final de 2005. Entretanto a taxa estimada para 2005 pode estar subestimada devido a possível ocorrência de um aumento estrutural de produtividade da economia brasileira que demora a ser captado pelos modelos.

Os modelos indicam que a maior contribuição para o crescimento do produto potencial entre 1999 e 2005 foi realizada pelo fator trabalho. Ao definir qualificação como a conclusão do Ensino Médio, a contribuição média do fator trabalho entre 1999 e 2003 foi de 2,78%, sendo 2,96% do trabalho qualificado e -0,18% do trabalho não-qualificado, e entre 2004 e 2005 foi de 2,87%, sendo 2,74% do trabalho qualificado e 0,13% do não-qualificado.

Já se considerarmos qualificados os trabalhadores que concluíram o Ensino Superior, a contribuição média da mão-de-obra para o crescimento do produto potencial entre 1999 e 2003 foi de 1,40% (0,83% do trabalho qualificado e 0,57% do trabalho não-qualificado) e entre 2004 e 2005 foi de 2,11% (1,04% do trabalho qualificado e 1,07% do não-qualificado).

Além disso, o aumento da eficiência do sistema produtivo apontado pelos modelos tradicionais de estimação do produto potencial não se sustentam ao se considerar explicitamente o trabalho qualificado na função de produção. Enquanto o modelo usual apresenta uma PTF crescente desde 1999, o modelo que inclui o fator trabalho qualificado na função de produção mostra que no período a PTF ficou estável ou caiu neste período, dependendo da definição de qualificação do trabalho utilizada.

Com a finalidade de avaliar a magnitude do impacto da qualificação sobre a capacidade produtiva da economia, o trabalho apresenta uma análise de estática comparativa. Ao final de 2005, os resultados mostram que se 1% dos trabalhadores não-qualificados se tornassem qualificados (i.e., concluíssem o Ensino Superior) o produto potencial aumentaria em 1,9%.

Portanto, a questão dos investimentos em educação deve ser seriamente ponderada pelos formuladores de políticas públicas no Brasil já que a falta de mão-de-obra qualificada pode representar uma barreira para o crescimento sustentado da economia. Considerando o longo horizonte de maturação dos investimentos desta categoria, o país deve realizar um



grande esforço de expansão e melhoramento do sistema educacional para que se alcance taxas de crescimento econômico ainda maiores do que as observadas atualmente.

## 2. Revisão da Literatura

Em seu trabalho *Teoria Geral*, Keynes define o conceito de produto potencial como o produto gerado com o pleno emprego do fator trabalho. Phillips (1958) introduz o conceito da Curva de Phillips, estabelecendo a relação entre desemprego e inflação. A partir de então o produto potencial passou a ser visto preponderantemente como aquele que a economia consegue sustentar sem gerar pressões inflacionárias.

Desta forma, a estimação do produto potencial é central para as decisões de política monetária. Caso o PIB esteja acima de seu nível potencial (hiato do produto positivo), a taxa de desemprego se reduzirá até que esteja abaixo de seu nível natural, criando pressões inflacionárias. Analogamente, com um hiato do produto negativo o desemprego aumenta implicando em pressões deflacionárias.

O papel preponderante do produto potencial na teoria econômica fez com que diversos métodos para sua estimação fossem desenvolvidos desde que o conceito foi formulado. Esta seção visa fazer uma revisão da literatura sobre a estimação do PIB potencial, descrevendo as principais metodologias desenvolvidas.

O procedimento mais simples para estimação do potencial produtivo da economia é a regressão do PIB em uma tendência determinística, segundo a equação:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot t + e_t$$

onde  $y_t$  é o logaritmo do PIB,  $t$  é uma tendência determinística,  $\alpha_0$  é uma constante,  $\alpha_1$  é um parâmetro a ser estimado e  $e_t$  é o erro.

A suposição inerente a este modelo é que o produto potencial possui uma tendência de crescimento ( $\alpha_1$ ) constante ao longo do tempo. Tal hipótese não considera a possibilidade da ocorrência de choques de oferta que alterem a taxa de crescimento potencial da economia.

No intuito de corrigir a limitação de crescimento constante do modelo de tendência determinística, Hodrick e Prescott (1981) propuseram um filtro univariado para extrair a tendência do PIB. Os autores supõem que o produto da economia com ajuste sazonal ( $y_t$ ) pode ser decomposto em dois componentes: um de tendência ( $g_t$ ) e outro de ciclo ( $c_t$ ).

Usando como medida de suavidade do componente de tendência as suas segundas diferenças, eles colocam o problema:

$$\underset{\{g_t\}}{\text{Min}} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\},$$

$$c_t = y_t - g_t$$

onde  $\lambda$  é um parâmetro que penaliza variações no crescimento da série de tendência. Quanto maior  $\lambda$ , mais suave será a série de tendência resultante do problema. Vale ressaltar que, caso  $\lambda$  se aproxime do infinito, a solução do problema será uma tendência linear como a encontrada no modelo de tendência determinística. Em seu trabalho, os autores sugerem um valor de 1600 para o parâmetro  $\lambda$ .

O filtro Hodrick-Prescott, como ficou conhecida a metodologia proposta pelos autores, tem como vantagem a sua simplicidade e facilidade de uso. Entretanto, a metodologia tem como desvantagens a arbitrariedade da escolha do parâmetro  $\lambda$  e a falta do uso de outras variáveis econômicas na identificação do componente de tendência.

Uma segunda proposta de decomposição foi feita por Beveridge e Nelson (1981). Os autores afirmam que séries econômicas são constituídas a partir de uma parcela permanente, representada por um passeio aleatório, e uma transitória, representada por um processo autoregressivo.

Blanchard e Quah (1989) apresentam uma nova interpretação para as variações no ciclo econômico. Eles afirmam que as variações ocorrem devido a dois tipos de choques não correlacionados: choques de curto prazo, interpretados como de demanda; e choques de longo prazo, interpretados como de oferta. Essas suposições são suficientes para estimar o efeito destes choques no produto e no desemprego da economia.

A estimação foi realizada para a economia norte-americana para o período pós-guerra através de um vetor autoregressivo (VAR). Os resultados indicaram que a trajetória tanto do produto quanto do desemprego, após um choque de demanda, tem forma de morro, entretanto as variáveis assumem direções opostas. O efeito nas variáveis cresce até atingir um pico após um ano, reduzindo-se até se tornar irrelevante em dois anos. Por outro lado, os choques de oferta têm seu efeito máximo em dois anos e, em cinco anos, o produto se estabiliza em um novo patamar e o desemprego retorna ao patamar inicial.

Ao analisar as contribuições de cada tipo de choque para a trajetória do produto da economia norte-americana, os autores concluíram que a contribuição dos choques de demanda foi mais importante no período. Todavia, os resultados não se mostraram robustos a mudanças no horizonte de estimação.

Por fim, a metodologia de estimação do produto potencial mais extensamente utilizada é a da função de produção. Esta abordagem apresenta vantagens: a) estabelece uma relação transparente entre os fatores de produção e a capacidade produtiva da economia; b) fornece uma medida da eficiência produtiva da economia, a Produtividade Total dos Fatores (PTF); c) permite uma interpretação da contribuição de cada fator produtivo para o crescimento do produto potencial da economia.

De Masi (1998) apresenta o modelo básico de estimação do produto potencial do Fundo Monetário Internacional (FMI) para economias desenvolvidas. O modelo considera uma função de produção Cobb-Douglas com dois fatores de produção: capital e trabalho. Após definir o nível natural da utilização da capacidade instalada, da taxa de desemprego e da Produtividade Total dos Fatores, o produto potencial é estimado.

Denis, Mc Morrow e Roeger (2002) fazem uso de uma função de produção para estimar o produto potencial para os países da união européia e para os EUA. A função de produção utilizada é do tipo Cobb-Douglas com retornos constantes de escala.

O parâmetro da função de produção referente ao fator trabalho foi obtido a partir da participação dos salários na renda nacional. Para calcular a taxa de desemprego natural (NAIRU) os autores aplicaram um Filtro de Kalman na série da taxa de desemprego, impondo uma estrutura de formação de salários na economia. Em seguida, os autores suavizaram as séries de População Economicamente Ativa com um Filtro de Hodrick-Prescott para obter Produtividade Total dos Fatores. Encontrando a tendência da PTF pela aplicação de um Filtro HP, eles chegaram à série de produto potencial para as economias.

Com o controle da inflação e a adoção de um regime de câmbio flutuante, o hiato do produto se tornou um dos principais determinantes da trajetória dos preços na economia brasileira. Sendo assim, a estimação do potencial produtivo surgiu novamente como tema de trabalhos acadêmicos.

Silva Filho (2001) apresenta uma estimativa para o produto potencial da economia brasileira para o período entre 1980 e 2000. A função de produção utilizada foi:

$$Y_t = A_t K_{t-1}^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

onde  $Y_t$  corresponde ao PIB,  $A_t$  a PTF,  $K_t$  ao fator capital,  $L_t$  ao fator trabalho. Argumentando que os investimentos demoram algum tempo até maturarem, ele opta por utilizar o capital com um período de defasagem.

O autor construiu uma série trimestral de estoque de capital a partir da série de Formação Bruta de Capital Fixo supondo uma taxa de depreciação do capital de 5% ao ano. O fator capital corresponde ao estoque de capital multiplicado pela utilização da capacidade instalada. Como fator trabalho o autor utilizou a taxa de desemprego multiplicada pela série de População Economicamente Ativa ajustada para retirar o efeito “desalento”.

O cálculo do produto potencial foi realizado estabelecendo-se a taxa de desemprego natural de 5,5% (desemprego médio observado entre 1980 e 2000) e o nível natural de utilização da capacidade instalada de 85%. Os resultados indicam que o hiato foi negativo em praticamente todo o período analisado.

Uma abordagem de estimação distinta foi adotada por Araújo, Areosa e Guillén (2004). Os autores utilizam um filtro HP multivariado usando uma função de produção Cobb-Douglas como representação da estrutura produtiva da economia. Desta forma, são estimadas, simultaneamente, as séries de taxa natural de desemprego, de taxa natural de utilização da capacidade instalada e de produto potencial.

Eles também comparam diversos métodos estimação do PIB potencial através do erro quadrático médio entre a inflação ocorrida e a inflação prevista por uma curva de Phillips utilizando o produto potencial estimado por cada técnica. Eles concluem que modelos univariados são mais eficientes, em especial a metodologia de Beveridge-Nelson.

Souza Júnior (2005) construiu índices de utilização da capacidade instalada para os setores: industrial, agropecuário e de serviços. Usando o peso de cada setor no PIB, ele calculou o nível de utilização da capacidade instalada da economia brasileira a partir da média ponderada dos índices setoriais.

A série do fator trabalho utilizada foi obtida a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Para transformar a série anual em trimestral, o autor supôs que ela variava de acordo com a dinâmica da série calculada a partir da Pesquisa Mensal de Emprego. Além disso, a série foi corrigida para evitar variações decorrentes de efeito desalento. Essa correção foi feita segundo a lei:

$$\overline{PEA}_t = \bar{r}_t PIA_t$$

onde,

$$\bar{r}_t = r_t, \text{ se } r_t \geq r_{t-1}$$

$$\bar{r}_t = r_{t-1}, \text{ se } r_t < r_{t-1}$$

e  $r_t$  representa a taxa de participação da força de trabalho. Assim, caso a taxa de participação se reduza em determinado período, será utilizada a taxa de participação do período anterior.

