



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE**  
**E SECRETARIADO EXECUTIVO**

**ÍTALO MORAIS SANTOS**

**CÁLCULO E ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DO**  
**BRASIL COM ÊNFASE NO PAPEL DO ESTOQUE DE CAPITAL PÚBLICO**

**FORTALEZA**

**2013**

ÍTALO MORAIS SANTOS

CÁLCULO E ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DO BRASIL  
COM ÊNFASE NO PAPEL DO ESTOQUE DE CAPITAL PÚBLICO

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Ceará – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade como trabalho de conclusão de curso e requisito necessário para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Antônio de Castro Pereira.

ÍTALO MORAIS SANTOS

CÁLCULO E ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DO BRASIL  
COM ÊNFASE NO PAPEL DO ESTOQUE DE CAPITAL PÚBLICO

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Ceará – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade como trabalho de conclusão de curso e requisito necessário para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Antônio de Castro Pereira.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ricardo Antônio de Castro Pereira

---

Prof. Dr. José Coelho Matos Filho

---

Prof. Dr. Marcelo de Castro Callado

## RESUMO

Este trabalho investiga o processo de desenvolvimento econômico brasileiro entre os anos 1950 a 2008. Para este fim é calculado uma série de Produtividade Total dos Fatores (PTF) utilizando o método da contabilidade do crescimento e tendo como base teórica um modelo de crescimento em que há complementaridade entre o capital privado e o capital público, além da inclusão do capital humano como aumentador de trabalho efetivo. A série de PTF é utilizada para elaboração de duas decomposições do crescimento, uma com base na função de produção comum e outra com base numa função de produção modificada. Cada decomposição do crescimento tem como resultado a contribuição média anual para o aumento da produtividade do trabalho de cada um dos quatro fatores de produção em diferentes períodos da economia brasileira e também da parcela percentual de contribuição de cada um destes fatores nos mesmos períodos. Essas informações são vitais para caracterizarmos o processo de desenvolvimento brasileiro, para obtenção da trajetória da eficiência do uso de fatores de produção e para investigarmos o papel do estoque de capital público no crescimento de longo prazo e em períodos específicos. Encontramos que o capital humano é o fator com maior contribuição para o crescimento ao longo do período, que a PTF aumenta até 1980 onde a partir daí passa a declinar até 2003 e que o capital público tem uma contribuição pequeno, porém substancial.

**Palavras Chave:** Desenvolvimento Econômico Brasileiro, Produtividade Total dos Fatores, Capital Público.

### **ABSTRACT**

This work investigates the process of Brazilian economic development between the years of 1950 and 2008. To this end it's calculated a series of Total Factor Productivity (TFP) using the growth account method and using as theoretical base a growth model where there are complementary relations between public and private capital, besides the inclusion of human capital as effective labor augmenters. The series of TFP is utilized to elaborate two growth decompositions, one based on the common production function and the other based on a modified version of the production function. Each decomposition has as results the median annual contribution to the increase in productivity of labor of each one of the four factors of productivity and also percentage of contribution of each of those factors in the same periods. That information is vital for the characterization of Brazilian development process, for the gathering of the trajectory of efficiency in usage of factors of production and for the investigation of the role of public capital in long term growth and in specific periods. We found that human capital is the factor with biggest contribution to the growth in the period as whole, that TFP increases until 1980 where it starts to decline until 2003 and that public capital has a small but substantial contribution.

**Keywords:** Brazilian Economic Development, Total Factor Productivity, Public Capital.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Contextualização .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Revisão Bibliográfica .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Função de Produção .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Decomposição do Crescimento .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4</b>	<b>Dados .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Estoque de Capital Privado e Público .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Força de Trabalho .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Capital Humano .....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Resultados da Decomposição do Crescimento .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIA .....</b>	<b>37</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com o fim da segunda guerra mundial, maior parte dos países do mundo que adotou uma economia de mercado experimentou um rápido crescimento econômico e o Brasil não foi<sup>1</sup>. Esse fenômeno chamou a atenção de pesquisadores, governos e organizações internacionais, que passaram a investir em pesquisas e coleta de dados. Este esforço inicial foi frutífero e gerou muitos marcos que até hoje ajudam a compor o que se sabe sobre o processo de desenvolvimento econômico dos países. A obtenção de dados internacionais sobre produto, investimento, depreciação do capital e comportamento do mercado de trabalho, a correlação entre desenvolvimento econômico e melhoria na qualidade de vida e o *frame work* básico que compõe as análises teóricas foram todos elaborados nesse contexto.

Este estudo do fenômeno de desenvolvimento econômico, suas causas e suas consequências para a população é chamado de teoria do desenvolvimento ou do crescimento econômico. Este trabalho em particular é um exercício de decomposição do crescimento para o Brasil do período compreendido entre 1950 e 2008, sendo assim um estudo *ad hoc* da origem, em termos de fatores de produção, do processo de desenvolvimento econômico brasileiro. Este não é um estudo das *causas* do crescimento – pois não estabelece ordens de causalidade que a teoria econômica aceita já não tenha estabelecido – e sim um estudo de *caracterização* do crescimento.

Como de costume nos estudos de decomposição do crescimento econômico, é feito um cálculo da medida de produtividade total dos fatores (PTF), que é uma medida que se aproxima do grau de eficiência do uso dos fatores de produção em uma economia. Grande parte das discussões sobre crescimento econômico dos países é feita no sentido de avaliar se o crescimento foi propiciado pela acumulação de capital ou pelo aumento da eficiência, aqui medido pela PTF. Calcular a PTF e decompor o crescimento é a técnica adequada para verificarmos qual componente é responsável pelos bons e maus períodos da economia brasileira.

O paradigma teórico em que nos baseamos para a realização deste trabalho são os modelos de crescimento baseados no modelo original de Solow (1954) e Swan (1956). Como nas demais interpretações modernas deste modelo, ele é expandido para incluir o capital humano na composição de trabalho efetivo. Esta monografia também dá foco ao papel de fornecimento de serviços e infraestrutura por parte do setor público, medidos pelo o estoque

---

<sup>1</sup> Crescimento econômico medido em Produto, Produto *per capita* ou Produtividade do Trabalho.

de capital da administração pública. Como será visto adiante, o perfil da composição do estoque de capital dividido entre capital do setor privado e capital da administração pública muda significativamente ao longo do período aqui analisado. Este trabalho inclui esse elemento com o intuito de verificar o papel do setor público no crescimento de longo prazo e em períodos menores. A inclusão deste elemento também nos permite avaliar o efeito de um possível congestionamento do capital do setor público no crescimento econômico brasileiro. Por fim a inclusão do capital da administração pública deve melhorar nossa medida de PTF desde que este seja um fator importante.

Esta monografia está dividida em três seções. A seção 2 apresenta algumas questões conceituais, justificativa de algumas decisões tomadas ao longo dessa pesquisa, uma contextualização histórica, revisão bibliográfica e metodologia. A seção 3 apresenta e interpreta os resultados obtidos. Por fim a seção 4 apresenta um breve sumário das principais conclusões.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O objetivo desta seção é expor do que consiste esta atividade de pesquisa. Antes de começarmos a descrever o trabalho de forma mais apropriada, é conveniente a exposição e esclarecimentos de algumas questões necessárias para compreensão da metodologia e do objetivo deste trabalho.

Primeiramente, do que se trata a PTF e qual a importância do seu cálculo? De forma bem intuitiva, é comum considerarmos que o aumento da produtividade de uma região ano após ano deva estar associado ao estoque de capital físico, agregado que compreende, em termos de valor, o total de máquinas, ferramentas, espaço físico e equipamentos a disposição dos produtores. Quanto maior o estoque de capital disponível, maior o rendimento do trabalho empregado.

Porém se fossemos deduzir quais *outros* elementos poderiam ser responsáveis por um aumento de produtividade certamente teríamos várias ideias. O aprendizado das pessoas na economia, o estabelecimento de melhores formas de organização da produção, a forma como a informação é difundida e torna-se disponível para as pessoas tomarem decisões melhores, a eliminação de custos de transação com o estabelecimento de instituições que favorecem maior atividade econômica. Todos estes fatores podem certamente melhorar a produtividade do trabalho em uma economia, porém todos são difíceis de mensurar de forma direta. Estes fatores são exemplos do que Kaldor (1957) considera de *progresso tecnológico desincorporado*, que é definido como progresso técnico que *não* é fruto de um investimento econômico. Estes formam um contraste com o *progresso técnico incorporado* que é o progresso técnico planejado e deve ser contabilizado na medida de capital fixo descrita anteriormente.

Existe uma conexão entre a PTF e o progresso técnico desincorporado. Como será visto adiante, a PTF é definida como sendo o resíduo da equação de produto agregado. Ou seja, ela é a representação da contribuição de todos os fatores que não estão especificados em uma equação de produção e da contribuição dos fatores que estão especificados de forma incorreta.

Sendo a PTF a medida de nossa ignorância (em relação a funções de produção agregadas), é fácil de perceber que o progresso técnico desincorporado está contido dentro da medida de PTF, já que ele não pode ser incorporado de forma direta no modelo. Assim sempre que houver variação no nível de tecnologia desincorporada de uma economia, esta variação deverá se manifesta na medida de PTF. Porém, como não temos plena certeza da boa

especificação de nossa equação de produção, não é possível afirmar o contrário. Ou seja, nem todo o nível e oscilação de PTF necessariamente se referem à tecnologia desincorporada, pois a outros fatores desconhecidos que a influenciam. No entanto à medida que incorporamos de forma correta novos fatores de produção no modelo, a PTF residual diminui e passa a representar um agregado menor de coisas desconhecidas. Este processo deve aproximar nossa medida de PTF da medida real de tecnologia desincorporada, que é o que nos referimos quando falamos de eficiência.

Esta relação entre PTF e tecnologia desincorporada é parte do motivo ao qual temos interesse de calcular a PTF. No fundo o que queremos é compreender o processo de desenvolvimento econômico brasileiro e contabilizar a eficiência, ou tecnologia desincorporada, é de grande importância para entendermos este processo.

A segunda questão está de certa forma conectada a primeira e trata do papel que o capital da administração pública tem neste tipo de investigação. Como foi dito, a inclusão de forma correta da contabilidade de fatores de produção reduz nosso grau de ignorância, tornado nossa interpretação da PTF mais próxima dos fatores desincorporados. Além disso, contabilizarmos fatores que são importantes já é si algo desejável, tendo em vista nosso objetivo de compreendermos com clareza o processo de desenvolvimento econômico. Como será visto adiante, é por isso que este trabalho inclui na função de produção a influência do capital humano e uma externalidade de produção positiva original do estoque de capital da administração pública. Como será exposto na revisão bibliográfica a inclusão do capital humano é algo bem difundido na literatura, mas poucos autores dão enfoque ao papel da infraestrutura ou do capital da administração pública.

