



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciências da Informação  
Departamento de Economia

## AS DÉCADAS PERDIDAS NO BRASIL: UMA PERSPECTIVA NEOCLÁSSICA, COM TRIBUTAÇÃO

AUTOR

*Raphael Magalhães Barcelos\**

---

*Dissertação apresentada ao departamento de  
Economia da Universidade de Brasília como parte  
dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em  
Ciências Econômicas*

ORIENTADOR

*Professor Dr. Roberto de Góes Ellery Jr.†*

---

BANCA EXAMINADORA

*Professor Dr. Victor Gomes††*

---

*Sr. Dr. Aquiles Rocha de Farias†††*

---

*Professor PhD. Joaquim Pinto de Andrade‡  
(Suplente)*

---

Brasília, DF  
29 de Setembro de 2008

---

\* Mestrando e graduado em Economia pela Universidade de Brasília – UnB. E-mail para contato: raphael.barcelos@gmail.com ou raphael.barcelos@bcb.gov.br.

† Universidade de Brasília – UnB.

†† Universidade de Brasília – UnB.

††† Banco Central do Brasil – BCB.

‡ Universidade de Brasília – UnB.

## **Epígrafe**

*“... hope is a good thing maybe the best of things. And no good thing ever dies.”*  
*[Andy Dufresne (Tim Robins) in The Shawshank Redemption, movie – 1994]*

**Dedicatória**

*Aos meus pais pela paciência, apoio e atenção; aos amigos de mestrado pelo convívio, pelas idéias.*

## **Agradecimentos**

*Agradeço primeiramente ao Professor Roberto Ellery Jr. pela confiança depositada em mim desde o início do mestrado na Universidade de Brasília; a idéia proposta nessa dissertação, às boas referências e idéias, ao incentivo e esforço. Agradeço também o Professor Victor Gomes pelas referências e ajuda na busca dos dados.*

*Eu reconheço, contudo, que todos os erros, por ventura cometidos no texto, são de inteira responsabilidade minha, isentando os pareceristas. Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento à minha pesquisa e minha estada na Universidade de Brasília. E, por fim, agradeço o corpo do Departamento de Economia pelo bom convívio.*

## CONTEÚDO

### Sumário

Introdução .....	1
Modelo básico sem impostos e usos.....	3
a. O modelo Cass-Koopmans: decisão ótima entre trabalho e lazer e choques de oferta.....	4
b. Aplicações à Grande Depressão .....	6
Aplicação ao Brasil .....	14
a. Fatos empíricos da economia brasileira .....	16
b. Contabilidade do crescimento.....	20
Novos Experimentos .....	24
a. Modelo básico com impostos .....	26
b. Calibração dos parâmetros .....	30
c. Simulação e resultados .....	31
Análise dos resultados e melhoramentos.....	35
Considerações finais e críticas .....	42
Referências Bibliográficas .....	44
Apêndice estatístico.....	46
Apêndice matemático .....	47
Anexos – tabelas e gráficos auxiliares.....	50

### Tabelas

Tabela 2.1 – Contas Nacionais Brasileiras sem tendência (1980=100) .....	16
Tabela 2.2 – Composição do produto por parcelas do PNB.....	18
Tabela 4.1 – Contabilidade do crescimento.....	36
Tabela 4.2 – Correlação das variáveis.....	37
Tabela 4.3 – Coeficientes de correlação.....	38
Tabela 4.4 – Coeficiente de correlação .....	39
Tabela 4.5 – Coeficiente de correlação .....	40

### Gráficos

Gráfico 2.1 – Produto e seus insumos, capital e horas trabalhadas.....	20
Gráfico 2.2 – PTF e Produto Nacional Bruto corrente brasileiro.....	22
Gráfico 2.3 – PTF e o Produto Nacional Bruto corrente brasileiro.....	23
Gráfico 3.1 – Porcentagem da Dívida Líquida Pública sobre o PIB.....	25
Gráfico 3.2 – Carga tributária brasileira.....	26
Gráfico 3.3 – PTF, após a retirada da tendência .....	31
Gráfico 3.4 – Produto corrente vs. Produto artificial.....	32
Gráfico 3.5 – Consumo corrente vs. Consumo artificial.....	32
Gráfico 3.6 – Investimento corrente vs. Investimento artificial .....	33
Gráfico 3.7 – Estoque de capital corrente vs. Estoque de capital artificial.....	33
Gráfico 3.8 – Horas trabalhadas corrente vs. Horas trabalhadas artificial.....	34
Gráfico 4.1 – Investimento corrente* vs. Investimento artificial .....	38
Gráfico 4.2 – Consumo corrente* vs. Consumo artificial.....	39
Gráfico 4.3 – Capital corrente* vs. Capital artificial.....	40
Gráfico 4.4 – Carga tributária 1986-1996.....	41
Gráfico A1 – Produto Nacional Bruto: comparativo.....	50
Gráfico A2 – Séries de consumo, investimento, horas trabalhadas e capital.....	51

## RESUMO

A seguinte dissertação aborda a utilização do modelo básico de crescimento a realidade brasileira. O estudo não é pioneiro, e segue a metodologia de Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira, com a diferença de incluir mais uma restrição ao processo de maximização da função utilidade sujeito às restrições tradicionais, agora, a restrição de impostos. É argumentado nesse texto que o Estado brasileiro teve um papel preponderante no processo de desenvolvimento e que, portanto, não deve ser alijado das decisões individuais de agentes maximizadores. Além dessa inovação trazida a realidade brasileira, já utilizada em alguns estudos, como, por exemplo, para a Finlândia, atualizamos as análises das séries, podendo, agora analisar as duas décadas perdidas de forma plena. O resultado encontrado é que o modelo modificado ainda explica bem a situação brasileira.

Palavras-chave: Crescimento econômico, Modelo básico, depressão, grande depressão, décadas perdidas.

Classificação JEL: C61, C62, O47.

## ABSTRACT

This text presents a neoclassical basic model to the Brazilian reality. It is not pioneer and follows the methodology of Bugarin, Ellery Jr., Gomes and Teixeira, with the difference that here we have added one more restriction in the maximization problem of utility function subject to traditional restrictions – the government's restriction. We said that the Brazilian State has an important role in the process of development and so, it had been considered in the analysis. Besides this, we have added more years to temporal series and so, we have complete the 'two decades losts'. We concluded that the model explains well the Brazilian reality.