Por fim, ele calculou o produto potencial de duas maneiras distintas. A primeira foi utilizando um filtro HP multivariado como o aplicado por Araújo, Areosa e Guillén (2004). A segunda foi através da abordagem da função de produção tradicional.

### 3. Método

A estimação do PIB potencial será realizada a partir da abordagem da função de produção. Esta abordagem exige hipóteses a respeito da estrutura produtiva da economia. Como é usualmente feito na literatura econômica sobre estimação do produto potencial, assumirei que o produto é uma função do tipo Cobb-Douglas com retornos constantes de escala.

Neste trabalho utilizarei duas funções de produção distintas: uma com apenas os fatores capital e trabalho; e outra, com os fatores capital, trabalho qualificado e trabalho não-qualificado. Isto tornará possível avaliar as implicações da qualificação do trabalho para o potencial produtivo da economia.

A função de produção com dois fatores de produção (capital e trabalho), similar à função utilizada por Souza Júnior (2005), é dada por:

$$Y_t = A_t (K_t C_t)^\alpha [L_t (1 - U_t)]^\beta$$

$$\text{tal que } \alpha + \beta = 1 ; \alpha > 0 ; \beta > 0 \quad (1)$$

onde  $Y_t$  é o PIB efetivo,  $K_t$  é o estoque de capital,  $L_t$  o estoque de mão-de-obra e  $A_t$  é a Produtividade Total dos Fatores (PTF). O termo  $C_t$  corresponde à utilização da capacidade instalada e o termos  $U_t$  à taxa de desemprego do fator trabalho.

A estimação do PIB potencial a partir desta função de produção se dá através da determinação dos níveis potenciais da utilização da capacidade instalada, da taxa de desemprego e da Produtividade Total dos Fatores. Desta forma o PIB potencial é calculado segundo a equação:

$$\bar{Y}_t = \bar{A}_t (\bar{K}_t \bar{C}_t)^\alpha [\bar{L}_t (1 - \bar{U}_t)]^\beta \quad (2)$$

onde a barra indica que as variáveis estão em seu nível potencial.

Como em Souza Júnior (2005), a PTF será estimada segundo a equação:

$$\ln A_t = -\alpha \ln(K_t C_t) - \beta \ln[L_t (1 - U_t)] + \ln(Y_t) \quad (3)$$

Esta equação corresponde ao logaritmo da função de produção arrumado de forma a exprimir uma relação linear entre a PTF e as variáveis observadas.

No intuito de captar a dinâmica da qualificação da mão-de-obra no PIB potencial, assumirei uma segunda função de produção. Nesta função o produto depende de três fatores de produção (capital, trabalho não qualificado e trabalho qualificado), sendo a relação descrita pela função:

$$Y_t = A_t (K_t C_t)^\alpha [LNQ_t (1 - UNQ_t)]^\beta [LQ_t (1 - UQ_t)]^\gamma \quad (4)$$

*tal que  $\alpha + \beta + \gamma = 1$  ;  $\alpha > 0$  ;  $\beta > 0$  ;  $\gamma > 0$*

onde  $Y_t$  é o PIB efetivo,  $K_t$  é o estoque de capital,  $LQ_t$  o estoque de mão-de-obra qualificada,  $LNQ_t$  o estoque de mão-de-obra não qualificada e  $A_t$  é a Produtividade Total dos Fatores. O termo  $C_t$  corresponde à utilização da capacidade instalada. Os termos  $UNQ_t$  e  $UQ_t$  representam a taxa de desemprego do trabalho não qualificado e qualificado, respectivamente.

Assim como antes, o PIB potencial será calculado utilizando-se o nível potencial dos fatores de produção. Entretanto, a existência de dois fatores trabalho exige que se calcule um nível natural para a taxa de desemprego do trabalho qualificado e outro para a taxa de desemprego do trabalho não-qualificado. Assim, o PIB potencial é obtido pela equação:

$$\bar{Y}_t = \bar{A}_t (\bar{K}_t \bar{C}_t)^\alpha [\bar{LNQ}_t (1 - \bar{UNQ}_t)]^\beta [\bar{LQ}_t (1 - \bar{UQ}_t)]^\gamma \quad (5)$$

onde a barra indica que as variáveis estão em seu nível potencial.

Adaptando a equação (3) para a inclusão de mais um fator de produção, a PTF da função de produção (4) será calculada segundo a equação:

$$\ln A_t = -\alpha \ln(K_t C_t) - \beta \ln[LNQ_t (1 - UNQ_t)] - \gamma \ln[LQ_t (1 - UQ_t)] + \ln(Y_t) \quad (6)$$

Os níveis potenciais da utilização da capacidade instalada, das taxas de desemprego (taxa de desemprego natural) e da Produtividade Total dos Fatores serão definidos como a tendência de longo prazo destas variáveis. Estas tendências serão estimadas através da utilização de um filtro de Hodrick-Prescott nas séries temporais das variáveis.



Ainda resta estimar os parâmetros das funções de produção. Supondo que os fatores são remunerados de acordo com sua produtividade marginal, temos para a função de produção (1):

$$\frac{W_{L_t}}{P} = PmgL_t = \beta \frac{Y_t}{L_t} \Rightarrow \beta = \frac{(W_{L_t})(L_t)}{P \cdot Y_t}$$

$$\frac{R_t}{P} = PmgK_t = \alpha \frac{Y_t}{K_t} \Rightarrow \alpha = \frac{(R_t)(K_t)}{P \cdot Y_t}$$

Assim, o parâmetro  $\alpha$  será definido como a participação do excedente operacional bruto (remuneração do fator capital) na renda nacional. Como a função de produção apresenta retornos de escala constantes,

$$\alpha + \beta = 1 \Rightarrow \beta = 1 - \alpha \quad (7).$$

Para a função de produção definida em (4) deve-se estimar três parâmetros:  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . Analogamente ao realizado para a função de produção com apenas dois fatores, assumirei que cada fator de produção é remunerado segundo sua produtividade marginal. Isto implica que:

$$\frac{W_{LQ_t}}{P} = PmgLQ_t = \gamma \frac{Y_t}{LQ_t} \Rightarrow \gamma = \frac{(W_{LQ_t})(LQ_t)}{P \cdot Y_t}$$

$$\frac{W_{LNQ_t}}{P} = PmgLNQ_t = \beta \frac{Y_t}{LNQ_t} \Rightarrow \beta = \frac{(W_{LNQ_t})(LNQ_t)}{P \cdot Y_t}$$

$$\frac{R_t}{P} = PmgK_t = \alpha \frac{Y_t}{K_t} \Rightarrow \alpha = \frac{(R_t)(K_t)}{P \cdot Y_t}$$

Novamente, o parâmetro  $\alpha$  é definido como a participação do excedente operacional bruto na renda nacional. Como a função de produção (4) apresenta retornos de escala constantes,

$$\alpha + \beta + \gamma = 1 \Rightarrow \beta + \gamma = 1 - \alpha .$$

Portanto os parâmetros  $\gamma$  e  $\beta$  podem ser obtidos através das expressões:

$$\gamma = \frac{(W_{LQ_t})(LQ_t)}{(W_{LQ_t})(LQ_t) + (W_{LNQ_t})(LNQ_t)} \cdot (1 - \alpha)$$

$$\beta = \frac{(W_{LNQ_t})(LNQ_t)}{(W_{LQ_t})(LQ_t) + (W_{LNQ_t})(LNQ_t)} \cdot (1 - \alpha) \quad (8)$$

onde  $W$  corresponde a média da remuneração do trabalho de cada grupo.

A metodologia de cálculo do produto potencial exposta torna possível a estimação do impacto de um aumento da taxa de crescimento dos fatores de produção sobre o crescimento do PIB potencial.

Considerando a equação (5), a taxa de crescimento do produto potencial pode ser calculada segundo a equação:

$$\overline{y}_t = \overline{a}_t + \alpha \cdot k_t + \beta \cdot Lnq_t + \gamma \cdot Lq_t + \theta$$

$$\text{em que } \theta = \alpha \ln\left(\frac{\overline{C}_t}{\overline{C}_{t-1}}\right) + \beta \ln\left(\frac{1 - \overline{UNQ}_t}{1 - \overline{UNQ}_{t-1}}\right) + \gamma \ln\left(\frac{1 - \overline{UQ}_t}{1 - \overline{UQ}_{t-1}}\right) \quad (9)$$

onde  $a_t$ ,  $k_t$ ,  $Lnq_t$  e  $Lq_t$  correspondem às taxas de crescimento, respectivamente, da tendência da Produtividade Total dos Fatores, do Capital, do Trabalho não-qualificado e do Trabalho qualificado.

Desta forma, a derivada parcial da taxa de crescimento do PIB potencial com relação à taxa de crescimento dos fatores é:

$$\begin{aligned} a) \frac{\partial \bar{y}_t}{\partial k_t} &= \alpha \\ b) \frac{\partial \bar{y}_t}{\partial \ln q_t} &= \beta \\ c) \frac{\partial \bar{y}_t}{\partial L q_t} &= \gamma \end{aligned} \quad (9)$$

Após a determinação dos parâmetros, do nível potencial de utilização do capital, da tendência da PTF e das taxas de desemprego natural dos fatores trabalho qualificado e não-qualificado, o PIB potencial da economia brasileira poderá ser calculado para cada uma das funções de produção propostas.

## 4. Dados

O método escolhido para estimação do PIB potencial descrito na seção anterior exige séries temporais de diversas variáveis macroeconômicas. Esta seção visa descrever os dados utilizados no trabalho, especificando a metodologia de cálculo das variáveis.

O cálculo do PIB potencial levando-se em consideração a qualificação do trabalho foi realizado para duas definições distintas de mão-de-obra qualificada. Na primeira definição um trabalhador é classificado como qualificado se possuir Ensino Superior completo e na segunda se possuir o Ensino Médio completo. Em ambos os casos, os trabalhadores não-qualificados são aqueles que não possuem o atributo definidor de qualificação.

Neste estudo, um indivíduo será classificado como fator trabalho caso pertença a População Economicamente Ativa (PEA), ou seja, caso estivesse ocupado ou procurando ocupação.

As séries de População Economicamente Ativa (PEA) foram obtidas a partir da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para a mão-de-obra qualificada e a não-qualificada foi estimada, a partir dos microdados da pesquisa, a razão entre a PEA na semana em que a pesquisa foi realizada e a população total. Utilizando os dados anuais de população brasileira estimados pelo IBGE, as séries de PEA foram construídas através da equação:

$$PEA_t = \left( \frac{PEA}{População} \right)_{PNAD_t} \cdot População Nacional_t$$

Usando este procedimento estimaram-se as séries de fator trabalho qualificado e não qualificado para as duas definições de qualificação dadas. Além disso, estimou-se a série de fator trabalho total pelo mesmo procedimento.