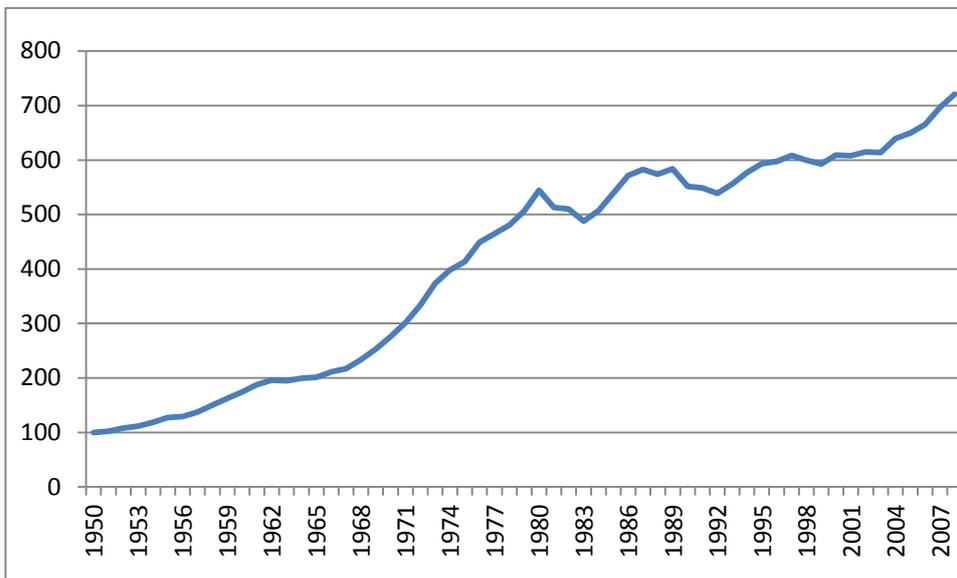
Além dessa subseção que busca esclarecer o objetivo e as decisões tomadas no rumo deste trabalho, essa seção possui mais seis subseções. A seção 2.1 a contextualização da pesquisa e apresenta uma breve exposição dos principais fatos estilizados e dos acontecimentos histórico-estruturais do Brasil. A seção 2.1 é referente a revisão bibliográfica. A seção 2.2 e suas subseções são referentes à metodologia aqui empregada. Finalmente a subseção 2.3 e suas subseções da origem e forma de obtenção de alguns dados aqui utilizados.

## **2.1 Contextualização**

No Gráfico 1 podemos observar a evolução da produtividade do trabalho do Brasil. De 1950 até o início da década de 1960 observamos a economia brasileira cresce a taxas elevadas com o valor da produtividade do trabalho dobrando em apenas 10 anos. É o

auge do modelo de substituição de importações e período em que o Brasil deixa de ser um país predominantemente agrário. Há uma breve estagnação entre 1961 e 1964, característico do ambiente de turbulência política da época e dos excessos da política econômica fiscal dos governos anteriores. Tal turbulência culmina na intervenção dos militares que assumem o governo a partir de 1964. O Gráfico. 2 revela que de modo geral este é um período de aumento da participação da administração pública na composição do estoque de capital.

Gráfico 1 – Evolução da produtividade do trabalho Brasileira de 1950 a 2008



Fonte: Cálculo Próprio, dados do Portal IPEA Data.

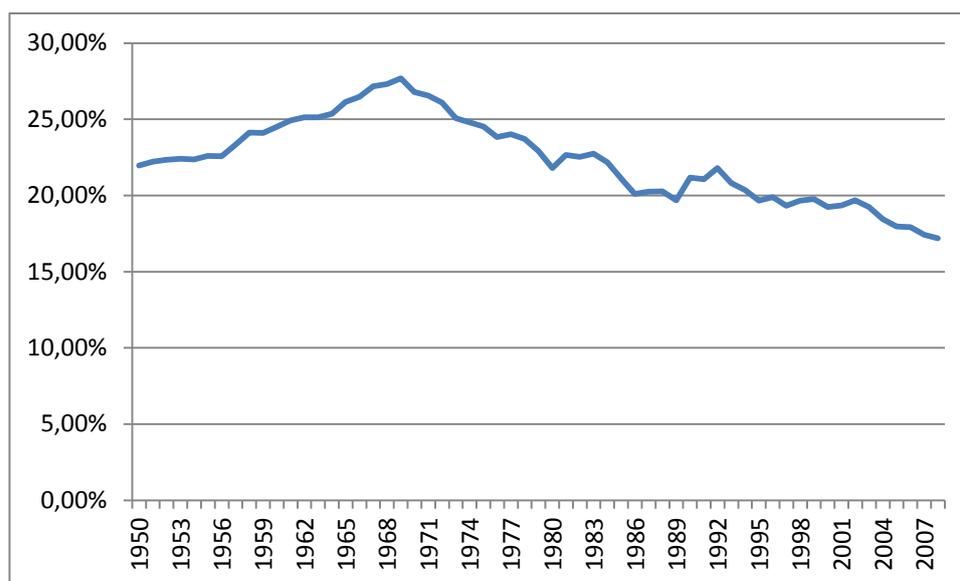
Nota: 1950 = 100

Os quatro primeiro anos de governo militar é um período de saneamento das contas públicas, tentativa de controle da inflação e de ajustes estruturais, como o abandono da política de substituição de importações e a criação do Banco Central. Observa-se ainda existe a mesma tendência dos governos democráticos anteriores de aumento da participação da administração pública na composição de estoque de capital.

1968 é um ano chave para a trajetória da economia brasileira. Este é o ano em que começam as reformas que mais tarde seriam organizadas no I PND, plano de desenvolvimento que constitui medidas de controle forte da inflação e grandes investimentos públicos em infraestrutura. Entre 1968 e 1980 a economia brasileira cresceu em média 10,23% ao ano, as maiores taxas de crescimento de sua história. Este alto desempenho, principalmente entre 1968 e 1973 é que se denomina de milagre econômico brasileiro. É a partir deste período que também ocorre declínio da participação do estoque de capital da administração pública na composição do estoque de capital. Este declínio não deve ser

associado a uma redução dos investimentos públicos e sim de um aumento mais do que proporcional dos investimentos do setor privado. Como pode ser observado na Gráfico 3, durante este período o crescimento do estoque da administração pública é relativamente maior<sup>2</sup>. Nota-se também que a criação de empresas estatais por parte do governo militar, no que tange a contabilidade nacional, conta como investimento do setor privado.

Gráfico 2 – Proporção do capital da administração pública na composição do estoque de capital.



Fonte: Cálculo Próprio, dados do Portal IPEA Data.

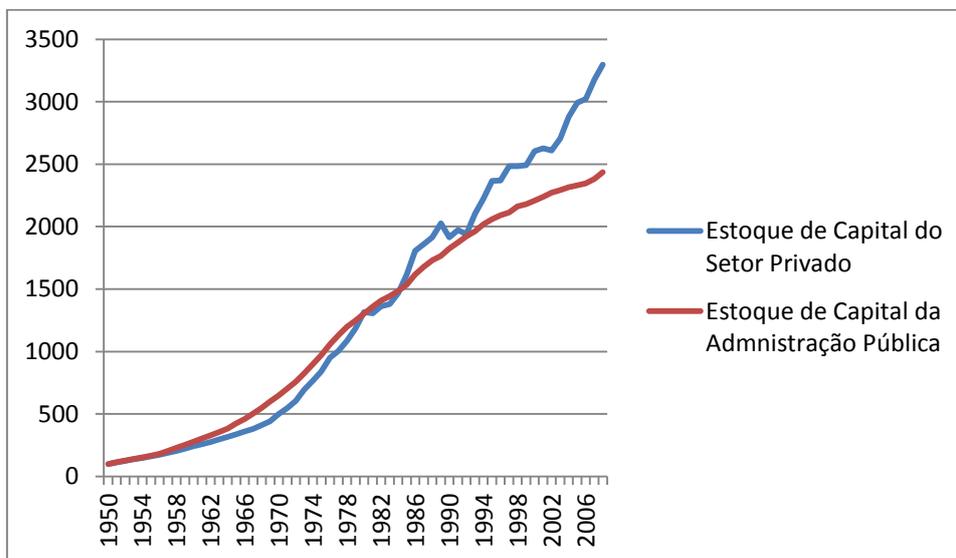
Nota: 1950 = 100

Em 1980 a economia mundial passou por uma das crises mais marcantes do século XX, a terceira crise do petróleo, resultado da instabilidade política no Irã, país membro da OPEP<sup>3</sup>. Como o petróleo é uma *commodity* praticamente insubstituível, principalmente na época, a alta no seu preço desorganizou uma parcela substancial dos sistemas produtivos no mundo inteiro. No Brasil a crise do petróleo desencadeou uma série de outras crises. O período é marcado pela hiperinflação e pela aplicação de múltiplos planos de estabilização que não funcionaram, além de duas moratórias por parte do governo brasileiro – uma externa em 1982 e outra interna em 1990. Como será visto adiante, apesar da taxa de crescimento do estoque de capital por trabalhador ser baixa, a queda da eficiência do sistema produtivo, medido pela PTF, é o grande “vilão”, tendo elevadas taxas de retração. Estes efeitos podem ser claramente observados na queda brusca do ritmo de crescimento da produtividade do trabalho, que caiu em média 0,08% ao ano entre 1980 e 1992.

<sup>2</sup> Relativo aos valores em 1950.

<sup>3</sup> Organização dos países exportadores de petróleo.

Gráfico 3 – Evolução do estoque de capital da administração pública e do setor privado



Fonte: Cálculo Próprio, dados do Portal IPEA Data.

Nota: 1950 = 100 para ambos.

A década de 1980 marca também o baixo crescimento do estoque de capital da administração pública. Como pode ser visto na Figura 3, este possui um formato exponencial entre 1950 e 1973. Entre 1973 e 1986 ele varia linearmente e em 1986 em diante ele passa crescer menos ano após ano. Essa mudança na redução dos investimentos da administração pública pode ter gerado efeitos adversos para a economia brasileira. Se há uma complementaridade entre o setor público e privado, a estagnação do primeiro pode se tornar um gargalo para o segundo.

De 1992 em diante a economia brasileira passa a sofrer grandes transformações estruturais. A abertura comercial promovida pelo governo Collor em 1991, as inovações tecnológicas como a popularização dos microcomputadores e a difusão da internet, além de inovações organizacionais, tanto no setor público quanto no privado. Em 1994 ocorre fim da inflação com a adoção do Plano Real, além de outras mudanças na governança pública, como a Lei de Responsabilidade Fiscal e as privatizações seguidas de criação de agências reguladoras para os setores privatizados. Estas mudanças coincidem com um novo ciclo de crescimento da economia brasileira. Apesar das mudanças muitos pesquisadores não apontam um retorno às taxas de crescimento positivas da PTF neste período, apesar da produtividade do trabalho ter voltado a crescer.

O Plano Real atinge maturidade em 2002 após a resolução da crise cambial de 1998. O período pós-Plano Real compreendido entre 2003 em diante é marcado pelo

continuísmo das diretrizes estabelecidas na década de 1990 em termos de política econômica. Em 2007 o governo Lula lançou o Programa de Aceleração do Crescimento, cujo objetivo foi retomar os investimentos em infraestruturas, principalmente no setor energético e de logística. Apenas os dois primeiros anos do PAC estão dentro do período de análise deste trabalho. Pode-se observar que a partir de 2003 há uma retomada do crescimento - a produtividade do trabalho cresceu em média 2,91% ao ano, valor bem maior do que o observado nos 20 anos anteriores, mas ainda assim muito abaixo da taxa de crescimento média pré-1980 de 5,47% ao ano.