Keywords: economic growth, neoclassical model, depression, great depression, lost decades.

JEL Classification: C61, C62, O47.

## RÉSUMÉ

Cette texte présente un modèle néoclassique basique pour la réalité brésilienne. Il n'est pas pionnier et suit la méthodologie de Bugarin, Ellery Jr., Gomes et Teixeira, avec la différence qu'ici nous avons ajoutés encore restriction dans le problème de maximisation de la fonction de l'utilité sujet aux restrictions traditionnelles - la restriction du gouvernement. Nous affirmons que l'État Brésilien a eu un rôle important au cours de développement et ainsi, il a été considéré dans l'analyse. En outre, nous avons ajouté plus d'années aux séries temporelles et ainsi, nous avons complété les 'deux décennies perdues'. Nous avons conclu que le modèle explique bien la réalité brésilienne.

Classement JEL: C61, C62, O47.

Mots-clés: croissance économique, modèle néoclassique, dépression, grand dépression, décennies perdues

## INTRODUÇÃO

A Grande Depressão dos anos 30 produziu uma queda brusca na produção nacional das mais importantes economias da época. Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha tiveram quedas de quase 30% em relação a tendência histórica das taxas de crescimento. Canadá, França e outros países também experimentaram produção baixa e desemprego em suas economias no entre-guerras, alastrando a crise até mesmo para nações exportadoras de *commodities*, como o Brasil.

Entretanto, o termo grande depressão é apenas aplicável a esse momento histórico? Nas décadas de 80 e 90, economias emergentes latino-americanas experimentaram uma situação semelhante. Quedas bruscas no produto *per capita*, pedidos de rolagem da dívida, e renegociações.

Argentina, Brasil, Chile e México são algumas dessas economias que apresentaram uma queda grande do produto *per capita*, chegando, em alguma delas a mais de 30% de desvio em relação a tendência, entendida como a taxa de crescimento da economia industrial líder, os Estados Unidos (Kehoe e Prescott 2007). Para o Brasil, quase atingimos tal marca, ficando um pouco aquém de 30%, tal como ocorreu no momento histórico denominado Grande Depressão.

Sobre as causas desses acontecimentos, as grandes depressões, o uso de um ferramental relativamente novo ajudou a explicar algumas de suas nuances. O modelo básico de crescimento, ou, ainda, neoclássico, revela soluções para antigos problemas e responde a boa parte das economias atingidas pelas grandes depressões foi em virtude da produtividade.

Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007) aplicaram o modelo básico de crescimento para o Brasil seguindo a linha de pesquisa proposta por Cole e Ohanian (2007a), que analisaram a Grande Depressão americana no entre-guerras. Para isso, um conceito de grande depressão se insere na discussão,

“[...] a depression is characterized by a sufficiently large and persistent deviation of aggregate output per working person from its trend, such that it remains at least 20% below trend, falling at least 15% within the first decade of the depression. The Brazilian GDP per working-age person dropped, approximately, less than 20% below during the 1980s and 25% in the 1990s.” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira 2007, 287).

Guiado por essa definição, os autores estudam o caso brasileiro de forma pioneira até 1998. Contudo, algumas questões surgem no estudo da depressão brasileira e a produtividade. Apesar de o modelo conseguir apresentar séries que acompanham a trajetória traçada pelas

séries correntes, quando se fala de séries, “the model economy fails to replicate the dynamics of hours worked, in particular after 1990.” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira 2007, 288).

Assim, tentou-se fazer correções, mas ainda assim ficou a pergunta de porque não lançar mão do governo na descrição das ações dos agentes econômicos dessa economia artificialmente criada. Aliás,

“Introducing those extensions we expect to be able to improve the ability of the model in explaining the observed Brazilian depression. First, because once introducing the government into the model economy we can characterize the government investment decision. Hence, total investment can increase in the artificial economy because government investment does not take into account the marginal productivity of capital to decide the amount of resources to be invested. Second, the tax system can account for changes in labor supply and demand for labor as well.” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira 2007, 302).

Com essa motivação, esse trabalho se propõe. Introduzindo o governo, encontrando e expondo as razões para sua inserção no estudo, revisitamos o modelo básico para o caso brasileiro, contribuindo para a literatura em duas frentes: atualizando o estudo, incluindo dois anos da década de 90 na análise e os primeiros anos da década de 2000; inserindo uma nova restrição, a que restringe o comportamento maximizador das famílias no que tange aos impostos e as suas alíquotas.

Para atingir esses objetivos, esse trabalho se divide da seguinte forma. No capítulo 1, apresentamos uma revisão da literatura, apresentando, o modelo básico e as suas aplicações nos estudos mais recentes. No capítulo 2, apresentamos o trabalho principal com o qual este estudo conversa – Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007) – a fim de informar o leitor sobre como será levada a nossa pesquisa e a nossa contribuição para a área, incluem nele a repetição e atualização dos estudos preliminares e a análise da economia brasileira usando o modelo básico. No capítulo 3, é discutido o novo modelo empreendido, as razões para a inclusão do governo na análise e são apresentados os resultados da aplicação do modelo básico modificado para o Brasil. No capítulo 4, são tecidos os comentários a esses resultados, propostas alterações na mensuração das variáveis correntes e verificado se o modelo é bom para descrever a economia brasileira no período.

# 1

## MODELO BÁSICO SEM IMPOSTOS E USOS

O Modelo Básico de crescimento econômico tem se tornado um importante assunto discutido atualmente em economia. Ele está baseado no modelo inspirador de Robert Solow, no seu clássico artigo de 1956 – *A contribution to the theory of economic growth*, no *Quarterly Journal of Economics*. Neste artigo, a taxa de crescimento do produto *per-capita* é igual à taxa de crescimento do progresso técnico e todas as variáveis econômicas de importância crescem a uma mesma taxa constante e igual no estado estacionário.