Este método produz séries anuais para o fator trabalho. Para que o número de observações fosse compatível com a metodologia de estimação do PIB potencial selecionada foi necessário passar as séries para a frequência trimestral. Esta mudança de

freqüência das séries foi feita pela técnica de “Quadratic-match Average”, que interpola os dados de forma que a média dos dados trimestrais para determinado ano seja equivalente ao valor da série original para o ano.

A partir do Gráfico 1 pode-se observar que o fator trabalho total na economia brasileira cresceu durante quase todo o período desde 1992, apenas apresentando redução nos anos de 1996 e 1997. A partir de 2002, a PEA iniciou uma tendência de crescimento mais acentuada.

Segundo Souza Júnior (2005) a redução da força de trabalho observada entre 1996 e 1997 pode ter sido causada pela abertura da economia brasileira e pela adoção da “âncora cambial”. O autor argumenta que a exigência de aumento da produtividade dos produtos nacionais exerceu pressão sobre o mercado de trabalho, aumentando o desemprego e reduzindo a taxa de participação.

O Gráfico 2 apresenta as séries de fator trabalho qualificado e não-qualificado definindo-se qualificação como o término do Ensino Superior. Após a queda ocorrida nos anos de 1997 e 1998, identifica-se uma forte tendência de crescimento do trabalho qualificado.

**Gráfico 1**

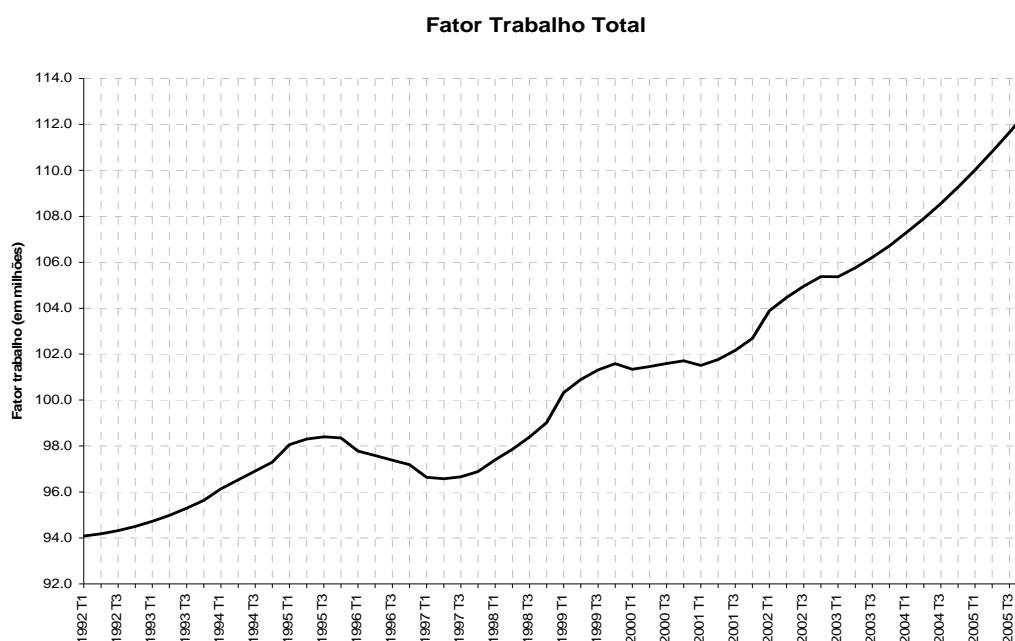


Gráfico 2

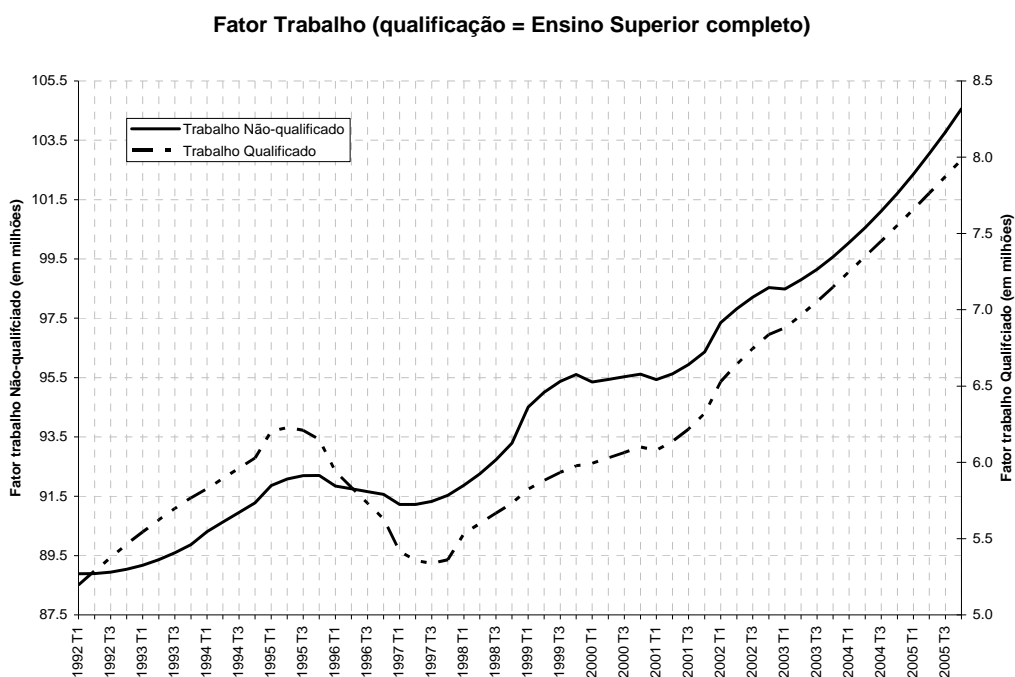
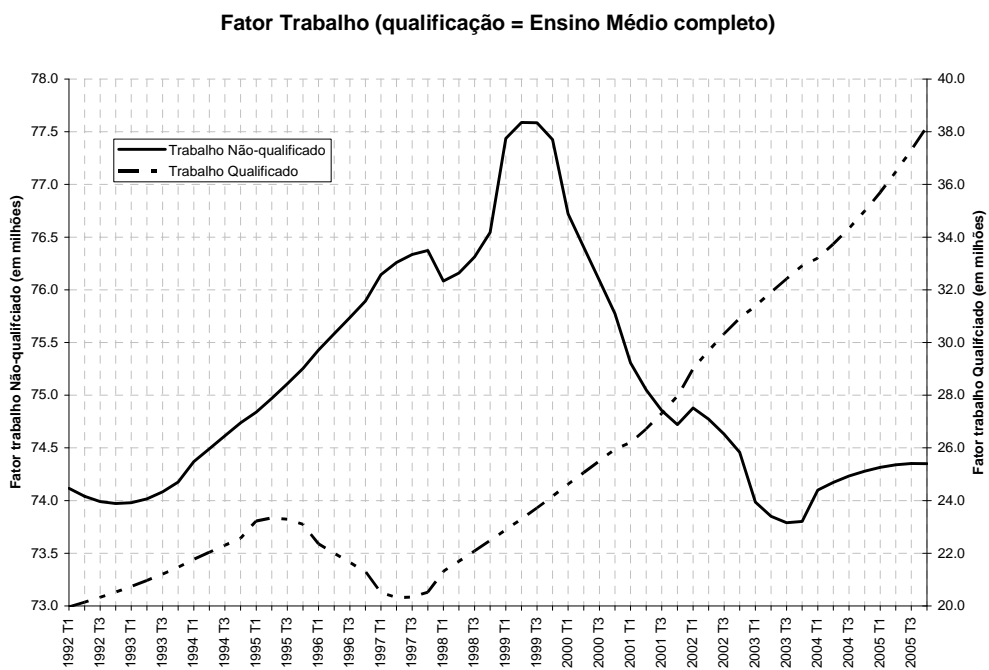


Gráfico 3



No Gráfico 3 estão as séries de fator trabalho obtidos a partir da definição qualificação como a conclusão do Ensino Médio. O trabalho não qualificado cresce fortemente entre 1992 e 1999, passando de 74,1 milhões de indivíduos para 77,6 milhões. Entretanto após este período a força de trabalho desqualificada se reduz até retornar a um nível próximo ao de 1992 (74,4 milhões de trabalhadores). Em contrapartida, a força de trabalho qualificada cresce fortemente a partir de 1997, aumentando em 18 milhões de indivíduos entre 1992 e 2005.

A partir da PNAD também foi estimada a taxa de desemprego dos fatores trabalho. Definiu-se um indivíduo como desempregado caso esteja desocupado e esteja procurando emprego na semana em que foi realizada a pesquisa. Analogamente ao que foi feito para as séries de PEA, os dados de desemprego anuais também foram transformados em trimestrais. A tendência da taxa desemprego de cada fator trabalho foi obtida por meio da aplicação de um Filtro HP na série.