## 2.2 Revisão Bibliográfica

É a partir do pós-guerra que governos e órgãos internacionais começam a elaborar estatísticas a nível mundial, criando assim a possibilidade de estudos comparativos entre regiões distintas do globo. Essa nova disponibilidade de dados permitiu a renovação do interesse de pesquisadores e acadêmicos sobre o tema do desenvolvimento econômico e social de países e regiões. Observou-se, por exemplo, que o produto de muitos países crescia em progressão geométrica e que o nível de produto estava diretamente correlacionado com índices de qualidade de vida<sup>4</sup>, salários e capacidade de consumo<sup>5</sup>.

Durante o pós-guerra até os meados da década de 1950 muitas informações foram obtidas, mas pouco esforço foi feito em termos de estruturar um modelo analítico-dedutivo capaz de explicar esses dados até os seminais artigos de Solow (1956) e Swan (1956) que independentemente criam o modelo básico de crescimento exógeno. Estes modelos tem como conclusões gerais que parâmetros estruturais<sup>6</sup> determinam as taxas de crescimento transitórias e apenas o desenvolvimento tecnológico desincorporado, a variação da PTF, pode determinar as taxas de crescimento de longo prazo.

Kaldor (1957) apresentou, utilizando os dados internacionais recentemente postos a disposição, alguns “fatos de forma estilizada” que iriam desde então fazer parte do estado da arte em termos de estudos do desenvolvimento econômico. Os fatos estilizados são: (i) a parcela de participação do trabalho e do estoque de capital no produto são quase constante ao longo do tempo; (ii) a taxa de crescimento do estoque de capital por trabalhador é quase constante ao longo do tempo; (iii) a taxa de crescimento do produto por trabalhador é quase

---

<sup>4</sup> Expectativa de Vida, Mortalidade Infantil.

<sup>5</sup> Sen (1999). Páginas 51 a 71.

<sup>6</sup> Os parâmetros estruturais são taxa de poupança, taxa de depreciação, taxa de crescimento da força de trabalho e PTF.

constante ao longo do tempo; (iv) a razão capital/produto é quase constante ao longo do tempo; (v) a taxa de retorno do investimento é quase constante ao longo do tempo; (vi) o salário real cresce ao longo do tempo. A completa compatibilidade do modelo neoclássico de Solow-Swan com os fatos de Kaldor tornou seminal uma abordagem que já era bem aceita.

Nos meados dos anos 1980 começou a existir certa insatisfação com abordagem de Solow-Swan e Ramsey<sup>7</sup>. A taxa de crescimento de longo prazo, o fato de Kaldor (iii), só pode ser introduzida no modelo de forma exógena através do crescimento da PTF. Assim, apesar de uma visão geral do crescimento econômico ser obtida, um dos principais fatos do crescimento não é explicado. Este problema se torna mais grave à medida que os pesquisadores descobriram que parcela substancial do crescimento e, principalmente das desigualdades de produtos entre países, é explicada pela PTF<sup>8</sup>.

Assim apesar de ser compatível com os dados empíricos e internamente consistentes, a abordagem neoclássica do crescimento é insuficiente no que tange a explicação das causas do crescimento econômico de longo prazo. Por conta desta lacuna, pesquisadores desenvolveram os chamados modelos de crescimento endógeno. A abordagem geral é a mesma – resolver o sistema de equações formado pela equação da função de produção da economia e uma equação dinâmica da acumulação de capital –, porém a equação de produção não é uma equação de produção neoclássica. As características das formulações variam, mas de forma geral a acumulação de capital por trabalhador não encontra retornos decrescentes ao longo do tempo. Os melhores exemplos de formulações originais de crescimento endógeno são Romer (1986) e Rebelo (1991) com seu famoso modelo AK.

Os modelos de crescimento endógeno, principalmente os do tipo AK, são capazes de explicar o crescimento de longo prazo com base nos parâmetros estruturais da economia, porém existem alguns problemas nessa formulação. Barro e Sala-i-Martin (1995) verifica que empiricamente existe convergência condicional entre as nações. Ou seja, países que possuem parâmetros estruturais parecidos tendem a convergir em termos de produtividade do trabalho. Este resultado é obtido nos modelos estilo Solow, em que um estado de crescimento balanceado freia o avanço da economia mais avançada e permite o *catch-up* dos países menos desenvolvidos. Nas formulações estilo AK, como os países crescem a uma taxa constante, não haveria convergência condicional.

---

<sup>7</sup> Modelo de crescimento com micro fundamentos com resultados similares aos de Solow. Ver Barro e Sala-i-Martin (2000) capítulo 9.

<sup>8</sup> Ver Hall e Jones (1999)

Mankiw, Romer e Weil (1990) também encontram que a inclusão de uma medida de capital humano reduz o papel que a PTF têm nas abordagens de crescimento exógeno, reduzindo assim a importância da fraqueza do modelo de Solow. Estes dois resultados recentes é o que Klenow e Rodrigues-Clare (1997) chamou de *ressurgimento neoclássico*. Este trabalho está inserido neste movimento.

Recentemente Bills e Klenow (2000) criou uma nova medida de capital humano gerando um marco para literatura, pois grande parte do que se pensa sobre teoria do crescimento econômico depende da magnitude do papel da PTF e, por consequência, da especificação de forma correta de todos os fatores de produção, incluindo o capital humano. Como o capital humano têm grande participação no crescimento, a não inclusão faz com que a PTF seja exageradamente grande e a capacidade de explicação do modelo pequena.

Desde a inclusão de externalidades na função de produção na elaboração de Romer (1986) alguns pesquisadores passaram tentar modelar empiricamente essa externalidades. Por exemplo, Barro (1990) assume que há uma externalidade é promovida por bens públicos ou estoque de capital da infraestrutura pública<sup>9</sup>. Como este é financiado pelo governo, a taxa tributária ou a taxa de investimento do setor público passa a ser um parâmetro estrutural, assim como a taxa de depreciação do setor público. Este tipo de modelo tem como objetivo verificar o papel do setor público no crescimento econômico de longo prazo.

No Brasil muitos trabalhos estão inseridos no movimento de ressurgimento dos modelos de renda exógena. Alguns trabalhos mais antigos como Bonelli e Fonseca (1998) não incluem a medida de capital humano. Gomes, Pessôa e Veloso (2003) obtêm uma série de PTF utilizando metodologia similar a nossa, incluindo o capital humano e controlando a taxa de crescimento da PTF com uma taxa de avanço da fronteira tecnológica internacional. Barbosa, Pessôa e Veloso (2010) também utilizam uma metodologia similar, porém geram sua própria série de capital humano. Veloso, Ferreira, Giambiagi e Pessôa (2013) apresentam diversos resultados utilizando esta mesma linha de metodologia. Alguns trabalhos para o Brasil foram feitos seguindo a linha de Barro (1990) em que se dimensiona o papel do setor público no modelo. Ferreira (1994) e Ferreira e Milangros (1996) apresentam uma série de PTF controlando o papel do estoque de capital da infraestrutura assim como o impacto deste estoque de capital na própria PTF, porém não é feita uma decomposição do crescimento e a PTF não é controlada pelo capital humano. Realizar esta decomposição completa é o principal objetivo deste trabalho.

---

<sup>9</sup> A distinção entre estes depende de como caracterizamos este estoque em termos dos critérios de rivalidade e excludência.

Os principais resultados obtidos pela literatura para o Brasil são: (i) a contribuição da PTF para o crescimento no pós-guerra em diante é próxima de zero; (ii) a PTF cresce até 1980, onde passa a cair drasticamente até 1992 e então passa a crescer a taxas menores do que as pré-1980; (iii) a PTF alcança seu valor modal em 1980; (iv) nas decomposições tradicionais o estoque de capital é o principal explicador do crescimento econômico neste período e o capital humano um explicador também significativo; (v) nas decomposições alternativas o capital humano é o principal fator explicado do crescimento; (vi) o papel da infraestrutura é pequeno se comparado ao do estoque de capital do setor privado, mas ainda sim significativo.

Este trabalho faz um novo cálculo da PTF controlando tanto para o capital humano quanto para o estoque de capital da administração pública, realizando assim uma decomposição do crescimento completa.

### 2.3 Metodologia

Esta é uma pesquisa empírica baseada em dados secundários. Ela se faz do uso de cálculos matemáticos e de referências bibliográficas para obter seus resultados.

Existem dois métodos comumente utilizados nas pesquisas que buscam mensurar produtividade total dos fatores e ambas são bem descritas na survey *Total Factor Productivity Growth in East Asia: A Critical Survey*<sup>10</sup>. A primeira metodologia consiste em formular uma função de produção em que um de seus componentes é a PTF, que assume a forma de uma função exponencial que possui taxa de crescimento constante e depende apenas do tempo, como exemplificado na equação de regressão a seguir:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln K_t + \beta_2 \ln L_t + xt + \varepsilon_t \text{ onde } A_t = A_0 e^{tx} \text{ e } \beta_0 = \ln A_0 \quad (1)$$

Utilizando métodos de estimação usuais, estima-se os parâmetros referentes às elasticidades do produto em relação aos fatores de produção  $\beta_1$  e  $\beta_2$ , a taxa de crescimento da PTF  $x$  e seu valor no período inicial  $\ln A_0 = \beta_0$ . Com as duas últimas informações é possível construir uma série de PTF.

O outro método utilizado é bem mais comum e é chamado de *contabilidade do crescimento*. Este método também se baseia em uma formulação de função de produção

---

<sup>10</sup> Felipe Jesus (1997)

agregada, mas ao invés de estimar as elasticidades dos fatores de produção, ela utiliza valores pré-estabelecidos, estimados de forma independente. Como será descrito adiante, utilizando dados relativos aos fatores, ao produto observado e aos parâmetros de elasticidade, organizados através de uma equação de função de produção, é possível atribuir o resíduo desta equação a PTF.

É preciso notar que o conceito de PTF difere entre um método e outro. No método que envolve a função de regressão (1) a PTF é uma tendência de longo prazo constante dentro da função de produção. Ela representa mudanças tecnológicas desincorporadas, mas há uma hipótese que estas mudanças crescem a uma taxa constante. Na contabilidade do crescimento a PTF é um resíduo que representa tudo aquilo que influencia o produto, mas não foram incluídos no modelo.

Aqui optamos por utilizar o método da *contabilidade do crescimento*. O motivo é que interpretarmos a PTF como sendo apenas um resíduo nos permite observar sua oscilação de ano a ano o que nos dá uma análise mais rica sobre os períodos avaliados. A principal vantagem do método de regressão é verificarmos nosso grau de ignorância sem atribuir este a PTF e observarmos o nível de encaixe do modelo nos dados. A regressão é apropriada para uma verificação empírica da validade do modelo, algo que não é nosso objetivo.

Estamos cientes que agregar todos os fatores não observados em uma única série implica em certa perda de poder analítico, pois conjecturas sobre o que exatamente está por de trás da PTF torna-se fora do escopo da metodologia. Assim a contabilidade do crescimento nos permite apenas quantificar a PTF, mas não podemos qualificá-la.