Contudo, esse modelo carecia de microfundamentos. Por exemplo, a decisão de poupar era uma decisão exógena, não gerada no modelo ou decidida pelos agentes econômicos. Nesse sentido, Cass (1965) e Koopmans (1965), de forma simultânea, propuseram um novo modelo em que a decisão de poupar e consumir se tornou endógena. Isto é: num modelo de maximização condicionado de função de utilidade, os agentes econômicos decidiam quanto consumir e quanto poupariam de suas rendas, o que antes era impossível, devido a uma taxa de poupança definida exogenamente.

Entretanto, o novo modelo ainda carecia de outros microfundamentos. Por exemplo, os agentes econômicos não escolhiam o quanto de seu tempo gostariam de alocar entre o lazer e o trabalho. Ainda, o modelo Cass-Koopmans não considerava os choques econômicos que a economia poderia sofrer do lado da oferta.

O desenvolvimento de métodos e técnicas de programação dinâmica, desenvolvidos na matemática, permitiu que esses problemas fossem manuseados com maior detalhe. No início da década de 80, Kydland e Prescott (1982) apresentam um novo modelo básico, com os choques de oferta e a decisão de trabalhar definida endogenamente ao modelo. Esse avanço levantou grandes discussões em economia do crescimento.

Inúmeros trabalhos utilizaram os melhoramentos propostos por Kydland e Prescott (1982) para analisar a trajetória da renda na Grande Depressão. Ohanian e Cole (2007a), por

exemplo, o fazem para a economia americana e o modelo se comporta bem na explicação da crise de 1929. Seguindo essa tradição, o estudo se popularizou e se estendeu para outras economias, inclusive, em épocas diferentes, como para a explicação do caso das décadas perdidas, nos países em desenvolvimento.

Propusemos, nesse capítulo, a apresentação do modelo Cass-Koopmans com seus aperfeiçoamentos (oferta de trabalho endógena e choques de oferta); e, também, as aplicações mais promissoras nas economias em que o modelo foi estudado.

### a. O modelo Cass-Koopmans

O modelo Cass-Koopmans adicionado de uma decisão ótima dos agentes econômicos entre trabalho e lazer, e de choques de oferta, foi alvo do trabalho de Kydland e Prescott (1982) e tornou-se a ferramenta para a análise de ciclos econômicos nas economias mundiais. O modelo trabalha com *variáveis de estado* e *variáveis de controle*, tal como no modelo original de 1965. As variáveis de estado são aquelas que não se pode alterar no período considerado –  $t$ . Por outro lado, as variáveis de controle já podem ser alteradas. Isto é, o capital no período  $t$ ,  $k_t$ , não pode ser alterado, a quantidade de bens de capital disponíveis é dada, e apenas é possível acrescentar capital ao próximo período. Logo,  $k_t$  é variável de estado. Entretanto, o consumo e o lazer assim o podem ser alterados no período corrente  $t$ , sendo variáveis de controle.<sup>1</sup>

Dadas essas variáveis o que os agentes econômicos dessa economia artificial fazem é maximizar uma função de utilidade,  $u: \mathfrak{R}^2 \rightarrow \mathfrak{R}$ , com variáveis de consumo e lazer,  $c_t$  e  $l_t$ , respectivamente, sujeito a uma restrição orçamentária e a uma lei de movimento da variável de estado, como demonstrado abaixo.

$$\begin{aligned} \max_{\{c_t, l_t\}} & \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, l_t) \\ \text{s.a.} & \dot{k}_{t+1} = (1 - \delta)k_t + x_t \\ & f(k_t, h_t) = c_t + x_t \\ & h_t + l_t = 1 \end{aligned}$$

---

<sup>1</sup> Acrescente-se que  $\dot{k}_{t+1}$  é variável de controle, quando considerada no período  $t$ .

Nesse problema de maximização, notamos que a primeira restrição é a lei de movimento do capital, nossa variável de estado. Ela representa como que o capital se forma ao longo do processo da atividade do investimento, variável  $x_t$ , e do processo de depreciação do mesmo, parâmetro  $\delta$ . A segunda equação representa a restrição de recursos (orçamentária). O produto pode ser alocado entre consumo e investimento e é gerado por uma função de produção  $f: \mathfrak{R}^2 \rightarrow \mathfrak{R}$  diferenciável, estritamente crescente, homogênea de grau um e estritamente quase-côncava. Por fim, a última equação representa a alocação do tempo entre trabalho,  $h_t$ , e lazer,  $l_t$ .

Evidentemente, o problema está sendo posto de forma genérica, sem forma para as funções envolvidas. Para a maior parte da literatura, utilizamos uma função de utilidade linear e uma função de produção Cobb-Douglas para o produto agregado da economia, de tal forma que o modelo mais utilizado seria bem semelhante ao descrito abaixo.

$$\begin{aligned} \max_{\{c_t, l_t\}} & \beta^t [\log(c_t) + \mathcal{A} \log(1 - n_t)] \\ \text{s.a.} & \quad k_{t+1} = z_t k_t^\theta (x_t n_t)^{1-\theta} + (1 - \delta)k_t - c_t \\ & \quad z_t = (1 - \rho) + \rho z_{t-1} + \varepsilon_t \\ & \quad \varepsilon_t \square N(0, \sigma^2) \end{aligned}$$

Nesse exemplo, extraído de Cole e Ohanian (2007a), observamos uma função de utilidade linear (logarítma) e um fator  $\mathcal{A}$ , que representa o impacto da desutilidade do trabalho sobre a utilidade total. Notamos ainda uma função de produção,  $f(k_t, n_t) = k_t^\theta (x_t n_t)^{1-\theta}$ , Cobb-Douglas, e um fator de choque de oferta,  $z_t$ , que possui uma lei de movimento dada pela última restrição, um auto-regressivo de ordem um, com um ruído-branco distribuído normalmente com média zero e variância constante.

Para a solução de problemas dessa natureza, a literatura considera que haja um planejador central que maximiza a função de utilidade dos indivíduos sujeito às restrições dadas no problema. A solução que se encontra por essa metodologia, contudo, é a mesma dada por equilíbrio de mercado se o Primeiro e o Segundo Teoremas do Bem-Estar Social valem. Mas o que seria esse equilíbrio?