**Gráfico 4**

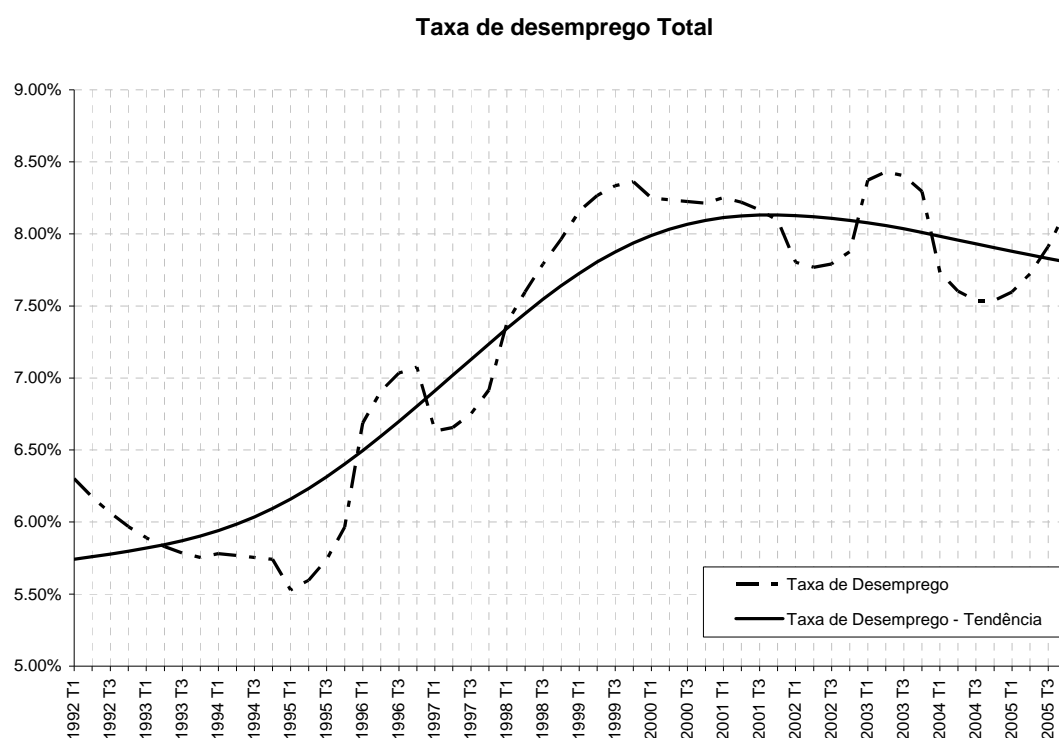


Gráfico 5

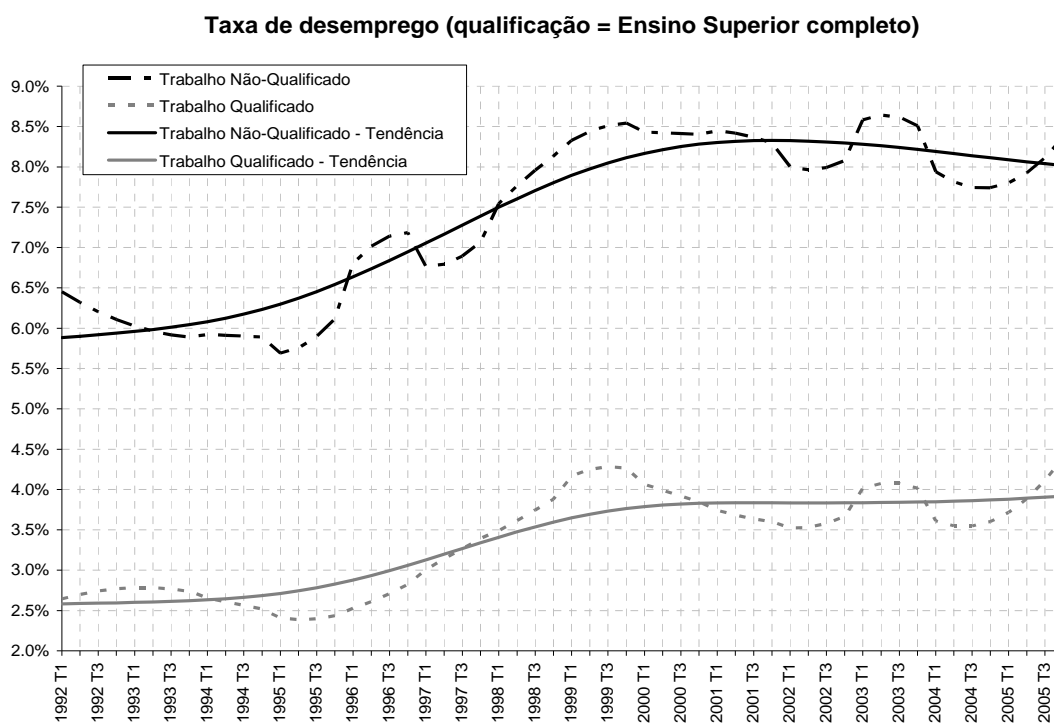
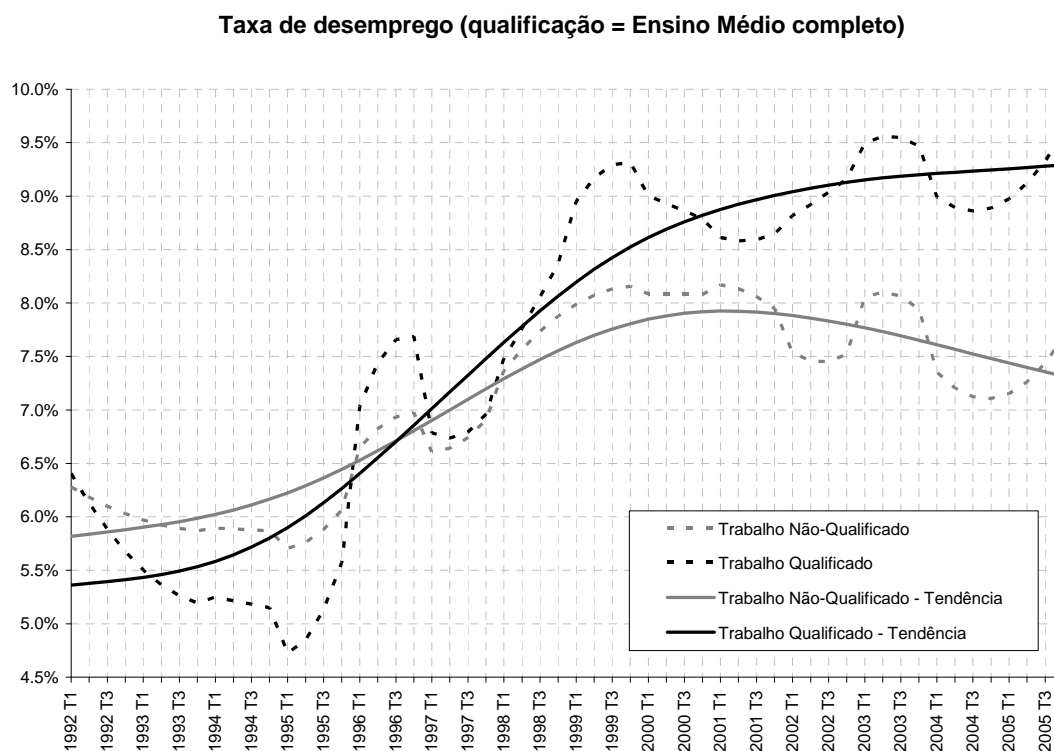


Gráfico 6





Como pode ser visto no Gráfico 4, a taxa de desemprego do trabalho na economia brasileira aumentou durante a década de 1990, mas a partir dos anos 2000 o desemprego assumiu uma tendência de queda suave.

O Gráfico 5 mostra que a taxa de desemprego dos trabalhadores sem Ensino Superior completo apresentou um comportamento similar ao da taxa de desemprego total da economia. Já a tendência do desemprego dos trabalhadores com Ensino Superior completo, apesar de permanecer em um nível baixo durante todo o período, aumentou durante a década de 1990 e se manteve no mesmo patamar desde 2000.

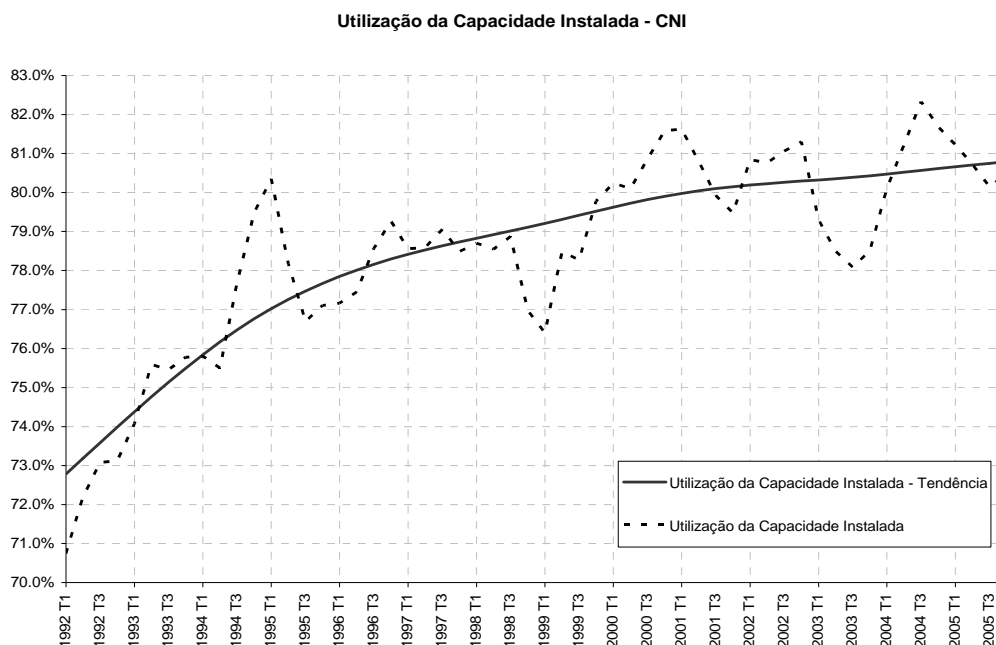
No Gráfico 6 estão representadas as séries das taxas de desemprego de trabalhadores que completaram e que não completaram o Ensino Médio. Até 2000, a tendência das taxas de desemprego aumentou fortemente. Depois de 2000, enquanto para o trabalho não-qualificado a tendência do desemprego se reverteu, para o trabalho qualificado a tendência manteve sua trajetória ascendente.

Como *proxy* para a série de utilização da capacidade instalada do capital, será utilizada a série de UCI para a indústria dessazonalizada calculada mensalmente pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). Esta escolha se deveu ao fato de a série ser a mais longa disponível, se iniciando em 1992. Os dados devem ser trimestrais, então a UCI no trimestre foi calculada como a média dos valores mensais para o trimestre de referência. A série trimestral está representada do Gráfico 7.

Os parâmetros da função de produção da economia foram calculados segundo a metodologia descrita na seção anterior. O parâmetro  $\alpha$  (referente ao fator capital) foi obtido como a proporção do Excedente operacional bruto na Renda total da economia. A série de Excedente operacional bruto é disponibilizada pelo IBGE até o ano de 2004. Para o ano de 2005, utilizei o mesmo parâmetro  $\alpha$  calculado para 2004.

Após determinado  $\alpha$ , partiu-se para a estimação dos demais parâmetros. Um conjunto de parâmetros foi estimado para cada uma das três funções de produção utilizadas no trabalho para calcular o PIB potencial. Para a função com apenas um fator trabalho o parâmetro  $\beta$  foi obtido com base na equação (7). Já para as funções de produção com dois fatores trabalho os parâmetros  $\beta$  (trabalho não qualificado) e  $\gamma$  (trabalho qualificado) foram obtidos segundo a equação (8).

Gráfico 7



No intuito de evitar grandes variações nos parâmetros optou-se por utilizar as tendências obtidas através da aplicação de um filtro HP nas séries originais. Os parâmetros estimados estão representados na Tabela 1. Nas funções de produção foram utilizadas as médias dos parâmetros anuais estimados. Estes valores estão expostos na última linha da tabela.

A partir da Tabela 1 conclui-se que a participação do capital na renda total se reduziu entre 1992 e 2005. Além disso, a participação na renda dos trabalhadores qualificados (para as duas definições) aumentou no período.

De acordo com a equação (9) podemos realizar uma análise de como o crescimento potencial responde a variações na taxa de crescimento dos fatores. Assim, se considerarmos qualificados os trabalhadores com Ensino Superior completo, a Tabela 1 mostra que um aumento de 1 ponto percentual da taxa de crescimento do trabalho qualificado implica em um aumento de 0,19 pontos percentuais na taxa de crescimento do produto potencial.

Analogamente, se definirmos como qualificados os trabalhadores que completaram o Ensino Médio, um aumento de 1 ponto percentual na taxa de crescimento do trabalho

qualificado leva a um aumento de 0,4 pontos percentuais no crescimento potencial da economia. Portanto, para que se aumente o crescimento potencial em 1 ponto percentual, o crescimento do estoque de trabalhadores com Ensino Médio completo deveria aumentar em 2,5 pontos percentuais.