Esta limitação metodológica não deve ser visto como um desestímulo a utilização da *contabilidade do crescimento*. A quantificação da PTF em si já é algo bastante valioso no sentido de entendermos as origens do processo de desenvolvimento de uma região, mesmo que nossa compreensão sobre o que exatamente é a PTF não seja plena.

Além disso, neste trabalho, a contabilidade do crescimento é usada para tentarmos reduzir nossa ignorância quanto a PTF. Como nós controlamos o capital humano e a influência dos bens de capital público, que geralmente seriam atribuídos a PTF, a PTF aqui calculada possui uma interpretação mais restrita. Por exclusão desses fatores, podemos considerar a PTF mais próxima do grau de coordenação dos fatores de produção de uma economia, ou seja, o nível de tecnologia desincorporado.

### **2.3.1 Função de Produção**

A função de produção é dada por (2).

$$Y_t = f(K_t, L_t, h_t, g_t, A_t) \quad (2)$$

Onde  $Y_t$  é o produto da economia,  $A_t$  é a produtividade total dos fatores,  $K_t$  é o estoque de capital do setor privado,  $L_t$  é a força de trabalho,  $h_t$  é o capital humano e  $g_t$  é o estoque de capital do setor público relativo à força de trabalho ou relação capital público-trabalho<sup>11</sup>. Todas as variáveis referem-se a um mesmo período  $t$ . Nota-se que separamos o estoque de capital em duas componentes, público e privado.

Assumindo que a relação de produção pode ser descrito por uma equação do tipo Cobb-Douglas, temos:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha (L_t h_t)^{1-\alpha} g_t^\beta \quad (3)$$

Onde  $\alpha$  é a elasticidade do produto em relação ao estoque de capital privado e  $\beta$  é a elasticidade do produto em relação ao estoque de capital de bens públicos por trabalhador. Outra interpretação de  $\beta$  é assumir que ele mede a influência da externalidade dos bens de capital da administração pública.

A escolha de uma especificação do tipo Cobb-Douglas foi feita por ela apresentar as propriedades de uma função de produção neoclássica. Como pode ser observada, a função apresenta retornos constantes de escala sobre os fatores capital e trabalho efetivo<sup>12</sup>, obedecendo assim o chamado *princípio da multiplicação*. Em outras palavras, não há economias de escala envolvendo os fatores capital e trabalho. Os retornos constantes de escala permitem reescrever a equação (3) em relação à força de trabalho:

$$y_t = A_t k_t^\alpha h_t^{1-\alpha} g_t^\beta \quad (4)$$

Onde  $y_t$  é a produtividade do trabalho e  $k_t$  é a relação capital-trabalho.

A equação (4) é muito mais intuitiva no sentido de relativizar o produto e o capital para o número de trabalhadores da economia. Assim iremos nos basear em (4) em maior parte do trabalho daqui em diante.

---

<sup>11</sup>  $g_t = G_t/L_t$ , sendo  $G_t$  é o estoque de capital da administração pública.

<sup>12</sup> O trabalho efetivo refere-se ao produto  $L_t h_t$ .

Outra propriedade neoclássica da nossa função de produção é o retorno marginal positivo e decrescente dos fatores de produção. Ou seja:

$$\frac{\partial Y}{\partial K} > 0, \frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} < 0, \frac{\partial Y}{\partial hL} > 0, \frac{\partial^2 Y}{\partial (hL)^2} < 0, \frac{\partial Y}{\partial g} > 0, \frac{\partial^2 Y}{\partial g^2} < 0 \quad (5)$$

Finalmente, vemos que a função obedece às condições de Inada.

$$\lim_{K \rightarrow +0} \frac{\partial Y}{\partial K} = +\infty, \quad \lim_{K \rightarrow +\infty} \frac{\partial Y}{\partial K} = 0, \quad \lim_{g \rightarrow 0} \frac{\partial Y}{\partial L} = +\infty, \quad \lim_{K \rightarrow +0} \frac{\partial Y}{\partial L} = 0 \quad (6)$$

As equações aqui apresentadas, até o momento, são iguais com aquelas apresentada por Solow (1956) exceto por duas diferenças. Primeiro consideramos o papel do capital humano como fazendo parte da composição de trabalho efetivo. Ou seja, o capital humano, aqui, assume o papel da tecnologia aumentadora de trabalho. Esta formulação é o que alguns chamam de modelo de Solow aumentado<sup>13</sup>.

A segunda diferença entre esta função de produção e a função de produção utilizada por Solow (1956) é a presença de uma externalidade de produção resultado da oferta de bens públicos rivais, mas, não excludentes. Assim como no modelo de Barro (1990) há uma relação de complementaridade entre o estoque de capital do setor privado e o estoque de capital da administração pública. Diferente do modelo de Barro (1990) este estoque é rival e assim a exaustão ou congestionamento do uso deste é possível. Neste modelo a rivalidade é incluída ao considerarmos o estoque de capital em relação à força de trabalho. Note que neste trabalho parâmetro  $\beta$  não é grande o suficiente para promover crescimento endógeno. Assim este modelo deve ser considerado como um modelo de renda exógena. Por este motivo há um foco na captação da PTF ao invés do estudo dos parâmetros estruturais da economia comum dos estudos de crescimento endógeno.

Isolando  $A_t$  na equação (4), temos:

$$A_t = \frac{y_t}{k_t^\alpha h_t^{1-\alpha} g_t^\beta} \quad (5)$$

<sup>13</sup> *Augmented Solow Model*. Ver Klenow e Rodrigues-Clare (1997).

A equação (5) é a forma como nós iremos calcular a PTF dispondo-se de dados das séries de produto, estoque de capital do setor privado, força de trabalho, capital humano e estoque de capital da administração pública.

Supomos que  $\alpha = 0,4$ . Este valor é similar ao utilizado por Klenow e Rodrigues-Clare (1997), Hall e Jones (2000) e Gomes, Pessôa e Veloso (2003). Estimações precisas quanto ao valor deste parâmetro não são comuns na literatura porém Langoni (1974) encontra valores similares para o Brasil dentro do período de 1947 a 1969. Supomos também que  $\beta = 0,1$ , baseado em Ferreira (1994), que estimou 0,08 utilizando uma série de capital de infraestrutura.

Iremos também utilizar uma forma alternativa da função de produção. Podemos reescrever (4):

$$y_t = A_t^{\frac{1}{1-(\alpha+\beta)}} \left(\frac{k_t}{y_t}\right)^{\frac{\alpha+\beta}{1-(\alpha+\beta)}} h_t^{\frac{1-\alpha}{1-(\alpha+\beta)}} \left(\frac{g_t}{k_t}\right)^{\frac{\beta}{1-(\alpha+\beta)}} \quad (6)$$

Onde  $\frac{k_t}{y_t}$  é a razão capital-produto e  $\frac{g_t}{k_t}$  é a razão capital público privado, que iremos nos referir por RCPP. Como a equação (6) é apenas uma reescrita da equação (4), cada combinação de  $A_t, k_t, h_t$  e  $g_t$  é associada a um  $y_t$  de forma igual em ambas às equações. (6) é utilizada somente para fazermos uma decomposição alternativa do crescimento.

Na decomposição comum parte do crescimento que deveria ser atribuído a PTF é erroneamente atribuído ao estoque de capital do setor privado. Dado uma economia em estado estacionário, um aumento exógeno de PTF produz crescimento por dois canais. Além de sua influência de primeira ordem como um fator multiplicativo da função de produção, a PTF desencadeia um ciclo de acumulação de capital ao aumentar o retorno do investimento, o que gera um efeito de segunda ordem. O capital do setor passa a se acumular até que um novo estado estacionário seja atingido, de tal forma que a relação  $\frac{k_t}{y_t}$  entre um estado estacionário e outro não se altera. Assim, no longo prazo, a relação capital-produto não é afetada por variações da PTF.

O mesmo pode ser dito da variável  $g_t$ . Um aumento exógeno de  $g_t$  promove crescimento por dois canais: um aumento de primeira ordem no produto, pois  $g_t$  conta como um fator de produção e um aumento de segunda ordem causado pela acumulação de capital promovida pelo aumento de  $g_t$ . Uma variação de  $g_t$  promove uma variação igual em  $k_t$

quando a economia atingir um estado estacionário novamente. Assim variações de  $g_t$  não alteram a razão  $\frac{g_t}{k_t}$  no longo prazo<sup>14</sup>.

Uma forma de eliminarmos ambos os efeitos de segunda ordem na contabilidade do crescimento é reescrever a equação de produção de tal forma que os argumentos sejam insensíveis a mudanças na PTF e  $g_t$ . Assim só as mudanças de primeira ordem serão percebidas. Além disso, o termo RPCC é representativo da composição do capital e através dele podemos enxergar o nível de exaustão do uso do capital público pelo setor privado.

### 2.3.2 Decomposição do Crescimento

A decomposição logarítmica do crescimento é uma técnica que mostra baseado na função de produção e no valor dos parâmetros, qual a influência da taxa de variação de cada fator de produção sobre a taxa de crescimento da economia, no caso, a taxa de crescimento da produtividade do trabalho.

Para fazer essa decomposição, é preciso primeiro estabelecer períodos de tempo, aqui representado por  $t$  e  $t + T$ . Os períodos escolhidos para a decomposição do crescimento foram escolhidos com base nas decomposições feitos pela literatura, pelas mudanças histórico-estruturais na economia e pelo próprio comportamento da produtividade do trabalho. Os subperíodos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Divisão e Caracterização dos Subperíodos

Período	Descrição
1950 a 1968	Modelo de Substituição de Importações Planos de Desenvolvimento (Metas, Trienal)
1968 a 1973	Milagre Econômico Brasileiro
1973 a 1980	I e II PND
1980 a 1992	Período da Hiperinflação, Década Perdida, Crise Fiscal do Estado.
1992 a 2003	Plano Real, Privatizações e Criação de Agências Reguladoras
2003 a 2008	Consolidação do Plano Real Programa de Aceleração do Crescimento
1950 a 1980	Pré-Crise dos Anos 1980

<sup>14</sup> Ver Veloso, Ferreira, Giambiagi e Pessôa (2013) páginas 13 e 14.

1980 a 2008 Crise e Período Pós-Crise dos anos 1980

1950 a 2008 Pós-Guerra Completo

Fonte: elaboração própria.