Segundo a literatura, a noção de equilíbrio importante para esses casos é a de Equilíbrio Competitivo Recursivo, obtido por Merha e Prescott (1980). Para essa proposta, podemos

escrever o problema usando programação dinâmica de otimização<sup>2</sup> e aplicar a noção de equilíbrio competitivo recursivo, dessa forma, definimos:

**Definição 1.1:**<sup>3</sup> *Um equilíbrio competitivo recursivo é uma função valor,  $v(k, K) : \mathfrak{R}_+^2 \rightarrow \mathfrak{R}$ ; uma função política,  $d(k, K) : \mathfrak{R}_+^2 \rightarrow \mathfrak{R}_+$ , que fornece decisões em  $c(k, K)$ ,  $i(k, K)$  para a família representativa; uma função política agregada per capita,  $D(K) : \mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R}_+$ , que nos fornece, por sua vez as decisões agregadas de consumo e investimento,  $C(K)$  e  $X(K)$ ; e a função dos preços de fatores,  $r(K) : \mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R}_+$  e  $w(K) : \mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R}_+$ , de tal forma que as funções satisfazem*

*i) o problema de maximização dinâmico das famílias;*

*ii) as condições necessárias e suficientes para a maximização dos lucros;<sup>4</sup>*

*iii) a consistência das decisões agregadas e individuais, ou seja, a condição de que  $d(K, K) = D(K)$ ,  $\forall K$ , e*

*iv) a restrição de recursos do ponto de vista agregado,  $C(K) + X(K) = Y(K)$  ■*

A solução para esse problema se encerra na obtenção do estado estacionário para as variáveis-chaves, horas trabalhadas, capital, investimento, consumo, de tal maneira que, assim, podemos ter o produto de uma economia artificial, calibrada com parâmetros da economia real, para cada período. Gerando essas séries, é possível fazer a comparação com as séries correntes de produto, consumo, investimento, horas trabalhadas e estoque de capital a fim de verificar se o modelo explica bem a trajetória dessas variáveis.

A obtenção desses resultados segue o uso de programas de computador para a simulação e cômputo do estado estacionário para cada período. É interessante destacar que para estes utiliza-se o método da aproximação linear quadrática como forma mais freqüente de obtenção desses estados estacionários. A referência utilizada é Díaz-Giménez (1999).

## b. Aplicações à Grande Depressão

<sup>2</sup> Escrever em linguagem de otimização dinâmica é utilizar a metodologia contida em Stockey, Lucas e Prescott (1989), de tal forma que resolvendo  $V(k_t) = \max_{k_{t+1}, h_t} \{u(f(k_t, h_t) + (1 - \delta)k_t - k_{t+1}, 1 - h_t) + \beta V(k_{t+1})\}$ , atingiríamos

a solução, o estado estacionário que a economia artificial convergiria.

<sup>3</sup> Extraído de Cooley e Prescott (1995, 9-10).

<sup>4</sup> Nesse caso,  $w_t = F_2(K_t, H_t)$ , e  $r_t = F_1(K_t, H_t)$ .

Dado essa lógica de funcionamento do modelo básico de crescimento, notamos aqui que o mesmo fora explorado de diversas formas pela literatura na explicação da trajetória de renda, sendo alvo de diversos trabalhos, com destaque para o período da Grande Depressão.

Como citado, Cole e Ohanian (2007a) analisam a economia americana. Tentando saber se o modelo neoclássico é consistente com o observado na Grande Depressão, os autores verificam as séries de produto, consumo, investimento, estoque de capital, horas trabalhadas e produtividade. Fazendo uma comparação internacional, verificam também que “the decline in the United States was much more severe, and the recovery from the decline was weaker” (Cole e Ohanian 2007a), concluindo que “the shocks that caused the decline in the United States were larger than the shocks that caused the decline in the other countries” e “weak recovery in the United States is consistent with the view that the shocks that impeded the U.S. recovery did not affect most countries”.

Ou seja, os fatores internos são mais importantes que fatores externos na explicação da Grande Depressão vivenciada nesse país. Para isso, os autores analisam quatro tipos de choques, tecnológico, fiscal, comercial e monetário. Eles descartam o efeito das demais, concentrando-se no primeiro e no último.

Para o choque tecnológico, o modelo neoclássico simulado “predicts a significant decline in output between 1929 and 1933, although the decline is not as large as the observed decline in the data: a 15 percent predicted decline compared to a 38 percent actual decline”. Então, a produtividade total dos fatores como medida dos choques tecnológicos parece explicar uma parte do declínio americano no período considerado; tal como a teoria prediz.

Entretanto, a rápida evolução da produtividade total dos fatores, após 1934, diz que a recuperação prevista pelo modelo seria rápida e, portanto, superior ao realmente acontecido. Cole e Ohanian (2007a) apresentam razões para isso acontecer. Nesse período, o estoque de capital gerado no modelo declina menos que a série real da mesma, ou ainda, “it appears that some shock other than to the efficiency of production is important for understanding the weak recovery between 1934 and 1939”. Isto é, na opinião deles, há outros fatores que explicam a recuperação lenta, além da produtividade total dos fatores; sem, contudo, afirmar categoricamente o que seria isso, daí o *puzzle* (quebra-cabeça).

Ao fim do artigo, o modelo neoclássico indica que a Grande Depressão americana é um quebra-cabeça, entre 1934 e 1939. Por quê? Porque esses choques convencionais analisados e considerados importantes não levam em conta a real queda no emprego e produto.

“The conventional shocks are too small. Moreover, the effects of monetary shocks are too transient. Nor does expanding our analysis to consider alternative factors account for the Depression. The effects of alternative factors either are too transient or lack a sufficient theoretical framework.”<sup>5</sup>

Finalizando, os autores suscitam questões referentes ao pequeno impacto da Grande Depressão no setor agrícola e ao grande impacto desta sobre a indústria, com baixo investimento no período considerado. Seriam indícios de que o choque fora diferenciado, mantendo salários altos e investimento baixo na indústria. Segundo eles, isso vem de políticas que asseguravam monopólio e distribuição de renda no período considerado. Logo, “this intuition suggests that this government policy shock has the right characteristics.” O que resta saber é quanto dessas políticas interventoras afetou a economia, seu impacto quantitativo.