**Tabela 1 – Parâmetros da Função de Produção**

Ano	Alfa	Qualificação = Ensino Superior Completo		Qualificação = Ensino Médio Completo		Sem Considerar Qualificação
		Beta	Gama	Beta	Gama	Beta
1992	0.371	0.476	0.162	0.303	0.335	0.638
1993	0.359	0.479	0.174	0.298	0.355	0.653
1994	0.348	0.480	0.184	0.292	0.372	0.664
1995	0.339	0.479	0.191	0.284	0.386	0.670
1996	0.334	0.476	0.196	0.277	0.394	0.671
1997	0.333	0.471	0.198	0.270	0.399	0.669
1998	0.334	0.468	0.200	0.264	0.403	0.667
1999	0.336	0.464	0.200	0.257	0.408	0.665
2000	0.339	0.461	0.201	0.249	0.412	0.662
2001	0.342	0.457	0.201	0.241	0.417	0.658
2002	0.346	0.453	0.201	0.232	0.422	0.654
2003	0.351	0.449	0.200	0.224	0.425	0.649
2004	0.355	0.445	0.200	0.216	0.429	0.645
2005	0.359	0.442	0.199	0.208	0.433	0.641
Média	0.345	0.465	0.194	0.258	0.400	0.659

Para o fator Capital foi utilizada a série de Estoque Bruto de Capital Fixo calculado pelo IPEA. A série corresponde ao estoque total da economia brasileira de construção e de máquinas e equipamentos para o ano de referência. Como a frequência desta série é anual, ela também teve de ser trimestralizada para que se tornasse compatível com os demais dados.

Por fim, as séries de Produto Interno Bruto trimestrais utilizadas no trabalho foram obtidas no conjunto de Contas Nacionais Trimestrais (referência 2000) divulgadas pelo IBGE. A dessazonalização da série foi feita com base no modelo X12 – Arima.

## 5. Resultados

Esta seção tem por objetivo apresentar os resultados obtidos a partir da metodologia e dos dados descritos nas seções anteriores.

### 5.1. Função de Produção com dois fatores

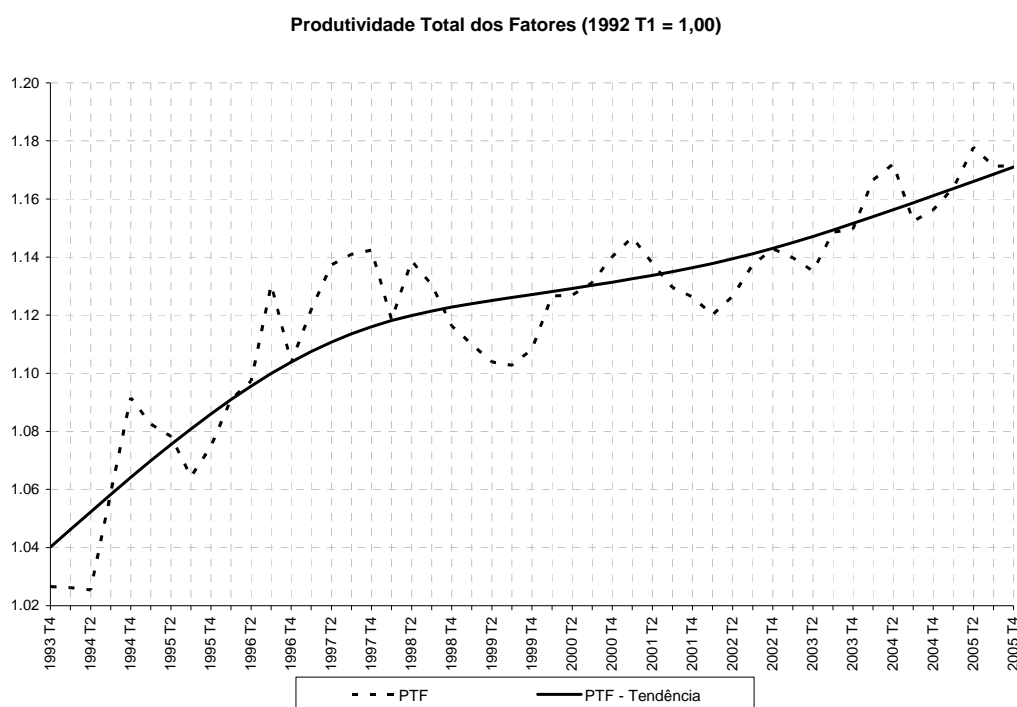
O potencial produtivo da economia brasileira foi primeiramente estimado supondo-se uma função de produção como a descrita pela equação (1), ou seja, uma função com dois fatores de produção: Capital e Trabalho.

Para tal foi necessário encontrar a Produtividade Total dos Fatores que foi calculada segundo a equação (3). Esta variável é obtida de forma residual, representando a influência no produto da economia de todos os fatores não explicitados na função de produção. Assim, ela pode ser interpretada como uma medida da eficiência produtiva da economia brasileira.

O Gráfico 8 mostra que a tendência da Produtividade Total dos Fatores aumentou em todo o período, porém a partir de 1998 a PTF assumiu uma trajetória ascendente mais suave do que a observada entre 1993 e 1998. Isto sugere que a eficiência do sistema produtivo aumentou continuamente desde o início da década de 1990.

Na Tabela 2 está decomposto o crescimento médio do produto da economia brasileira por fator de produção. Como as taxas são logarítmicas, o crescimento do PIB corresponde à soma das contribuições de cada fator. Em ambos os períodos o fator que mais contribuiu para o crescimento do produto foi o Trabalho. A aceleração do crescimento observada entre 2004 e 2005 foi causada por um aumento da contribuição de todos os fatores.

## Gráfico 8



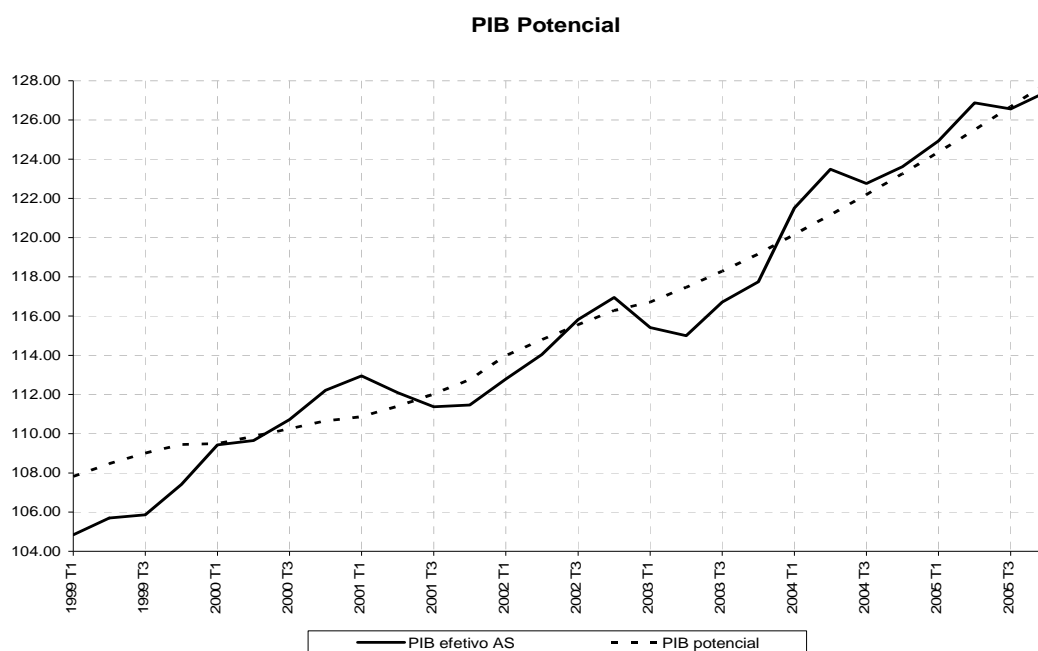
**Tabela 2 – Contribuição média para o crescimento da economia por período**  
(variação logarítmica - ano contra ano)

Período	PTF	Capital	Trabalho	Total
1999 - 2003	0.31%	0.68%	0.91%	1.90%
2004 - 2005	1.20%	1.24%	1.78%	4.22%

O Gráfico 9 mostra o PIB potencial estimado segundo a equação (2). A economia operou acima de sua capacidade em 2000, no fim de 2002 e entre o início de 2004 e meados de 2005.

De acordo com a Tabela 3, o potencial produtivo da economia cresceu, em média, 2.19% entre e 1999 e 2003 e 3.36% entre 2004 e 2005. Este crescimento foi obtido principalmente devido à contribuição do fator trabalho, que foi influenciado pela forte expansão da PEA no período. A produtividade total dos fatores aumentou significativamente sua contribuição em 2004 e 2005, passando para 0.82% contra 0.49% observado entre 1999 e 2003. A contribuição média do fator Capital pouco mudou entre os períodos.

Gráfico 9



**Tabela 3 – Contribuição média para o crescimento potencial da economia por período**  
(variação logarítmica - ano contra ano)

Período	PTF	Capital	Trabalho	Crescimento
1999 - 2003	0.49%	0.77%	0.93%	2.19%
2004 - 2005	0.82%	0.87%	1.66%	3.36%

## 5.2. Função de Produção com três fatores

Com o objetivo de captar o aumento da qualificação da mão-de-obra na economia brasileira foi proposta uma função de produção, descrita pela equação (4), que possui três fatores de produção: Capital; Trabalho não-qualificado; e Trabalho qualificado. Este modelo foi utilizado para estimar o PIB potencial considerando-se como qualificados os trabalhadores que possuem o Ensino Superior completo.

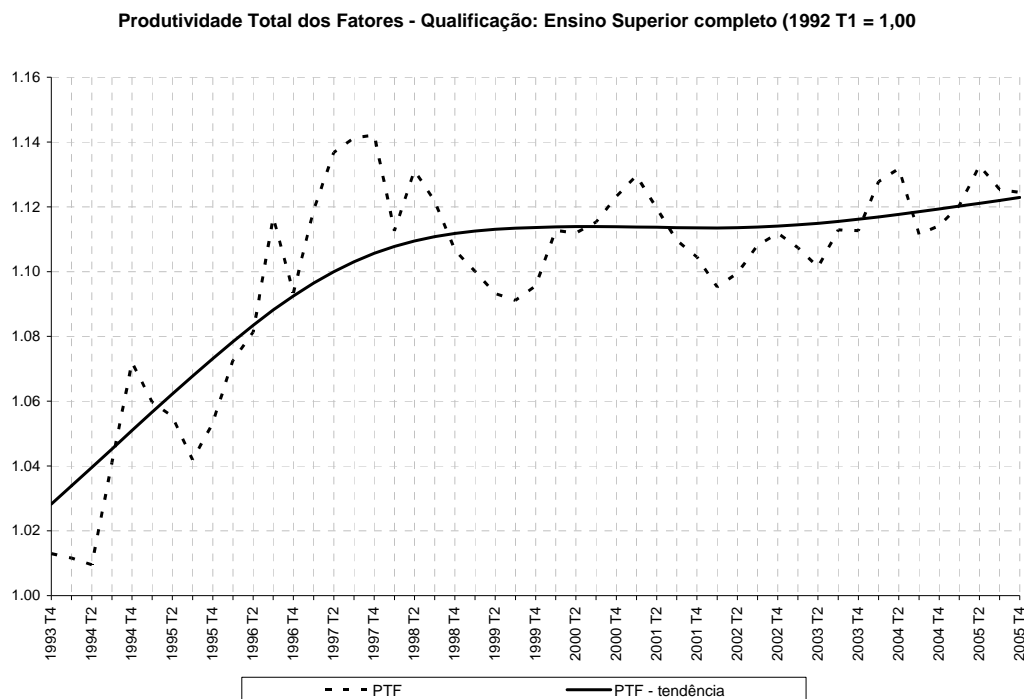
Antes de se estimar o produto potencial é preciso obter a série da Produtividade Total dos Fatores. A PTF foi calculada de acordo com a equação (6) e a série resultante está

apresentada no Gráfico 10. A tendência da Produtividade Total dos Fatores apresenta uma trajetória ascendente entre 1993 e 1997. Entretanto, a partir de 1998 a PTF apresenta uma tendência constante, com uma ligeira elevação no fim do período.