Com base na equação (4) é possível calcular a contribuição anual média de cada fator para o crescimento da produtividade do trabalho em cada subperíodo.

$$\frac{\ln y_{T+t} - \ln y_t}{T} = \frac{\ln A_{T+t} - \ln A_t}{T} + \alpha \frac{\ln k_{T+t} - \ln k_t}{T} + (1 - \alpha) \frac{\ln h_{T+t} - \ln h_t}{T} + \beta \frac{\ln g_{T+t} - \ln g_t}{T} \quad (7)$$

Onde a contribuição anual média de cada um dos quatro fatores, PTF, relação capital-trabalho, capital humano e relação capital público-trabalho, são respectivamente os fatores da soma do lado esquerdo da equação (7). Para sabermos a parcela de contribuição de cada fator usamos:

$$\frac{\ln y_{T+t} - \ln y_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} = \frac{\ln A_{T+t} - \ln A_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} + \alpha \frac{\ln k_{T+t} - \ln k_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} + (1 - \alpha) \frac{\ln h_{T+t} - \ln h_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} + \beta \frac{\ln g_{T+t} - \ln g_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} \quad (8)$$

Usando o mesmo raciocínio é feita a decomposição alternativa do crescimento, mas tomando como base a equação (6).

$$\begin{aligned} \frac{\ln y_{T+t} - \ln y_t}{T} = & \frac{1}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln A_{T+t} - \ln A_t}{T} + \frac{\alpha + \beta}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln \left(\frac{k}{y}\right)_{T+t} - \ln \left(\frac{k}{y}\right)_t}{T} + \frac{1 - \alpha}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln h_{T+t} - \ln h_t}{T} + \\ & \frac{\beta}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln \left(\frac{g}{k}\right)_{T+t} - \ln \left(\frac{g}{k}\right)_t}{T} \end{aligned} \quad (9)$$

A parcela de contribuição de cada fator em percentual, na decomposição alternativa do crescimento é dada por:

$$\begin{aligned} \frac{\ln y_{T+t} - \ln y_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} = & \frac{1}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln A_{T+t} - \ln A_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} + \frac{\alpha + \beta}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln \left(\frac{k}{y}\right)_{T+t} - \ln \left(\frac{k}{y}\right)_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} + \frac{1 - \alpha}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln h_{T+t} - \ln h_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} + \\ & \frac{\beta}{1 - (\alpha + \beta)} \frac{\ln \left(\frac{g}{k}\right)_{T+t} - \ln \left(\frac{g}{k}\right)_t}{\ln y_{T+t} - \ln y_t} \end{aligned} \quad (10)$$

## 2.4 Dados

Nesta seção será apresentada a origem das séries aqui utilizadas, além de algumas notas importantes sobre cada série.

O produto foi obtido a partir da série “Produto Interno Bruto Real”<sup>15</sup> que disponível no portal IPEA<sup>16</sup> Data cuja fonte original é o IBGE<sup>17</sup>. As demais séries são apresentadas nas seções seguintes.

#### 2.4.1 Estoque de Capital Privado e Público

As series de estoque de capital público e privado foram obtidas também no portal IPEA data e se encontram sobre as definições de “Estoque de capital do setor privado” e “Estoque de Capital do Setor Público”. Ambos estão a preços de 2000.

Note-se que como os dados do produto são referentes ao PIB efetivo é necessário ajustar o estoque de capital para uma medida de uso efetivo deste. Como medida de uso efetivo do capital, foi utilizado o Índice de Utilização da Capacidade Instalada (NUCI), obtido no Portal IPEA data e calculado pela CNI<sup>18</sup>. O NUCI varia entre zero e um e corresponde à quantidade do estoque de capital efetivamente utilizado pela indústria, onde zero seria desemprego total de capital e um seria pleno emprego. Ele multiplica o estoque de capital e assim obtemos o estoque de capital efetivamente utilizado.

#### 2.4.2 Força de Trabalho

A força de trabalho é representada pela População Economicamente Ativa (PEA). A série também foi obtida no Portal IPEA Data e cujo cálculo foi realizado pelo próprio IPEA. A serie é bastante curta, compreendendo somente o período entre 1992 e 2008 e com lacunas em 1994 e 2000.

Para obtermos uma série completa, foi estimado um modelo exponencial para compreender os períodos faltantes. Temos como hipótese uma taxa de crescimento constante da PEA.

$$L(t) = Be^{tn+\varepsilon_t} \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (12)$$

<sup>15</sup> A série compreende todo o período entre 1950 e 2008, mas ela originalmente está em preços de 1980. Foi utilizada uma série de deflator do PIB com base em 1980 para ajustá-lo a preços de 2000, uma vez que o estoque de capital está com base neste ano.

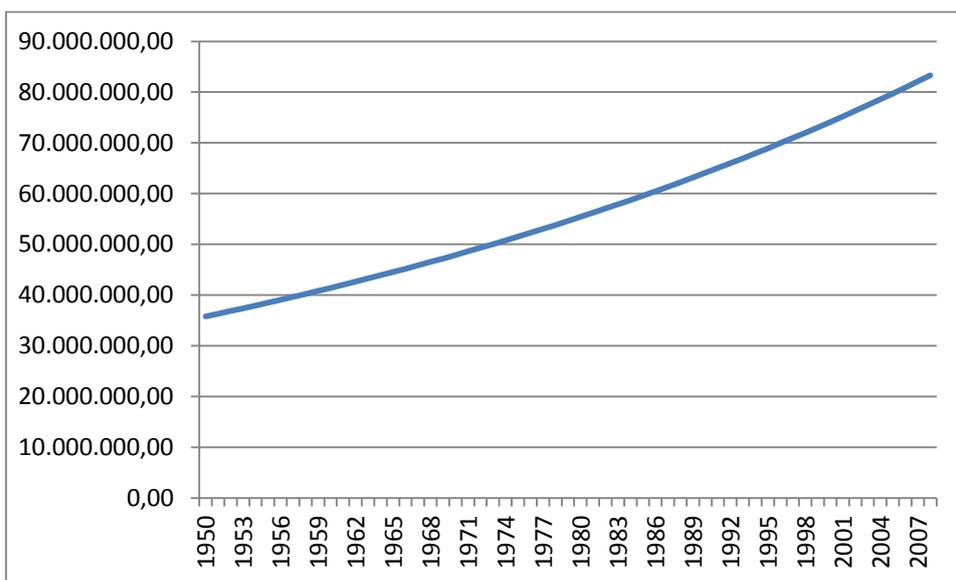
<sup>16</sup> Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Pode ser acessado pelo endereço <<http://www.ipeadata.gov.br/>>

<sup>17</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

<sup>18</sup> Confederação Nacional da Indústria.

Os parâmetros  $\hat{B}$  e  $\hat{n}$  foram estimados por MQO após a linearização do modelo. Acreditamos que a baixa quantidade de observações não será um empecilho para essa estimação, uma vez que o modelo exponencial é um bom representante do comportamento do crescimento demográfico. A Figura 1 mostra a curva de regressão obtida e o resultado da regressão é apresentado no Apêndice A.

Gráfico4 – População Economicamente Ativa Estimada



Fonte: Cálculo Próprio. Origem dos dados IPEA Data.

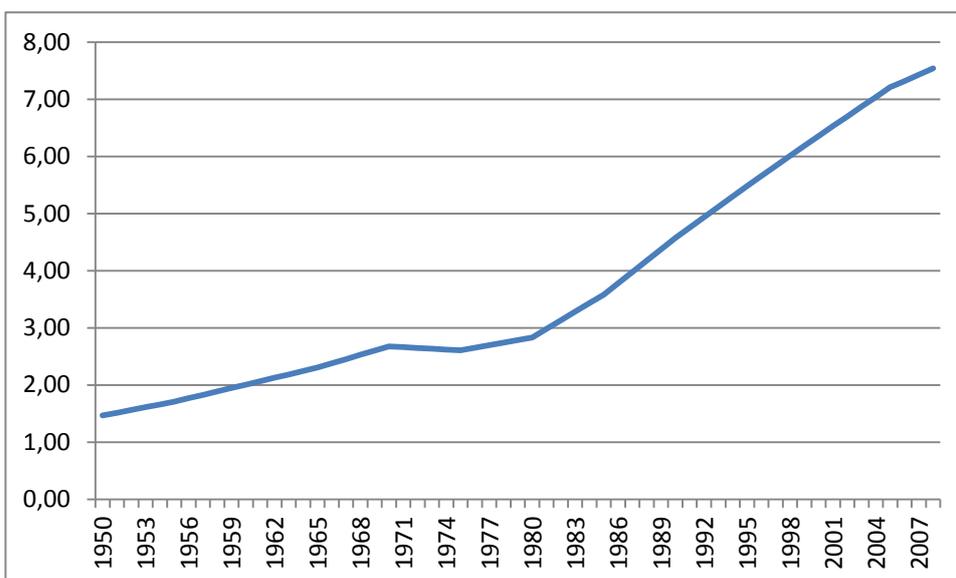
### 2.3.3 Capital Humano

O fator capital humano foi incorporado no modelo utilizando a metodologia descrita em Bills e Klenow (2000). Nesse artigo é desenvolvida uma medida de capital humano agregado para a economia a partir da agregação de equações mincerianas de renda-salário. De forma simplificada podemos entender este processo da seguinte forma: as equações mincerianas são a evidência empírica que mede o retorno econômico dos anos de estudo no mercado de trabalho. Assumindo que os trabalhadores são agentes maximizadores de utilidade e as firmas são maximizadores de lucro, em equilíbrio competitivo, o retorno econômico de um ano de estudo é equivalente à produtividade marginal de um ano escolaridade. A medida de Bills e Klenow (2000) agrega essa produtividade marginal para um nível macroeconômico, resultando na seguinte medida:

$$h_t = e^{\left(\frac{\theta}{1-\psi}\right)s_t^{1-\psi}} \quad \forall 0 < \psi < 1 \text{ e } \theta > 0 \quad (13)$$

Onde  $h_t$  é a medida de capital humano e  $s_t$  é a média dos anos de escolaridade da população que compõe a força de trabalho.  $\theta$  e  $\psi$  são dois parâmetros de proporcionalidade que medem o retorno do ano de estudo. Com base em Bills e Klenow (2000) fazemos  $\psi = 0,58$  e  $\theta = 0,32$ .

Figura 5 – Anos médios de escolaridade para Brasil entre 1950 e 2008



Fonte: Cálculo Próprio. Origem dos dados Barro-Lee Dataset.

Os anos médios de escolaridade  $s_t$  necessários para calcularmos a medida de capital humano  $h_t$  foram obtidos na base de dados Barro-Lee Dataset<sup>19</sup> que oferece dados sobre anos de escolaridade média com intervalos de cinco e cinco anos para o Brasil a partir de 1950, agrupado em grupos de idade. A medida  $s_t$  aqui utilizada só levou em conta os grupos de idade a partir de 15 anos, pois é este grupo de idade que Bills e Klenow (2000) utilizam para calcular os parâmetros  $\theta$  e  $\psi$ . As lacunas foram preenchidas com interpolações lineares.

Uma das críticas comuns relativos à aplicação dos parâmetros estimados por Bills e Klenow (2000) em outros estudos é que a metodologia não é capaz de captar efeitos de mudança na qualidade da educação, apenas efeitos na mudança de quantidade de anos de estudo. De fato, a qualidade da educação, em termos puramente econômicos, deve ser

<sup>19</sup> Disponível em < <http://www.barrolee.com/>>.

interpretada como sendo seu retorno no mercado de trabalho, o que é devidamente captado pelos parâmetros  $\psi$  e  $\theta$ . O problema surge se ocorrer uma modificação na tecnologia das firmas ou intervencionismo de tal forma que ocorra uma modificação do retorno médio do ano de estudo no mercado de trabalho, tornando o parâmetro estimado na ausência dessa mudança superestimado ou subestimado.