Mas para nós, o artigo levanta uma discussão importante: o uso de um modelo básico de crescimento para a explicação de umas das questões mais controversas na história econômica, a Grande Depressão americana e, ao que tudo nos indica, o modelo se sai bem nisso, pois a produtividade total dos fatores explica razoavelmente bem a queda da renda.

Seguindo essa idéia de uso do modelo neoclássico para explicar a trajetória do PIB nas economias durante a Grande Depressão, Kehoe e Prescott (2007) tomam a iniciativa de analisar a situação de vários países durante ‘depressões’ vivenciadas recentemente na história econômica mundial.

São abordados os casos de Estados Unidos, Canadá, Alemanha, França para a Grande Depressão propriamente dita; Brasil, Argentina, México, Chile para a década de 80; e Nova Zelândia, Suíça para os períodos de 70, 80 e 90. Antes de tudo, os autores já discordam da visão tradicional de que o vocábulo ‘depressão’ tem um período e intervalo definido na história econômica mundial. Como podemos ver, são analisadas economias diversas em períodos diferentes da Grande Depressão, de 1929 a 1939, como se é entendido no senso comum; e também economias em depressão nas décadas de 80 e 90.

---

<sup>5</sup> Os fatores alternativos analisados e, aqui, não citados, em virtude de fuga ao objetivo do capítulo, são: a intermediação financeira e a inflexibilidade dos salários nominais. Para mais detalhes, consultar a obra de referência, Cole e Ohanian (2007).

Segundo, o artigo tem um apelo forte a conclusão de que as políticas governamentais que afetam produtividade e horas de trabalho por pessoa são determinantes cruciais das depressões (Kehoe e Prescott 2001, 2007). De fato, se é a produtividade total dos fatores a determinante da maior parte da trajetória do produto, então, qualquer política que venha a mudá-la, ajuda a entender o PIB e seu caminho ao longo de um período.<sup>6</sup>

Então os autores fazem as devidas apresentações do modelo básico, tomando uma definição de *depressão*, e, principalmente, relatam o que a literatura encontrou a respeito do crescimento econômico e dos seus possíveis fatores relacionados: produtividade, trabalho, capital e outros fatores.

Como os autores sugerem – “the productivity factor turns out to be an important contributor to a majority of the depressions studied in this volume”. Nesse sentido, alguns casos são analisados – o americano, em que a produtividade não foi a causa da fraca recuperação em 1939; e o México e o Chile. Nesses dois países que sofreram uma grande depressão no início da década de 80, os dois choques são apontados como o entendimento da crise: o choque da taxa de juros e o preço das *commodities* principais da pauta de exportação, cobre, no caso do Chile; petróleo, no caso do México. Contudo, “se nós interpretarmos esses fatores como as causas das depressões no México e no Chile, então eles devem ter operado por meio de mecanismos que afetam a produtividade, além de fatores de insumos” (Kehoe e Prescott 2007, 12).

De fato, os dois países tiveram trajetórias de crescimento diferentes entre si. Bergoening, Kehoe, Kehoe e Soto (2007) mostram que as duas economias partiram de pontos semelhantes no início da década de 80. Contudo, o Chile apresentou uma recuperação formidável frente ao México e a causa para isso é o tempo e a rapidez de reformas promovidas no Chile; antes de ocorrerem no México, principalmente, as privatizações, a reforma bancária e as reformas de falência. Essas duas combinadas permitiram que a “credit allocation was determined mostly by the market; in México it was determined by the government”. Ainda,

“The Chilean authorities liquidated insolvent banks and *financieras*, quickly reprivatized solvent banks that had been taken over because of liquidity problems, and set up a new regulatory scheme to avoid mismanagement. Banks were able to channel credit to firms at market rates – which were very high immediately following the crisis.” Bergoening, Kehoe, Kehoe e Soto (2007, 232).

---

<sup>6</sup> De fato, “Changes in institutions, however, can raise or lower the level of productivity factor.” (Kehoe e Prescott 2001, 6).

Ou seja, para os autores citados acima por Kehoe e Prescott (2007), a causa está associada a fatores institucionais que agem sobre TFP (*Total Factor Productivity* – Produtividade Total dos Fatores), por meio de reformas no sistema bancário chileno (Kehoe e Prescott 2007, 11).

Ainda, são citados os casos de Canadá e Japão. Para o Canadá, como também é analisado por Amaral e MacGee (2007), entende-se que, diferente do caso americano em que a TFP explica a queda, mas não a fraca recuperação (apesar de uma melhora da TFP após 1939), a TFP canadense não se recupera, ela falha ao retorno a linha de tendência. Nesse sentido, o caso canadense difere-se do caso americano, e, portanto, TFP é a causa da fraca recuperação canadense.

Para o caso japonês, Kehoe e Prescott (2007) citam o trabalho de Hayashi e Prescott (2007). Esses dois autores mostram que as causas tradicionais<sup>7</sup> para a perda de ritmo da economia japonesa frente a americana não são razoáveis e que a baixa produtividade nos anos 90 tem um peso preponderante sobre o baixo desempenho. De fato, “the drop in the *rate* of productivity growth alone cannot account for the near-zero output growth in the 1990s”, pois a lei trabalhista no Japão fora mudada no período e as horas médias de trabalho numa semana foram reduzidas de 44 horas para 40 horas.

Apesar de a queda de horas trabalhadas ser compensada por um aumento no nível de emprego, e, assim manter a trajetória de crescimento do estado-estacionário, “the workweek length and employment enter the utility function separately, so that a shortening of the workweek shifts the *level* of the steady-state growth path down.” Então, esses dois fatores, na visão do artigo, são os principais responsáveis para a ‘depressão’ japonesa da década de 90, ao não mais poder acompanhar as economias líderes, a Europa e os Estados Unidos.