A partir de 1999, o comportamento da PTF estimada pelo modelo com três fatores de produção se distingue do comportamento da PTF resultante do modelo com apenas dois fatores. Enquanto a PTF no modelo tradicional cresce, neste modelo a PTF fica constante no período. Isto significa que parte do ganho de produtividade do sistema produtivo apontado pelo modelo tradicional se deveu, simplesmente, ao aumento do estoque de trabalhadores qualificados, que apresentam maior produtividade do que a média dos trabalhadores da economia.

De acordo com os modelos assumidos para a estrutura produtiva da economia, a Tabela 4 apresenta a decomposição do crescimento do PIB por fator de produção. A maior contribuição para o crescimento foi do Trabalho (Trabalho Não-qualificado + Trabalho Qualificado).

## Gráfico 10



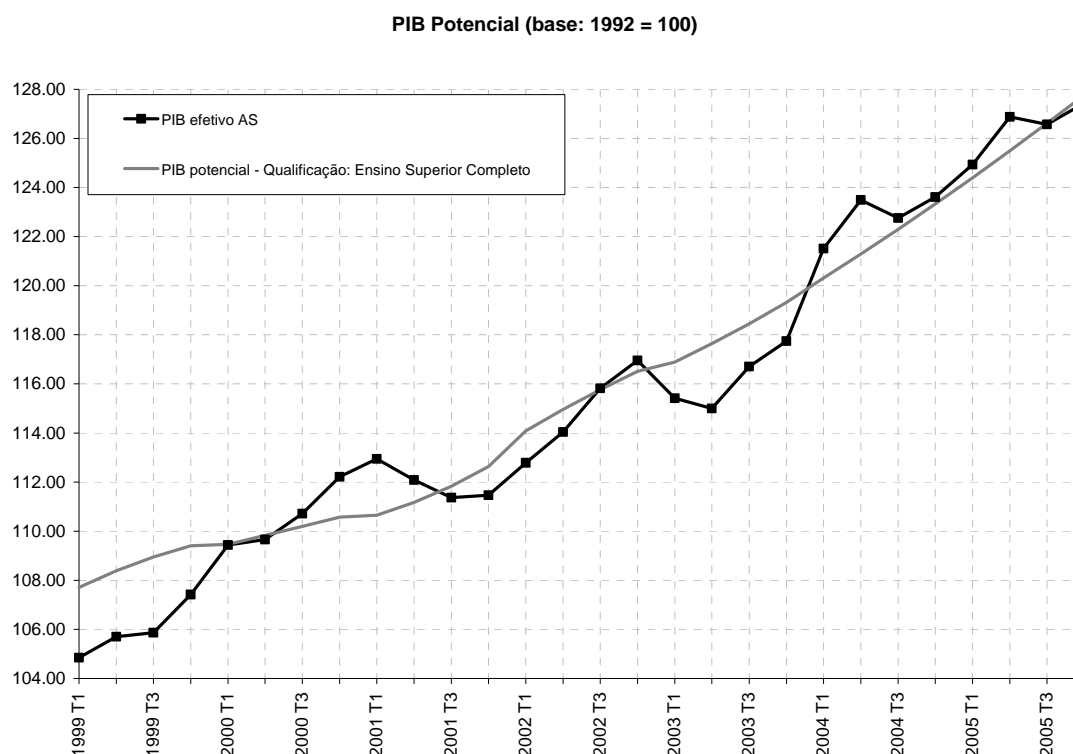
A PTF teve uma pequena contribuição negativa entre 1999 e 2003, mas esta contribuição se tornou positiva entre 2004 e 2005. Já a contribuição do Trabalho qualificado foi superior a do Trabalho não-qualificado entre 1999 e 2003, entretanto esta tendência se inverteu a partir de 2004.

**Tabela 4 – Contribuição média para o crescimento da economia por período**  
(variação logarítmica - ano contra ano)

Período	PTF (A)	Capital (C)	Trabalho Não Qualificado (LNQ)	Trabalho Qualificado (LQ)	Trabalho (LNQ+LQ)	Total (Y)
1999 - 2003	-0.17%	0.68%	0.55%	0.83%	1.38%	1.90%
2004 - 2005	0.77%	1.24%	1.15%	1.05%	2.20%	4.22%

O Gráfico 11 apresenta a série de PIB potencial estimada segundo a equação (5). Como pode ser visto, o produto efetivo foi superior ao potencial em 2001 e entre 2004 e 2005.

**Gráfico 11**





Na Tabela 5 estão as contribuições de cada fator para o crescimento médio do potencial produtivo da economia brasileira. O crescimento potencial médio foi de 2,27% entre 1999 e 2003 e de 3,27% entre 2004 e 2005. Este resultado foi obtido devido a uma grande contribuição positiva do fator Trabalho, com pequena influência da PTF.

**Tabela 5 – Contribuição para o crescimento potencial da economia por período**  
(variação logarítmica - ano contra ano)

Período	PTF (A)	Capital (C)	Trabalho Não Qualificado (LNQ)	Trabalho Qualificado (LQ)	Trabalho (LNQ+LQ)	Total (Y)
1999 - 2003	0.09%	0.77%	0.57%	0.83%	1.40%	2.27%
2004 - 2005	0.28%	0.87%	1.07%	1.04%	2.11%	3.27%

Uma análise de estática comparativa foi realizada para se ter uma noção do efeito líquido sobre o potencial produtivo da economia de se qualificar a força de trabalho. O exercício consiste em estimar a variação do produto potencial em um trimestre como resultado da qualificação de uma parcela do estoque de trabalhadores não-qualificados. A estimação foi feita de acordo com a equação:

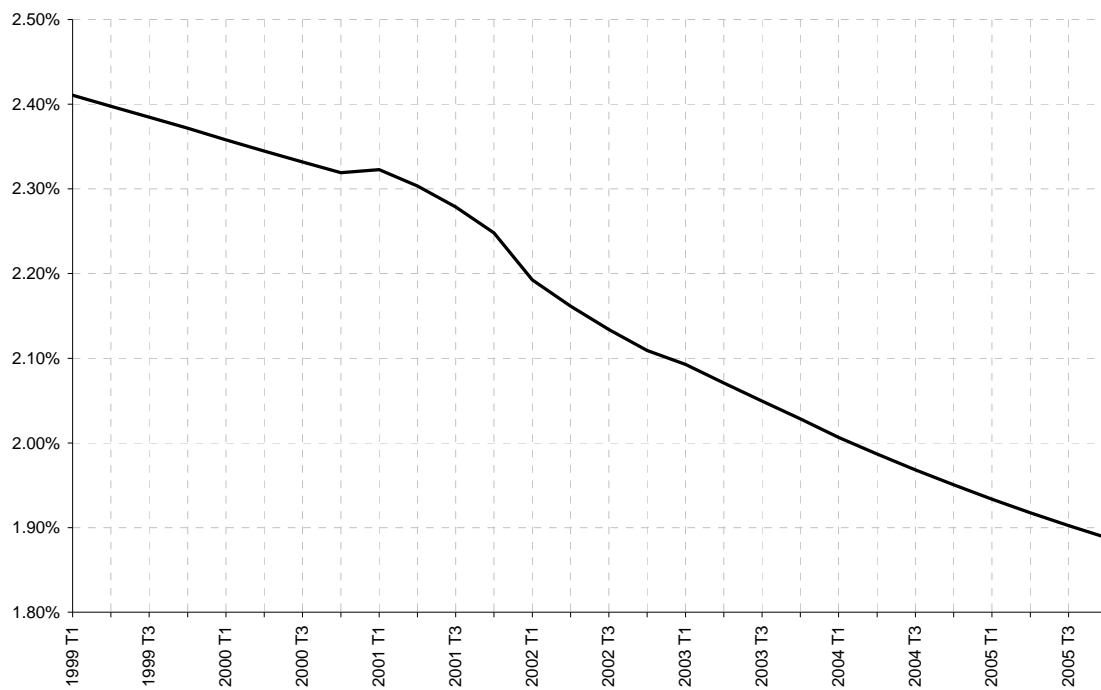
$$\Delta Y_t = \beta \cdot \Delta LNQ_t + \gamma \cdot \Delta LQ_t$$

O Gráfico 12 apresenta a variação do PIB potencial que seria causada pela qualificação de 1% da PEA não-qualificada. No último trimestre de 2005, se 1% dos trabalhadores desqualificados se tornassem qualificados, a capacidade produtiva da economia brasileira aumentaria em 1,9%.

O aumento da razão entre trabalhadores qualificados e não-qualificados reduz o ganho líquido em termos de produto de se qualificar a mão-de-obra. Como esta razão aumentou entre a 1999 e 2005, o efeito da qualificação diminuiu.

Gráfico 12

Variação do PIB potencial resultante da qualificação de 1% da mão-de-obra não-qualificada



## **6. Análise de Robustez**

### **6.1. Outra definição de qualificação**

Com a finalidade de avaliar a robustez dos resultados encontrados, nesta seção o modelo de estimação do produto potencial com três fatores de produção é aplicado a uma definição de qualificação distinta. Assim, serão considerados qualificados os trabalhadores que possuírem o Ensino Médio completo.