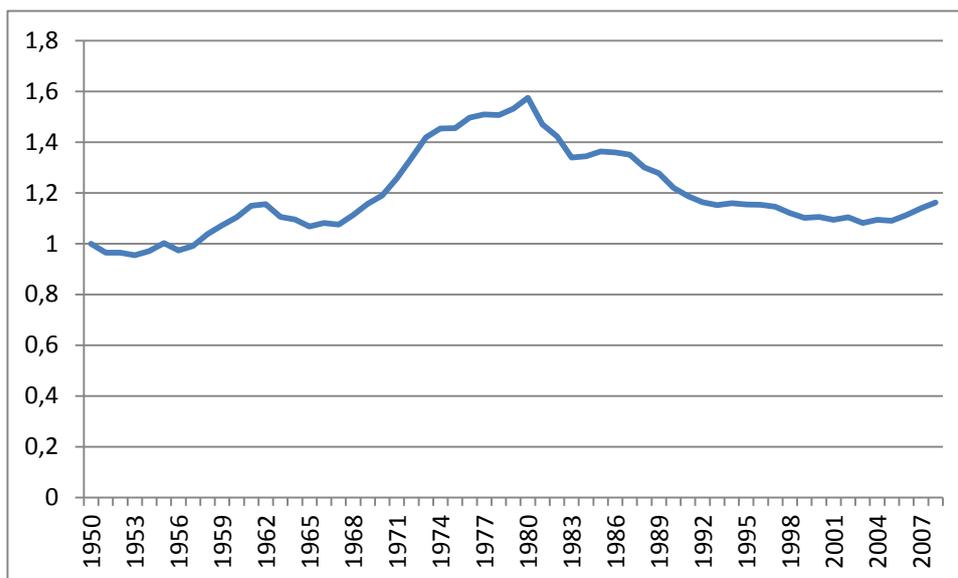
Por exemplo, se em algum momento o setor público passa a oferecer educação a preços mais baixos do que os preços de mercado ou passa a subsidiar os investimentos dos trabalhadores em capital humano. Neste caso certamente há um aumento da quantidade de mão de obra qualificada no mercado de trabalho, mas não há garantias que o retorno da educação continue o mesmo. A medida aqui usada captaria o primeiro efeito, mas não segundo. Ela iria erroneamente atribuir uma produtividade muito alta a estes novos anos de estudo, tornando nossa medida superestimada. Para superar essa limitação é preciso uma medida que captura a qualidade da educação, não somente sua quantidade.

É possível que este efeito esteja ocorrendo para o Brasil. Não há estudos conclusivos sobre o assunto, mas Barbosa, Pessôa e Veloso (2010) reconhece a possível existência deste viés e utiliza um cálculo próprio de capital humano. As suspeitas surgem do baixo desempenho brasileiro em provas internacionais que medem a qualidade média da educação nos países a despeito do enorme aumento da expansão ao acesso a educação nos últimos anos. Como este viés é somente uma possibilidade, optamos por usar as medidas de Bills e Klenow (2000), mas chamamos a atenção para o risco de superestimação de  $h_t$

### 3 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos pelas metodologias descritas na subseção 2.3. Inicialmente iremos apresentar a PTF aqui calculada, para depois ser apresentada a decomposição do crescimento.

Figura 6 – PTF brasileira entre 1950 e 2008



Fonte: Cálculo Próprio.

Nota: 1950 = 1

No início do período pós-guerra a PTF não avança de forma significativa. Entre 1950 e 1958 o aumento de PTF é de apenas 3,71%, o que reforça a interpretação de que este período é marcado pela forte industrialização forçada pelas políticas protecionistas e de substituição de importações, mas não por um ganho de eficiência do sistema econômico. É identificado um ganho de PTF nos anos subsequentes, mas praticamente todo este ganho é perdido a partir de 1961, de tal forma que a variação total de PTF entre 1950 e 1964 é de apenas 9,12%, média de 0,61% por ano.

O período mais significativo do desenvolvimento econômico brasileiro em termos de eficiência foi o compreendido entre 1968 e 1980 em que a PTF cresceu em média 2,67% ao ano, um total de 34,72% em todo o período. Cada ano deste período, em média, a produtividade aumento duas vezes mais do que o todo o aumento acumulado da *década* anterior. Este mesmo resultado é comum na literatura sobre produtividade e motivo ao qual este período não apenas conhecido pelo milagre econômico, mas também por ser o período onde ocorreram mudanças estruturais mais significativas na economia brasileira.

1980 é um período de perda grande de eficiência. Nos 13 anos entre 1980 e 1992 a houve uma perda de 30,33% de PTF, quase todo o crescimento desta na década de 1970. A instabilidade política, as duas moratórias, a hiperinflação, a constante mudança de moeda por conta dos planos de estabilização - todos estes são fatores que podem ter deixado o ambiente econômico confuso, reduzindo a capacidade dos agentes de tomarem boas decisões. Este ciclo de redução de PTF terminou com adoção de reformas em 1990.

Apesar da quebra de paradigma e a adoção de um novo marco regulatório, não há ganho de eficiência no período de 1992 a 2003. Ao contrário, a uma redução de 7,29% de PTF no período como um todo, cerca de 0,61% por ano. Maior parte da literatura encontra uma queda ainda maior. Por exemplo, Veloso, Ferreira, Giambiagi e Pessoa (2013) encontram uma redução média de 1,2% ao ano no mesmo período<sup>20</sup>.

Este resultado sugere que as reformas realizadas podem não ter sido tão profundas ou mesmo podem ter sido ineficiente em alguns aspectos. Barbosa, Pessoa e Veloso (2010) argumentam que a superestimação da medida de capital humano dentro deste período pode estar capturando parte do resíduo que mensura a PTF, subestimando-a.

O período 2003 em diante é marcado por uma retomada do crescimento da PTF a taxas relativamente elevadas. Entre 2003 e 2008 a PTF cresceu em média 1,19% ao ano, valor próximo ao final da década de 1970. A continuidade do Plano Real e das demais reformas feitas entre os anos 1990 e os anos 2000 sugere que as mudanças institucionais não tiveram efeito imediato e o aumento de eficiência só pode ser observado na década seguinte<sup>21</sup>. Mesmo com este aumento a PTF de 2008 ainda é menor do que a PTF em seu pico em 1980.

### **3.1 Resultado da Decomposição do Crescimento**

A Tabela 2 mostra a decomposição tradicional do crescimento com base nas equações (7) e (8). Podemos ver que no período como um todo o fator de produção que mais contribui para o crescimento foi o capital do setor privado que têm uma parcela de contribuição de 53,86%. O capital humano também possui uma parcela de contribuição elevada de 26,87%. O capital da administração pública possui uma contribuição relativamente baixa se comparado a capital humano e ao capital do setor privado, porém 11,88% ainda é uma parcela elevada, confirmando nossa suspeita inicial de que este é um fator importante de

---

<sup>20</sup> Página 139.

<sup>21</sup> O mesmo ocorreu em 1964, quando grande parte das mudanças estruturais foram feitas neste período mas só tiveram efeito na década seguinte.\*

se incluir na contabilidade do crescimento. A baixa parcela de contribuição da PTF, apenas 7,57%, é evidência de que nosso grau de ignorância sobre o fenômeno de crescimento é baixo quando avaliamos períodos extensos de tempo. Esta é uma forte evidência a favor dos modelos de crescimento exógeno e exatamente um dos resultados esperados.

Avaliando os períodos pré e pós 1980 fica claro que um dos fatos mais marcantes é a diferença da contribuição do capital privado. Entre 1950 e 1980 esse cresce em média 2,78% ao ano enquanto que de 1980 a 2008 esse cresce apenas 0,70% ao ano, uma redução de quase 400%. Esta redução de contribuição do capital privado é um importante explicador da ruptura do ritmo de crescimento da economia brasileira pré e pós 1980.

O mesmo pode ser observado para o capital público. No período entre 1950 a 1980 a contribuição do capital público cresceu em média 0,69% ao ano enquanto que entre 1980 e 1950 ele cresce apenas 0,07% ao ano, quase dez vezes menos. De um modo geral observa-se que a maior dificuldade do desenvolvimento econômico brasileiro pós-1980 são os baixos investimentos – públicos e privados.

Tabela 2 – Decomposição Tradicional do Crescimento

Períodos	Produtividade do Trabalho	Capital Privado	Capital Público	Capital Humano	PTF
1950 a 1968	4,47	2,42 (54,20%)	0,76 (16,96%)	0,73 (16,25%)	0,56 (12,60%)
1968 a 1973	7,82	3,02 (38,60%)	0,56 (7,16%)	0,20 (2,50%)	4,05 (51,74%)
1973 a 1980	4,71	2,69 (57,16%)	0,45 (9,46%)	0,27 (5,65%)	1,31 (27,73%)
1980 a 1992	-0,08	0,66 (-786,43%)	0,16 (-196,99%)	1,43 (-1715,43%)	-2,33 (2798,85%)
1992 a 2003	1,09	0,58 (52,77%)	0,01 (1,23%)	1,11 (101,69%)	-0,61 (-55,69%)
2003 a 2008	2,69	0,83 (30,97%)	-0,02 (-0,81%)	0,68 (25,44%)	1,19 (44,40%)
-	-	-	-	-	-
1950 a 1980	5,47	2,76 (50,54%)	0,69 (12,58%)	0,55 (10,09%)	1,47 (26,80%)
1980 a 2008	0,97	0,70 (72,62%)	0,07 (7,70%)	1,24 (128,02%)	-1,05 (-108,34%)
-	-	-	-	-	-
1950 a 2008	3,35%	1,80 (53,68%)	0,40 (11,88%)	0,90 (26,87%)	0,25 (7,57%)

Fonte: Cálculo Próprio.

Nota: Valores entre parênteses são referentes à contribuição percentual.

Em termos de eficiência, a parcela de contribuição da PTF muda de positiva e relativamente importante no período de 1950 a 1980 para negativa no período seguinte. Este fato já foi observado na seção anterior, aonde vimos que há redução de PTF entre 1980 e 2008.

O capital humano é o único fator que se comporta de forma diferente. Sua contribuição no período de 1950 e 2008 é menor do que até mesmo a PTF e este passa então a ser o fator de maior contribuição no período de 1980 a 2008. As duas explicações para este fenômeno. Primeiro, uma mudança estrutural na economia. Os anos 1990 é marcado pela introdução do paradigma informacional no sistema produtivo, gerando um crescimento da parcela do setor de serviços maior em relação ao setor industrial e agrícola. Como o setor de serviço é intensivo em capital humano, é de se esperar um grande crescimento deste e por consequência um crescimento de sua contribuição. Segundo, como já foi dito anteriormente, existe a possibilidade da nossa medida de capital humano estar superestimada neste período.

Quanto aos seis períodos menores, observamos que de modo geral a PTF possui uma contribuição maior. Isso ocorre por conta fenômenos de curto prazo que se manifestam em parte na PTF. Como estes fenômenos se dissipam quando se aumenta o horizonte da análise de decomposição há uma menor interferência destes na PTF dos períodos maiores.

Observamos que o capital privado possui mais da metade da parcela de contribuição para o crescimento no período de 1950 a 1968. A contribuição da PTF é tímida, com contribuição média anual de apenas 0,56%. Destaca-se também que este é um período em que a PTF possui parcela de contribuição menor que os demais fatores e este é o período de maior contribuição absoluta do estoque de capital público. Esses dados confirmam a visão geral que este é um período de grandes investimentos, mas baixos ganhos de eficiência.