Falando do fator trabalho, França, Reino Unido e Alemanha se destacam. Para o Reino Unido, os autores concluem que “o nível de benefícios aos desempregados, combinados com grandes choques negativos e políticas que elevam o custo de realocação do trabalhador, é a mais plausível explicação da depressão entre guerras” (Cole e Ohanian 2007b, 80). Note que para essa economia, a mudança da jornada de trabalho sugerida pelos políticos britânicos deveria ser um fator estimulante para a elevação do número de horas trabalhadas (Kehoe e Prescott 2001, 11). Contudo, ela fora combinada com aumento de benefícios aos desempregados. A época do fim da Primeira Guerra, os soldados recebiam um auxílio-

---

<sup>7</sup> “[...] inadequate fiscal policy, the liquidity trap, depressed investment due to over-investment during the ‘bubble’ period of the late 1980s and early 1990s, and problems with financial intermediation” são as causas tradicionais que os autores apontam como explicações da ‘depressão’ japonesa dos anos 90.

desemprego, mas que foi expandido para os demais na população. Isso, aliado a baixa mobilidade do trabalhador britânico e uma série de especificidades do sistema de benefícios e a choques externos em setores importantes da pauta de exportação britânica, levou o Reino Unido a uma depressão forte em sua economia, principalmente nos anos 20, quando o mundo entrava num curto período de prosperidade antes da crise de 1929.

Para a Alemanha, Kehoe e Prescott (2007) dizem que essa economia não seria um caso de *puzzle*. A produtividade total dos fatores alemã caiu, tornando o salário real de mercado menor. Contudo, durante esse ínterim, políticas trabalhistas alemãs mantiveram o salário real acima desse salário real de mercado. Isso criou um excesso de oferta de emprego frente a demanda, distorcendo o sistema de preços e forçando uma queda de quase 40% no produto relativo a tendência de 1928-32. Porém, quando esses empecilhos são retirados, o modelo consegue reproduzir bem a trajetória de recuperação da Alemanha no pós-guerra. Logo, citando Fisher e Hornstein (2007), Kehoe e Prescott (2001, 10) concluem “Fisher-Hornstein find that the decline in the productivity factor and its interaction with wage-setting policies were the most important contributors to the decline and recovery”.

Note que o caso alemão ainda se encerra como um caso em que a produtividade total dos fatores é de grande importância para a trajetória do produto, diferente do Reino Unido ou da França.

Na França, a produtividade também teve menos importância que o fator trabalho. Nas palavras de Beaudry e Portier (2007, 113), houve mais similaridades que diferenças do caso francês em relação ao americano porque são os insumos que tiveram mais importância na explicação no movimento de produto que a regressão tecnológica ou estagnação dessa.<sup>8</sup>

Na opinião dos autores, é possível entender a depressão francesa como uma transição de um estado estacionário de trajetória de crescimento equilibrado alto para uma trajetória de crescimento menor. Ou seja, algum fator institucional levou a França a um estado estacionário de menor trajetória de crescimento, como o aumento de impostos ou ainda a mudança no comportamento do mercado de trabalho.

“This study points to the need for a better understanding of the institutional factors that resulted in a lower balanced-growth path. Perhaps tax increases or changes in the nature of labor bargaining are important in understanding this change” (Kehoe e Prescott 2007, 14).

---

<sup>8</sup> Visão não compartilhada por Kehoe e Prescott (2007), onde “The behavior of the French economy is different from that of the other major industrial countries.”

Ainda, Kehoe e Prescott (2001, 11) chamam a atenção no trecho.

“They [Beaudry e Portier] find that TFP was not an important factor in the French Depression once the capital utilization rate is taken into account and vintage capital is introduced.”

Isto é, a França é um caso a parte nessa análise de grandes depressões, pois é o fator trabalho que virá a tomar frente na explicação desta, e um modelo de mudança institucional sobre o mercado de trabalho ou de capital entre a transição entre esses dois estados estacionários é um bom candidato para explicar a grande depressão francesa.

Por fim, são tecidas considerações em relação ao fator capital e a outros fatores para a explicação do comportamento da trajetória do produto. Antes de tudo, “The capital factor seems to have played a relatively minor role in the depressions [...]” (Kehoe e Prescott 2001, 12). Mas influencia três economias latino-americanas, México, Chile e Argentina em 80 e 90. No Chile, como foi dito, a recuperação é causada por uma reforma no sistema tributário que baixa a decisão entre consumo e investimento (Kehoe e Prescott 2007, 15), juntamente com as reformas que permitiram que a alocação de crédito se desse pelo mercado, daí influenciando a acúmulo de capital.

No caso argentino, por outro lado, Kydland e Zaragaza (2007) mostram que a produtividade mensurada pode levar conta de três quintos do declínio relativo a tendência. Mostra também que a série de capital dos dados tem uma queda muito superior à queda da série gerada pelo modelo, durante toda a década de 80. Aproximadamente 4,4% frente a apenas 1,9%, quando visto pelo modelo. Nesse sentido, “Kydland-Zaragaza find that the capital-output ratio in Argentine did not increase as fast as the model predicts, dampening the recovery” (Kehoe e Prescott 2007, 15).

Fora então capital que explica a trajetória de crescimento na Argentina. Há outros fatores que podem explicar a trajetória de produto nas economias, como o comércio internacional, principalmente no caso italiano (Perri e Quadri 2007) e também na Finlândia (Conesa, Kehoe e Ruhl 2007). Não estamos aqui interessados em saber se são fatores ou a produtividade a principal causa da grande depressão nessas economias, e, portanto, não vamos tecer maiores considerações sobre os dois casos acima, pois estaríamos fugindo ao escopo do capítulo.

Note, contudo, que o uso do modelo neoclássico para a análise das trajetórias de crescimento tem sido largamente utilizada por essa nova literatura. E esse foi nosso objetivo aqui: mostrar o quão disseminado na literatura está o modelo básico de crescimento. A seguir, veremos a

aplicação para o Brasil e como se comporta esse modelo para a economia brasileira. Teremos considerações críticas sobre esse, e isso será de fundamental importância para entender o motivo pela qual desejamos revisitar o caso brasileiro com o modelo clássico de crescimento.