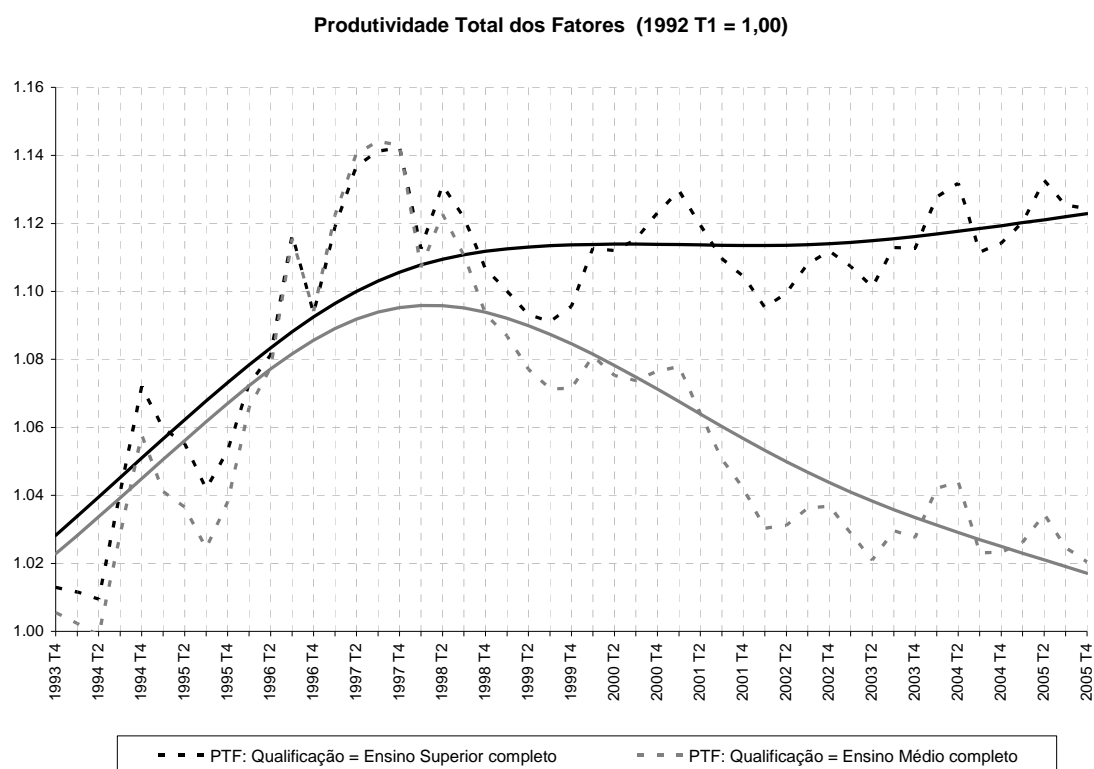
Mais uma vez a Produtividade Total dos Fatores foi estimada segundo a equação (6). O Gráfico 13 apresenta as séries de PTF estimadas para as duas definições de qualificação. O comportamento das séries é similar entre 1993 e 1998, aumentando continuamente neste período. Entretanto a partir de 1998 as séries seguem comportamentos diferentes. A PTF estimada definindo Ensino Médio completo como atributo qualificador da mão-de-obra cai entre 1999 e 2001 e se estabiliza a partir de 2002.

A trajetória da PTF estimada com a nova definição de qualificação e a trajetória da PTF obtida a partir da função de produção tradicional apresentam comportamentos completamente distintos. Em contrapartida ao sugerido pelo modelo tradicional, o modelo aplicado a esta definição de qualificação indica que a eficiência produtiva da economia diminuiu entre 1999 e 2003. Isto é um indicio de que o ganho de produtividade da economia se deveu apenas a maior qualificação do trabalho e não a uma melhora das condições de operação do sistema produtivo.

A Tabela 6 compara a decomposição do crescimento do PIB por fator de produção para o modelo estimado de acordo com as duas definições de qualificação. Para ambas as definições, em média, a maior contribuição para o crescimento foi do Trabalho.

Considerando qualificados os trabalhadores que concluíram o Ensino Médio, observa-se uma contribuição negativa da PTF em todo o período. Em contrapartida, o Trabalho apresentou uma contribuição positiva mais forte devido à intensa contribuição do fator Trabalho qualificado. O Trabalho não-qualificado pouco influenciou o crescimento do produto no período.

Gráfico 13

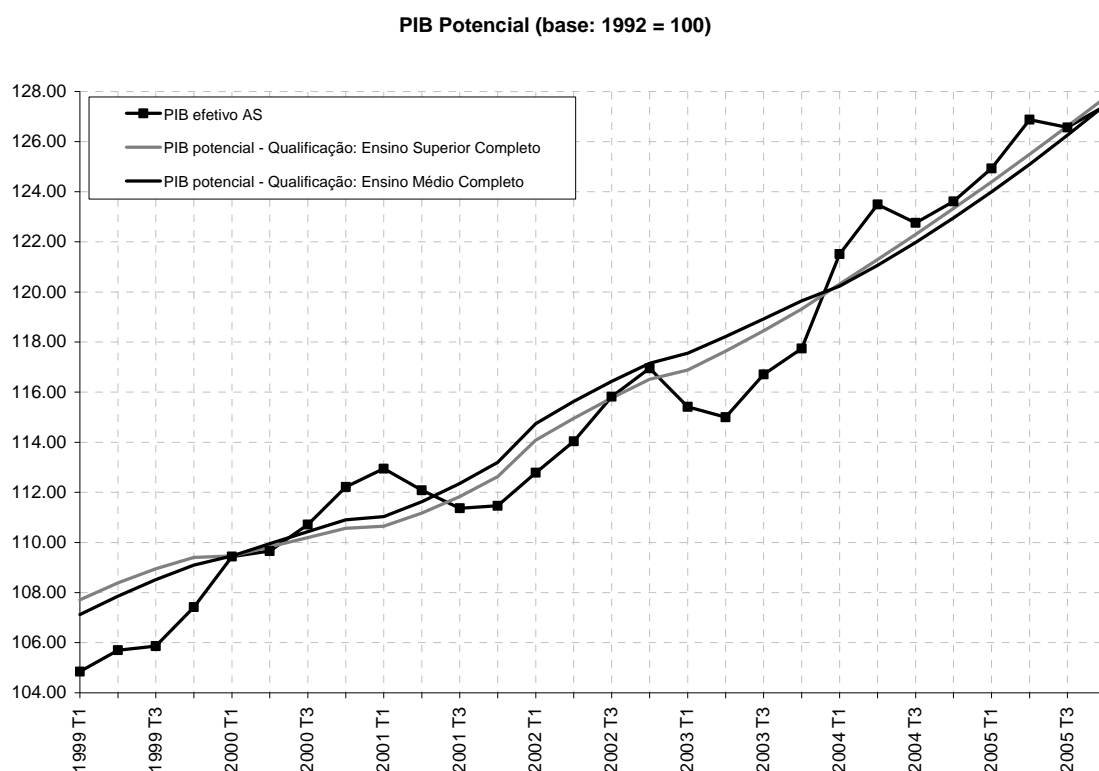


**Tabela 6 – Contribuição média para o crescimento da economia por período**  
(variação logarítmica - ano contra ano)

Qualificação: Ensino Superior Completo	Período	PTF (A)	Capital (C)	Trabalho Não Qualificado (LNQ)	Trabalho Qualificado (LQ)	Trabalho (LNQ+LQ)	Total (Y)
	1999 - 2003	-0.17%	0.68%	0.55%	0.83%	1.38%	1.90%
	2004 - 2005	0.77%	1.24%	1.15%	1.05%	2.20%	4.22%
Qualificação: Ensino Médio Completo	Período	PTF (A)	Capital (C)	Trabalho Não Qualificado (LNQ)	Trabalho Qualificado (LQ)	Trabalho (LNQ+LQ)	Total (Y)
	1999 - 2003	-1.53%	0.68%	-0.19%	2.94%	2.75%	1.90%
	2004 - 2005	-0.02%	1.24%	0.18%	2.82%	3.00%	4.22%

O Gráfico 14 apresenta a série de PIB potencial estimada segundo a equação (5) para cada uma das definições de qualificação do trabalho. As duas séries estimadas caminham próximas durante todo o período, ou seja, as duas definições de qualificação implicam em potenciais produtivos bastante parecidos.

Gráfico 14



Na Tabela 7 estão as contribuições de cada fator para o crescimento médio do potencial produtivo da economia brasileira. Se considerarmos qualificados os indivíduos que completaram o Ensino Médio a contribuição do fator trabalho é maior do que a observada para o produto estimado ao considerar-se qualificados os trabalhadores com Ensino Superior completo. Isto é resultado do grande aumento dos trabalhadores com Ensino Médio completo nos períodos.

Entre 2004 e 2005, a forte contribuição negativa da PTF levou a um crescimento potencial médio inferior ao obtido a partir da outra definição de qualificação da mão-de-obra. Este fato pode estar relacionado à utilização de um filtro HP para encontrar a tendência da PTF. Este filtro apresenta um problema de final de amostra, logo a tendência declinante obtida para o fim do período não está captando a estabilidade da PTF observada a partir de 2002 (Gráfico 12).

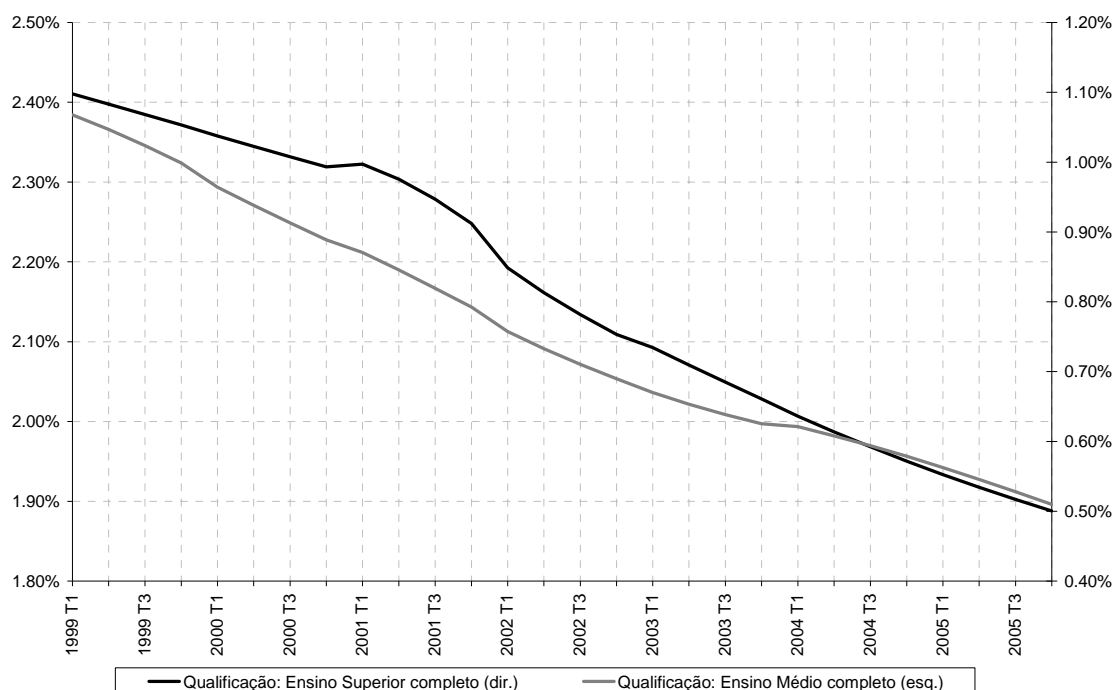
**Tabela 7 – Contribuição para o crescimento potencial da economia por período**  
(variação logarítmica - ano contra ano)

Qualificação: Ensino Superior Completo	Período	PTF (A)	Capital (C)	Trabalho Não Qualificado (LNQ)	Trabalho Qualificado (LQ)	Trabalho (LNQ+LQ)	Total (Y)
	1999 - 2003	0.09%	0.77%	0.57%	0.83%	1.40%	2.27%
	2004 - 2005	0.28%	0.87%	1.07%	1.04%	2.11%	3.27%
Qualificação: Ensino Médio Completo	Período	PTF (A)	Capital (C)	Trabalho Não Qualificado (LNQ)	Trabalho Qualificado (LQ)	Trabalho (LNQ+LQ)	Total (Y)
	1999 - 2003	-1.09%	0.77%	-0.18%	2.96%	2.78%	2.46%
	2004 - 2005	-0.83%	0.87%	0.13%	2.74%	2.87%	2.91%

No Gráfico 15 está apresentado o efeito sobre o potencial produtivo da economia de se qualificar 1% da força de trabalho não-qualificada considerando-se as duas definições de qualificação. No final de 2005, caso 1% dos trabalhadores que não completaram o Ensino Médio se tornassem qualificados (i.e., concluíssem o Ensino Médio), o produto potencial aumentaria em 0,5%.