A decomposição do período seguinte de 1968 a 1973, correspondente ao milagre econômico brasileiro, revela alguns dados surpreendentes. Apesar de este ser o período de maior contribuição do capital privado de toda a história, o aumento de eficiência é ainda maior. A decomposição revela que a PTF foi responsável por 51,74% do crescimento econômico no período do milagre, tendo uma contribuição média anual de 4,05%. Essa contribuição é maior do que a contribuição de qualquer fator em qualquer outro período aqui analisado. Parte desta contribuição é atribuída ao aumento da taxa de participação da população, efeito conhecido como bônus demográfico. A contribuição média anual do capital público de 0,56% é menor que no período anterior, mas ainda assim é elevada. A contribuição média anual do capital humano é de apenas 0,20%, a menor contribuição média anual de capital humano em todos os períodos. Essa baixa contribuição é um indicativo de que o

período do milagre, apesar do grande crescimento econômico, foi um mau distribuidor de renda<sup>22</sup>.

O período seguinte de 1973 a 1980 possui um perfil similar ao período do milagre econômico, sendo a única grande diferença a parcela de contribuição da PTF que menor que a parcela de contribuição do capital privado.

O período de 1980 a 1992 é o único subperíodo com apresenta recessão. Ela é marcada por baixa contribuição média anual do capital privado e público, respectivamente 0,66% e 0,16%. Este período também marca o início das grandes contribuições do capital humano para economia brasileira, sendo sua contribuição média anual de 1,66%, maior do que a soma do capital público e privado. Nossa decomposição revela uma enorme contribuição negativa da PTF neste período, mostrando que a crise da década de 1989 é acima de tudo uma crise de eficiência. Este resultado igual aos obtidos pela literatura, mas em grau substancialmente menor. Veloso, Ferreira, Giambiagi e Pessôa (2013) encontra uma contribuição média anual negativa de 4,2%. Essa diferença se origina dos dados – os dados do IPEA apresentam um crescimento do capital mais elevado do que os dados de investimento da Penn World Table utilizado por Veloso, Ferreira, Giambiagi e Pessôa (2013).

No período de 1992 a 2003 a tendência de redução da contribuição anual média do capital público continua. A decomposição do crescimento também revela uma redução da contribuição anual média do capital privado e do capital humano. Mesmo com tantas reduções de contribuições em relação ao período anterior, 1992 a 2003 apresenta crescimento econômico médio anual de 1,09%. A mudança de recessão para crescimento entre um período e outro é explicado pela redução da contribuição negativa da PTF. Ou seja, apesar da contribuição da PTF ser negativa, é a redução da ineficiência que induz este desempenho da economia brasileira melhor do que em na década de 1980.

O último subperíodo é marcado por uma baixa contribuição do capital privado, contribuição média anual de 0,83%. Essa contribuição ainda assim é maior do que a encontrada para os períodos de 1980 a 1992 e 1992 a 2003. Também continua a tendência de redução da contribuição média anual do capital humano. A PTF que tem contribuição média de anual de 1,19%, o que representa uma parcela de contribuição de 44,40% em relação aos demais fatores de produção, sendo esta o maior explicador do crescimento neste período. Quanto ao capital público, percebemos que este é o único período que há uma redução da

---

<sup>22</sup> De um modo geral o crescimento propiciado por capital humano é um melhor distribuidor de renda, pois o capital humano aumenta a produtividade do trabalho, que é igual aos salários no equilíbrio competitivo, em uma potência de  $1 - \alpha$ , ao contrário do estoque de capital que aumento os salários em uma potência de  $\alpha$ . Note:  $\alpha = 0,4$ .

parcela de contribuição dele. Isso indica que há um crescimento da PEA maior do que o crescimento do estoque de capital da administração pública.

Para avaliarmos a contribuição da Razão Capital Público-Privado (RCPP) devemos realizar a decomposição da função de produção modificada. Assim a Tabela 3 apresenta a decomposição utilizando as equações (9) e (10).

Tabela 3 – Decomposição Alternativa do Crescimento

Períodos	Produtividade do Trabalho	Razão Capital-Produto	RCPP	Capital Humano	PTF
1950 a 1968	4,47%	1,59 (35,49%)	0,30 (6,81%)	1,45 (32,50%)	1,13 (25,20%)
1968 a 1973	7,82%	-0,27 (-3,51%)	-0,39 (-4,97%)	0,39 (5,00%)	8,09 (103,48%)
1973 a 1980	4,71%	2,02 (42,91%)	-0,45 (-9,67%)	0,53 (11,29%)	2,61 (55,47%)
1980 a 1992	-0,08%	1,72 (-2066,07%)	0,00 (-0,77%)	2,86 (-3430,85%)	-4,67 (5597,69%)
1992 a 2003	1,09%	0,35 (31,92%)	-0,26 (-23,92%)	2,22 (203,38%)	-1,21 (-111,38%)
2003 a 2008	2,69%	-0,61 (-22,56%)	-0,46 (-17,11%)	1,37 (50,88%)	2,39 (88,79%)
-	-	-	-	-	-
1950 a 1980	5,47%	1,44 (26,34%)	-0,01 (-0,11%)	1,10 (20,17%)	2,93 (53,60%)
1980 a 2008	0,97%	0,79 (81,55%)	-0,20 (-20,91%)	2,48 (256,03%)	-2,10 (-216,68%)
-	-	-	-	-	-
1950 a 2008	3,35%	1,15 (34,20%)	-0,10 (-3,07%)	1,80 (53,74%)	0,51 (15,14%)

Fonte: Cálculo Próprio.

Nota: Valores entre parênteses são referentes à contribuição percentual.

Como de se esperar na decomposição alternativa a parcela de contribuição da razão capital-produto no período de 1950 e 2008 é apenas 34,20%, valor menor do que a parcela de 53,68% da contribuição do capital privado na decomposição tradicional. Nesta decomposição percebemos que outra mudança é que o capital humano é o fator que mais contribui para o crescimento uma vez que sua parcela de contribuição é de 53,75%. Ou seja, o capital humano é o principal fator explicador do crescimento de longo prazo para Brasil

quando atribuímos a ele os efeitos de segunda ordem que se manifestam pelo capital privado na decomposição tradicional.

A parcela de contribuição da PTF dobra em relação à decomposição tradicional, mas ainda assim a parcela de contribuição da PTF é de apenas 15,14% no período de 1950 a 2008. Dessa forma a evidência a favor da validade da abordagem dos modelos exógenos permanece. Nos subperíodos menores a contribuição anual média da PTF e parcela de contribuição anual da PTF também aumentam de tal forma que ela passa a ser um explicador quase tão grande quanto o capital privado no período de 1950 a 1968 e passa a ser o principal explicador no período 1973 a 1980.

A decomposição alternativa também encontra que o congestionamento do capital público medido pela RCPP possui uma pequena contribuição negativa no longo prazo, apesar dessa contribuição estar próximo de zero. A contribuição negativa deste congestionamento é maior durante os períodos de 1968 e 1973, de 1973 a 1980, de 1992 a 2003 e de 2003 a 2008. Nos dois primeiros casos, porque o investimento privado foi muito elevado. Nos dois últimos casos porque os investimentos públicos foram baixos. Podemos observar também que contribuição anual média negativa da RCPP entre o período de 1950 e 1980 e o período de 1980 e 2008 é vinte vezes maior. Estes dados apontam que há uma redução excessiva dos investimentos públicos no período de 1980 a 2008.

Quanto à razão capital-produto observamos que no período de 1968 a 1973 e no período de 1992 a 2003 a contribuição anual média desta é negativa. Isso ocorre quando a variação dos fatores que variam exogenamente no longo prazo, como o capital humano e a PTF, são maiores que a variação do estoque de capital privado. É um sinal de que a economia está em dinâmica de transação causada por um aumento de capital humano e ou PTF, mas, estava próxima do equilíbrio balanceado anteriormente. Os valores de contribuição anuais médias positivas, observados no período de 1950 a 1958, no período de 1973 a 1980, no período de 1980 a 1992 e no período de 1992 a 2003 são indicativos que a economia está em dinâmica de transação, porém não em períodos imediatamente após um estado estacionário. Os valores de contribuição anual média, positivos ou negativos, próximos de zero indicam a proximidade da economia a um crescimento balanceado, seja este antes ou depois do ponto atual.

Assim podemos deduzir que a economia não estava em crescimento balanceado entre no início de 1950, mas o valor negativo da contribuição média anual de 1968 a 1973 indica que deve ter havido um período de proximidade de crescimento balanceado antes de 1968, porém não foi captado por nossa divisão de períodos. Em 1968 o aumento da PTF

provocou uma dinâmica de transação e a economia se aproximou de um estado de crescimento equilibrado apenas no período de 1992 a 2003. O período de 2003 a 2008 evidencia outro aumento exógeno, dessa vez um efeito combinado da PTF e do capital humano, mas de intensidade muito menor do efeito observado em 1968, levando à economia a outra dinâmica de transação, dessa vez mais curta.

## 4 CONCLUSÃO

Efetuamos um cálculo de contabilidade do crescimento para obtermos uma série de PTF, que é uma medida de eficiência da alocação de fatores em uma economia. Observamos que a PTF possui um crescimento de 57,48% entre 1950 e 1980, cerca de 1,8% ao ano. De 1980 em diante a PTF reduz continuamente, de tal forma que a perda de PTF entre 1980 e 2003 é de 31,85%, cerca de 1,3% ao ano. De 2003 em diante a PTF passa a crescer novamente, com taxas médias anuais de 1,24% ao ano de tal forma que a PTF em 2008 é aproximadamente a mesma PTF de 1992. A PTF aqui calculada possui comportamento semelhante aos resultados da literatura, mas é um pouco menor em nível.

A outra etapa deste trabalho consistiu na efetuação de duas decomposições do crescimento. Foi feita uma decomposição tradicional e outra decomposição com a uma função de produção modificada para remover os efeitos de segunda ordem e permitir a elaboração de conjecturas quanto à proximidade da economia brasileira ao estado de crescimento equilibrado.

Com as decomposições conseguimos caracterizar o crescimento da economia brasileira. Descobrimos que ao usarmos a decomposição alternativa o capital humano é o fator que mais contribuiu para o crescimento brasileiro durante o período de 1950 a 2008, apesar do mesmo não ocorrer na decomposição tradicional. Isso é indicativo que parte da contribuição do capital humano para o crescimento se manifesta na promoção do aumento do estoque de capital do setor privado.

Concluimos também que o capital da administração pública tem um papel significativo na decomposição tradicional do crescimento, cerca de duas vezes maior que o da PTF. Este é uma evidência de que a complementaridade entre capital público e privado não deve ser ignorada na contabilidade e decomposição do crescimento. A decomposição alternativa também revelou existe congestionamento do uso dos bens de capital público. Apesar deste congestionamento possui contribuição negativa relativamente pequena no longo prazo, foi observado que esta contribuição negativa aumenta bastante nos anos mais recentes, o que pode vir a ser um empecilho para a economia brasileira no futuro.