# 2

## APLICAÇÃO AO BRASIL

Junto aos esforços de aplicar o modelo básico de crescimento, Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007) analisaram duas décadas da trajetória de crescimento no Brasil, as ditas ‘décadas perdidas’, 80 e 90. Primeiramente, os autores concentram-se na justificativa de analisar esse período baseando-se em Kehoe e Prescott (2007). O que pode ser considerado uma depressão? Segundo estes, temos que:

“a depression is characterized by a sufficiently large and persistent deviation of aggregate output per working age person from its trend, such that it remains at least 20% below trend, falling at least 15% within the first decade of the depression.” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes, Teixeira 2007, 287).

E,

“The Brazilian GNP per working-age person dropped, approximately, less than 20% below trend during the 1980s and 25% in the 1990s” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes, Teixeira 2007, 287).

Então, o caso brasileiro, assim como a maior parte dos países latino-americanos,<sup>9</sup> é um campo fértil para o uso do modelo neoclássico na análise da trajetória de crescimento econômico. Contudo, vale lembrar que o caso brasileiro, ainda assim, não é um grande exemplo de depressão se considerarmos as experiências de depressão de outras economias.

“For instance, Cole and Ohanian (2007) report that U.S. per working age aggregate output went down 38.3% below trend in 1933. Amaral and MacGee (2007) show a deviation of 40.4% below trend for Canada in 1933. For European countries such as Germany and France, per capita GNP fell about 32% (in 1932) and 33% (in 1939) below trend respectively, according to Fisher and Hornstein (2007) and Beaudry and Portier (2007)” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira 2007, 289).

A seguir, passada essa fase de entendimento de ‘depressão’, os autores utilizam a metodologia usual, e analisam as séries de produto agregado e seus componentes no intuito de “entender os desvios da tendência” e, logo a seguir, fazem o exercício de contabilidade do crescimento

---

<sup>9</sup> Como já relatamos, Argentina, Chile, México.

(*growth accounting*) com o objetivo de verificar quanto a produtividade total dos fatores, além de capital e trabalho, contribui para o crescimento do produto no período considerado.

Por fim, o exercício numérico é realizado com o modelo básico. Sem impostos, os autores definem função utilidade e função de produção, calibram os parâmetros de importância e chegam a conclusão de que “o modelo reproduz a dinâmica de queda do produto agregado que vimos nos dados.”, e que o mesmo se aplica a séries de consumo e investimento. Nesse sentido, “os choques tecnológicos introduzidos no modelo neoclássico padrão podem explicar corretamente o comportamento da economia brasileira ao longo do período considerado” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira 2007, 297).

Entretanto, as séries de horas trabalhadas e estoque de capital geradas no modelo não correspondem às séries dos dados obtidos, o que é explicado na última seção do artigo. Resumidamente, os autores traçam algumas justificativas para a falha do modelo em reproduzir o comportamento do estoque de capital e de horas de trabalho.<sup>10</sup> Porém, mesmo assim, o modelo não se comporta como os dados apresentados. Por exemplo, a série de estoque de capital ajustada não segue a mesma trajetória dos dados e a série de horas trabalhadas ajustada sequer foi possível de ser apresentada, devido às mudanças institucionais introduzidas na Constituição do país em 1988, a qual sugeriu uma redução nas horas de trabalho semanais e que não pode ser capturada por ajustes no modelo.

Nesse sentido, apesar do pioneirismo dos autores na aplicação do modelo à realidade brasileira, há falha na explicação dos ciclos quando consideramos as séries geradas pelo mesmo. Segundo os próprios autores isso poderia advir da falta de um setor governamental e de um sistema de impostos, dado que o estado fora um importante agente econômico no período das duas ‘décadas perdidas’.<sup>11</sup>

Dado a existência desse estudo, da importância do modelo neoclássico na literatura atual de economia do crescimento e das extensões sugeridas pelos autores para a resolução dos

---

<sup>10</sup> Por exemplo, “Bacha (1993) suggests that there could be four possible reasons for the increase in the relative price of investment along the 1980s in Argentina, Brazil and Colombia as well. Namely, the real devaluation of domestic currency, the increases of ‘listed’ prices of investment goods and construction contracts to compensate for higher expected inflation, the substitution of less efficient domestically produced capital goods for more efficient imported ones and, the oligopolistic behavior of domestic capital good producers.” Além da alta inflação, os autores ainda citam dois tipos de choques que colaboraram para a superestimação do investimento, como a instabilidade dos planos de estabilização e também o não-pagamento da dívida interna em 1990. Esses dois fatores indicam que os agentes buscaram *hedges* para se proteger, como os ativos reais, imóveis em geral (Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira 2007).

<sup>11</sup> Fomentamos mais justificativas para a inclusão do governo na análise da economia brasileira, segundo o modelo neoclássico, no capítulo seguinte.

empecilhos gerados pelo modelo, nesse capítulo, fazemos uma atualização dos exercícios de contabilidade do crescimento e dos fatos empíricos, para, no capítulo seguinte, utilizar os experimentos numéricos com o modelo neoclássico acrescentado de uma restrição de impostos.

#### a. Fatos empíricos da economia brasileira

Atualizando o estudo de Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007), nessa seção, estamos interessados em analisar as séries do Sistema de Contas Nacionais brasileiro nessas duas décadas, 1980 e 1990, e os primeiros anos do século XXI, com destaque especial para o desempenho do produto brasileiro nesse período.

Primeiramente, cabe acrescentar que todas as séries sofreram a retirada da tendência de longo prazo, aqui com o valor de 2%, tal como no artigo original. Nesse sentido, as séries aqui apresentadas apresentam desvios a tendência, caso seus valores sejam diferentes do valor inicial de 100.

Usando esse raciocínio, podemos notar que o produto *per capita* em 2000 termina abaixo da tendência histórica em pouco mais de 21%, uma contração que foi aprofundada nos primeiros anos do novo século,<sup>12</sup> mas iniciada nas décadas de 80 e 90. Na primeira, a queda maior foi em 84, quando o produto *per capita* esteve abaixo da tendência em 25,68%. Nos anos 90, a maior queda fora em 94, de 29,79%, algo semelhante apenas em 2003.