**Gráfico 15**

Varição do PIB potencial resultante da qualificação de 1% da mão-de-obra não-qualificada



## 6.2. Comparando Modelos

Esta seção visa comparar as séries três séries de PIB potencial estimadas neste trabalho. O Gráfico 16 mostra o hiato do produto definido como o logaritmo da razão entre o produto efetivo e o produto potencial. Os três modelos produzem resultados similares no período entre 1999 e 2005. Entretanto, a série de produto obtida com a função em que os trabalhadores com Ensino Médio completo são considerados explicitamente como um fator de produção indica um hiato do produto menor do que os outros modelos entre 2001 e 2003.

A economia brasileira operou acima de seu potencial entre o fim de 2000 e meados de 2001. O Hiato volta a ficar positivo entre 2004 e meados de 2005. No fim de 2005 todos os modelos já indicam um hiato do produto negativo novamente.

A taxa de crescimento anual do potencial produtivo da economia está ilustrada no Gráfico 17. Mais uma vez os resultados dos modelos são similares, exceto pelo período entre 2003 e 2005 no qual o crescimento indicado pelo modelo com o fator trabalho qualificado representado pelos trabalhadores com Ensino Médio completo descola do crescimento indicado pelos demais modelos. A partir de 2004, a taxa de crescimento do produto potencial aumentou, passando de um valor entre 2,0% e 2,5% para um valor entre 3,25% e 3,75% ao final de 2005. Entretanto a taxa estimada para 2005 pode estar subestimada devido a possível ocorrência de um aumento estrutural de produtividade da economia brasileira que demora a ser captado pelos modelos.

Gráfico 16

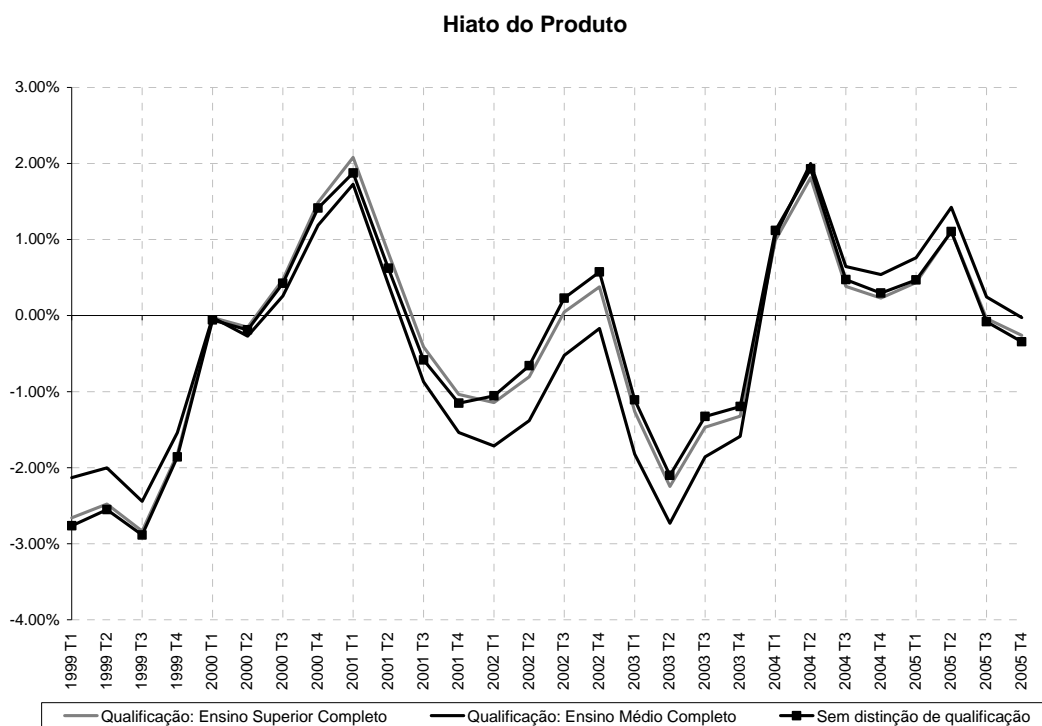
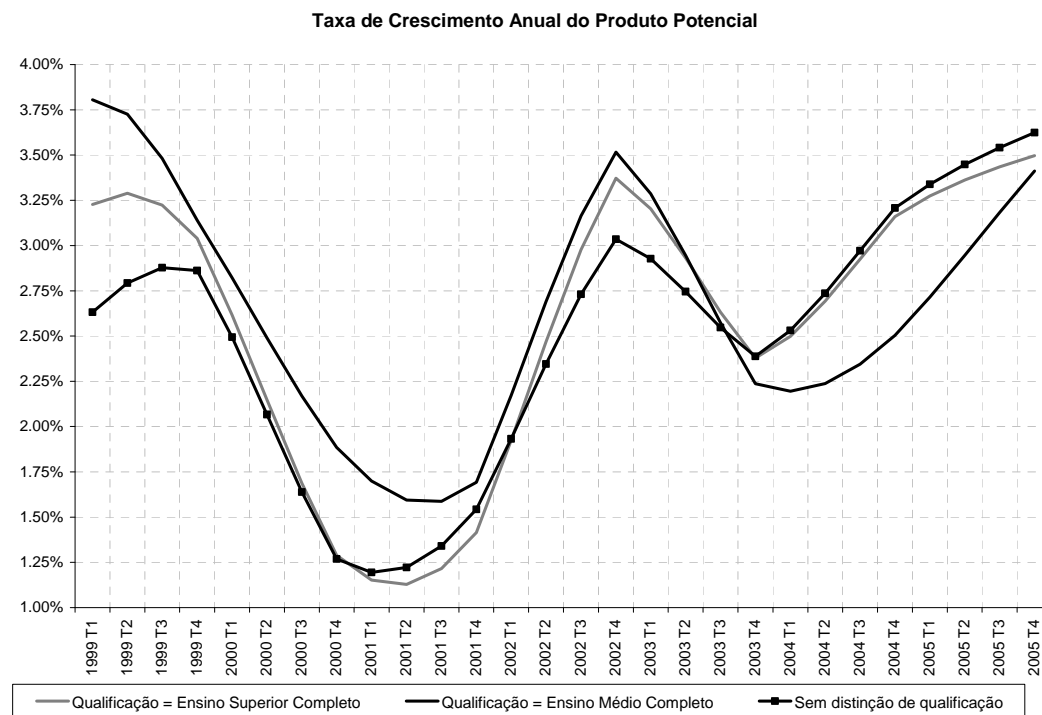


Gráfico 17





## 7. Conclusão

A partir de meados da década de 1990, o crescimento das instituições de curso superiores privadas e a abertura de vagas em instituições públicas de Ensino Médio e de Ensino Técnico permitiram o forte crescimento da quantidade de brasileiros com nível educacional mais elevado. Este trabalho investigou o efeito do aumento da qualificação da mão-de-obra sobre o potencial produtivo da economia brasileira através de uma função de produção do tipo Cobb-Douglas com três fatores de produção (Capital, Trabalho qualificado e Trabalho não-qualificado).

Desde 2004, o crescimento do PIB potencial mudou de patamar, passando de um valor entre 2,0% e 2,5% para um valor entre 3,25% e 3,75% ao final de 2005. Os modelos estimados indicaram que a maior contribuição para o crescimento do produto potencial entre 1999 e 2005 foi feita pelo Trabalho qualificado, sendo os resultados robustos a alterações na definição de qualificação da mão-de-obra.

Se considerarmos qualificados os indivíduos com Ensino Superior completo, entre 2004 e 2005 o produto potencial cresceu, em média, 3,27% sendo que o Trabalho qualificado, mesmo representando apenas 7% da força de trabalho, contribuiu com 1,04%. Estes valores são mais impressionantes se definirmos como qualificados os trabalhadores com Ensino Médio completo. Entre 2004 e 2005, a capacidade produtiva aumentou em média 2,91% com uma contribuição média do Trabalho qualificado de 2,74%.

A Produtividade Total dos Fatores estimada segundo o modelo tradicional indica que a economia brasileira apresentou um ganho de produtividade desde 1999. Todavia, a trajetória da PTF estimada pelo modelo em que o trabalho qualificado é incluído na função de produção não corrobora este resultado. Dependendo da definição de qualificação, o modelo com três fatores de produção mostra que a eficiência do sistema produtivo ficou estável ou se reduziu neste período. Isto sugere que o ganho de eficiência produtiva sugerido pelo modelo tradicional foi causado pelo aumento da qualificação da força de trabalho.

O trabalho apresentou uma análise de estática comparativa, avaliando o ganho líquido de se qualificar a mão-de-obra. Ao final de 2005, os resultados mostram que se 1% dos

trabalhadores não-qualificados se tornassem qualificados (i.e., concluíssem o Ensino Superior) o produto potencial aumentaria em 1,9%.

## 8. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, C. H. V., AREOSA, M. B. M., GUILLÉN, O. T. C. Estimating potential output and the output gap for Brazil. *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia*, João Pessoa: Anpec, 2004

BEVERIDGE, S., NELSON, C. R. A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the business cycle. *Journal of Monetary Economics*, v. 7, n. 2, p. 151-174, Mar. 1981.

BLANCHARD, O. J., QUAH D. The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances. *The American Economic Review*, v. 79, n.4, p. 655-673, Sep. 1989.

DE MAIS, P. R. *IMF estimates of potential output: theory and practice*. Washington: International Monetary Fund, 1997, 13p. (IMF Working Paper, 97/177).

DENIS, C., Mc MORROW, K., ROEGER, W. Production function approach to calculating potential output growth and output gaps: estimates for the EU members states and the US. Brussels: European Commission, 2002, 82p. (Economic Papers, 176)

HODRICK, R. J., PRESCOTT, E. C. *Postwar U.S. business cycles: an empirical investigation*. Cambridge Mellon University, 1981 (Discussion Paper, 451)

KEYNES, J. M. *The general theory of employment, interest and money*. New York: Harcourt Brance, 1936.

PHILLIPS, A. W. The relation between unemployment and the rate of changes of money wage rates in the United Kingdom, 1861-1957. *Econômica*, p. 283-299, Nov. 1958.

SILVA-FILHO, T. N. T. *Estimando o produto potencial brasileiro: uma abordagem da função de produção*. Brasília: Banco Central do Brasil, 2001, 34p. (Texto para Discussão, 17)

SOUZA JÚNIOR, J. R. C. *Produto potencial: conceitos, métodos de estimação e aplicação à economia brasileira*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2005, 51p. (Texto para Discussão, 1130)