Constatamos que dois dos momentos mais marcantes da economia brasileira – o bom desempenho durante os anos 1960 e 1970 e a crise dos anos 1980 – são explicados pela PTF. Por fim, observamos que a parcela de contribuição da PTF na decomposição de grandes períodos de tempo para a economia brasileira é pequena, indicando que os demais fatores utilizados são bons explicadores do fenômeno de desenvolvimento.

## REFERÊNCIA

- BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda; PESSÔA, Samuel de Abreu; VELOSO, Fernando A.. **Evolução da produtividade total dos fatores da economia brasileira com ênfase no capital humano – 1992-2007**. Revista Brasileira de Economia. Rio de Janeiro. 2010. v.64 n.2 p.91-113.
- BARRO, Robert Joseph. **Government spending in a simple model of economic growth**. Journal of Political Economy. 1990.
- BARRO, Robert Joseph; SALA-I-MARTIN, Xavier. **Economic growth**. 2. Ed. Lodon, England. *The MIT Press*. 2010.
- BILLS, Mark; KLENOW, Peter J. **Does schooling cause growth?** American Economic Review. 2000. V. 90 N. 5.
- BONELLI, Regis; FONSECA, Renato. **Ganhos de produtividade e de eficiência: Novos resultados para a economia brasileira**. Pesquisa e Planejamento Econômico. 1998. Rio de Janeiro. V. 28 n. 2 p.273–314.
- FERREIRA, Pedro Cavalcanti. **Infraestrutura pública, produtividade e crescimento**. *Pesquisa de Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro. 1994. V. 24 N. 2 P.187-202.
- HALL, E. Robert; CHARLES I. Jones. **Why do some countries produce so much more output per worker than others?** 1998. v.4.
- JESUS, Felipe. **Total factor productivity growth in east asia: A Critical Survey**. Economic and Development Resource Center. 1997. n.65.
- GOMES, V., PESSÔA, Samuel de Abreu; VELOSO, Fernando A.. de A. **evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: uma análise comparativa**. Pesquisa e Planejamento Econômico. 2003. v.33 n.3 p.389-434.
- MANKIW, Nicholas Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. **A contribution to the empirics of economic growth**. Quarterly Journal of Economics. 1992. p. 402–37.
- KALDOR, Nicholas. **A model of economic growth**. The Economic Journal. 1957. v.67. n.268. p.591-624.
- KLENOW, Peter; Rodriguez-Clare, Andrés. **The neoclassical revival in growth economics: has it gone too far?** NBER Macroeconomics Annual. 1997. P.73-103.
- REBELO, Sergio T. **Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth**. Journal of Political Economy. 1991.v. 99 p.500–521.
- ROMER, Paul Michael. **Increase in Returns and Long Run Growth**. Journal of Political Economy. 1986. v. 96. n.5 p.1002-1037.
- SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. Schwarcz. 1ª Edição. São Paulo. 1999.

SOLOW, Robert Merton. **A contribution to the theory of economic growth.** Quarterly Journal of Economics. 1956. v. 70 p. 65-94

SWAN, Trevor. **Economic growth and capital accumulation.** Economic Record. 1956. v.32 p.334-361

VELOSO, Fernando A.; FERREIRA, Pedro Cavalcanti; GIAMBIAGI, Fábio; PESSÔA, Samuel de Abreu. **Desenvolvimento Econômico: uma perspectiva brasileira.** Elsevier. Rio de Janeiro. 2013.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Resultado da Regressão de obtenção da População Economicamente Ativa

Tabela 4 – Resultado da regressão da equação (12)

	<b>Coefficiente</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Estatística t</b>	<b>P-Valor</b>
<i>B</i>	17,9881	0,0066	2690,8110	0,0000
<i>n</i>	0,2347	0,0006	35,9824	0,0000
<i>r</i> <sup>2</sup>	0,9885			

### APÊNDICE B – População Economicamente Ativa Brasileira.

Tabela 5 – População Economicamente Ativa Estimada

<b>Ano</b>	<b>População Economicamente Ativa</b>	<b>Ano</b>	<b>População Economicamente Ativa</b>	<b>Ano</b>	<b>População Economicamente Ativa</b>
<b>1950</b>	35.800.078,00	<b>1970</b>	47.897.986,00	<b>1990</b>	64.084.136,00
<b>1951</b>	36.325.001,00	<b>1971</b>	48.600.296,00	<b>1991</b>	65.023.778,00
<b>1952</b>	36.857.621,00	<b>1972</b>	49.312.904,00	<b>1992</b>	65.977.197,00
<b>1953</b>	37.398.050,00	<b>1973</b>	50.035.961,00	<b>1993</b>	66.944.596,00
<b>1954</b>	37.946.404,00	<b>1974</b>	50.769.619,00	<b>1994</b>	67.926.180,00
<b>1955</b>	38.502.798,00	<b>1975</b>	51.514.035,00	<b>1995</b>	68.922.156,00
<b>1956</b>	39.067.350,00	<b>1976</b>	52.269.366,00	<b>1996</b>	69.932.736,00
<b>1957</b>	39.640.180,00	<b>1977</b>	53.035.772,00	<b>1997</b>	70.958.133,00
<b>1958</b>	40.221.409,00	<b>1978</b>	53.813.416,00	<b>1998</b>	71.998.566,00
<b>1959</b>	40.811.160,00	<b>1979</b>	54.602.462,00	<b>1999</b>	73.054.254,00
<b>1960</b>	41.409.559,00	<b>1980</b>	55.403.078,00	<b>2000</b>	74.125.421,00
<b>1961</b>	42.016.732,00	<b>1981</b>	56.215.432,00	<b>2001</b>	75.212.295,00
<b>1962</b>	42.632.808,00	<b>1982</b>	57.039.698,00	<b>2002</b>	76.315.104,00
<b>1963</b>	43.257.917,00	<b>1983</b>	57.876.050,00	<b>2003</b>	77.434.084,00
<b>1964</b>	43.892.191,00	<b>1984</b>	58.724.665,00	<b>2004</b>	78.569.471,00
<b>1965</b>	44.535.766,00	<b>1985</b>	59.585.723,00	<b>2005</b>	79.721.506,00
<b>1966</b>	45.188.778,00	<b>1986</b>	60.459.406,00	<b>2006</b>	80.890.433,00
<b>1967</b>	45.851.364,00	<b>1987</b>	61.345.900,00	<b>2007</b>	82.076.499,00
<b>1968</b>	46.523.665,00	<b>1988</b>	62.245.392,00	<b>2008</b>	83.279.956,00
<b>1969</b>	47.205.824,00	<b>1989</b>	63.158.073,00		

Fonte: Cálculo Próprio. Dados IPEA Data.

### APÊNDICE C – Escolaridade

Tabela 6 – Anos Médios de Estudos da PEA Brasileira de 1950 a 2008

<b>Ano</b>	<b>Anos de Estudo</b>	<b>Ano</b>	<b>Anos de Estudo</b>	<b>Ano</b>	<b>Anos de Estudo</b>
<b>1950</b>	1,47	<b>1970</b>	2,68	<b>1990</b>	4,57
<b>1951</b>	1,52	<b>1971</b>	2,66	<b>1991</b>	4,75
<b>1952</b>	1,56	<b>1972</b>	2,65	<b>1992</b>	4,94
<b>1953</b>	1,61	<b>1973</b>	2,63	<b>1993</b>	5,12
<b>1954</b>	1,66	<b>1974</b>	2,62	<b>1994</b>	5,30
<b>1955</b>	1,71	<b>1975</b>	2,61	<b>1995</b>	5,48
<b>1956</b>	1,77	<b>1976</b>	2,65	<b>1996</b>	5,66

<b>Ano</b>	<b>Anos de Estudo</b>	<b>Ano</b>	<b>Anos de Estudo</b>	<b>Ano</b>	<b>Anos de Estudo</b>
<b>1957</b>	1,83	<b>1977</b>	2,70	<b>1997</b>	5,83
<b>1958</b>	1,89	<b>1978</b>	2,74	<b>1998</b>	6,01
<b>1959</b>	1,95	<b>1979</b>	2,79	<b>1999</b>	6,18
<b>1960</b>	2,01	<b>1980</b>	2,83	<b>2000</b>	6,36
<b>1961</b>	2,07	<b>1981</b>	2,98	<b>2001</b>	6,53
<b>1962</b>	2,13	<b>1982</b>	3,13	<b>2002</b>	6,70
<b>1963</b>	2,19	<b>1983</b>	3,28	<b>2003</b>	6,87
<b>1964</b>	2,25	<b>1984</b>	3,43	<b>2004</b>	7,04
<b>1965</b>	2,31	<b>1985</b>	3,58	<b>2005</b>	7,21
<b>1966</b>	2,38	<b>1986</b>	3,78	<b>2006</b>	7,32
<b>1967</b>	2,45	<b>1987</b>	3,98	<b>2007</b>	7,43
<b>1968</b>	2,53	<b>1988</b>	4,18	<b>2008</b>	7,54
<b>1969</b>	2,60	<b>1989</b>	4,37		

Fonte: Cálculo Próprio. Dados Barro-Lee Dataset.

#### APÊNDICE D – Produtividade Total dos Fatores

Tabela 7 – Produtividade Total dos Fatores Estimada de 1950 a 2008

<b>Ano</b>	<b>PTF</b>	<b>Ano</b>	<b>PTF</b>	<b>Ano</b>	<b>PTF</b>
<b>1950</b>	30,28	<b>1970</b>	36,03	<b>1990</b>	36,95
<b>1951</b>	29,22	<b>1971</b>	38,07	<b>1991</b>	35,96
<b>1952</b>	29,20	<b>1972</b>	40,49	<b>1992</b>	35,21
<b>1953</b>	28,88	<b>1973</b>	42,96	<b>1993</b>	34,88
<b>1954</b>	29,40	<b>1974</b>	44,03	<b>1994</b>	35,10
<b>1955</b>	30,34	<b>1975</b>	44,06	<b>1995</b>	34,94
<b>1956</b>	29,48	<b>1976</b>	45,30	<b>1996</b>	34,92
<b>1957</b>	30,00	<b>1977</b>	45,71	<b>1997</b>	34,68
<b>1958</b>	31,43	<b>1978</b>	45,62	<b>1998</b>	33,94
<b>1959</b>	32,49	<b>1979</b>	46,40	<b>1999</b>	33,34
<b>1960</b>	33,43	<b>1980</b>	47,69	<b>2000</b>	33,47
<b>1961</b>	34,78	<b>1981</b>	44,52	<b>2001</b>	33,14
<b>1962</b>	34,98	<b>1982</b>	43,05	<b>2002</b>	33,43
<b>1963</b>	33,48	<b>1983</b>	40,56	<b>2003</b>	32,74
<b>1964</b>	33,17	<b>1984</b>	40,72	<b>2004</b>	33,14
<b>1965</b>	32,34	<b>1985</b>	41,29	<b>2005</b>	33,00
<b>1966</b>	32,75	<b>1986</b>	41,14	<b>2006</b>	33,68
<b>1967</b>	32,54	<b>1987</b>	40,90	<b>2007</b>	34,51
<b>1968</b>	33,70	<b>1988</b>	39,37	<b>2008</b>	35,17
<b>1969</b>	35,03	<b>1989</b>	38,68		

Fonte: Cálculo Próprio.