**Tabela 2.1 – Contas Nacionais Brasileiras sem tendência (1980=100)**

Anos	PNB	Consumo		Investimento		Consumo do governo	Balança Comercial	
		Total	Não-durável	Durável	Privado		Exportação	Importação
1980	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
1981	88,77	86,17	85,76	90,23	92,45	97,29	93,75	96,30
1982	89,23	89,28	89,90	82,96	75,88	79,04	104,03	80,39
1983	76,48	78,43	80,16	61,01	61,80	67,07	89,78	107,85
1984	74,32	74,32	75,70	60,49	67,89	80,00	77,50	128,77
1985	84,75	80,11	82,00	61,14	77,16	110,43	99,57	125,55
1986	92,81	90,25	92,92	63,28	83,91	127,83	115,43	96,88
1987	89,49	79,39	80,02	73,04	87,94	122,07	125,08	98,84
1988	81,09	67,42	65,28	89,05	91,13	113,58	121,01	106,66
1989	81,93	64,65	62,53	85,99	82,15	116,06	139,47	81,66
1990	77,39	65,86	64,28	81,77	69,06	106,44	162,63	70,22
1991	77,09	67,98	68,13	66,48	64,22	100,41	150,03	73,90

<sup>12</sup> Note que o produto no ano de 2004 termina com queda de 28,92%, ou seja, a depressão persiste nos primeiros anos do século XXI.

1992	73,89	64,88	64,97	63,98	64,55	101,71	136,60	88,40	54,61
1993	71,87	62,01	61,17	70,42	68,59	101,63	138,38	83,60	57,97
1994	70,21	59,63	57,81	77,89	69,44	91,19	135,59	73,36	56,57
1995	83,28	72,17	71,24	81,55	67,19	75,93	188,87	66,20	64,10
1996	87,89	78,97	80,13	67,23	66,71	68,55	190,44	63,23	64,50
1997	88,49	80,08	81,24	68,33	65,91	76,53	190,62	66,40	70,31
1998	86,80	78,15	79,70	62,55	62,35	67,81	194,57	66,41	68,51
1999	82,26	75,34	76,53	63,35	62,23	55,24	183,29	86,34	79,46
2000	78,86	71,50	72,21	64,38	62,29	62,58	165,18	87,37	82,32
2001	76,76	69,27	70,29	58,94	57,64	65,41	167,48	104,60	92,80
2002	75,23	65,84	66,81	56,02	51,79	54,40	170,45	118,66	84,81
2003	69,28	60,79	61,69	51,73	51,38	46,01	147,52	115,86	74,75
2004	71,08	59,98	60,87	51,03	52,77	50,81	149,72	129,96	79,50

Nota: Foi retirada a tendência de todas as séries dessa tabela, tendência de 2% ao ano, que representa a taxa de crescimento histórica do produto *per capita*. Todas as variáveis também tiveram seus preços a de 2008. Para o cálculo de consumo não-durável, ver Ellery Jr., Gomes e Sachsida (2002).

Fonte: Contas Nacionais – IBGE.

Ainda, na tabela 2.1, observamos que o investimento do governo esteve acima dos níveis históricos de 1985 até 1993, quase uma década que a taxa de investimento governamental esteve acima da média histórica do crescimento de 2%, o que nos sugere que o Estado esteve interessado em prover investimento, competindo e superando o investimento privado, em queda em quase todo o período de estudo; isto é, abaixo da tendência em um pouco mais de 37%.

Outra informação a cerca da inserção do Estado na economia se refere ao comportamento dos gastos públicos. No estudo de Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007, 289), o gasto público é ascendente em quase todo o período de estudo – 1980-1998, e termina acima da taxa histórica em 39,2%, com picos em 1996 e 1997. Aqui não é diferente. Considerando até 1998, temos os anos de 1997 a 1998 com as maiores taxas de crescimento do gasto público. Contudo, há de se considerar que uma redução significativa ocorre na atualização do estudo original, devido a necessidade de equilíbrio fiscal no segundo governo Fernando Henrique Cardoso (1999-2002).

Ainda, note que no estudo original, todas as séries estudadas estavam abaixo da média histórica de 2%, com exceção do gasto do governo. Nessa atualização, já observamos as exportações com essa tendência também superior a taxa histórica. Uma novidade.

Na tabela 2.2, observamos como o PNB se distribui entre as contas de consumo, investimento, consumo do governo e exportação e importação. Alguns comentários rápidos

são necessários. Primeiro, a série de consumo<sup>13</sup> perde participação do início até o fim do período de estudo, em 2004, mas mantém certa estabilidade entre os dois anos extremos. Até o fim das duas décadas, contudo, há um registro de queda de 2% em relação ao PNB. Já o investimento perde participação significativa, cerca de 10% até 2004 e 7% até o fim das duas décadas.

O consumo do governo aumenta bastante até 1995 e depois oscila nos anos subseqüentes, revelando ainda um acompanhamento do papel do Estado na atividade econômica durante o crescimento do produto durante o tempo de estudo. A importação apenas oscila e a exportação aumenta a participação nos primeiros anos do século XXI frente às demais séries e ao produto, tal como observamos no estudo original de Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007).

**Tabela 2.2 – Composição do produto por parcelas do PNB**

Anos	Consumo	Investimento	Consumo do governo	Exportação	Importação
1980	0,48	0,47	0,07	0,07	0,08
1981	0,45	0,48	0,07	0,07	0,08
1982	0,50	0,42	0,08	0,06	0,07
1983	0,51	0,39	0,08	0,10	0,08
1984	0,47	0,41	0,07	0,11	0,07
1985	0,46	0,42	0,08	0,10	0,06
1986	0,48	0,42	0,09	0,07	0,05
1987	0,43	0,45	0,10	0,07	0,05
1988	0,36	0,50	0,10	0,08	0,04
1989	0,37	0,48	0,12	0,07	0,04
1990	0,41	0,44	0,15	0,06	0,05
1991	0,44	0,41	0,14	0,07	0,06
1992	0,43	0,42	0,13	0,08	0,06
1993	0,41	0,45	0,13	0,08	0,07
1994	0,39	0,47	0,13	0,07	0,07
1995	0,43	0,41	0,17	0,06	0,07
1996	0,47	0,38	0,16	0,05	0,07
1997	0,48	0,38	0,16	0,06	0,07
1998	0,48	0,37	0,17	0,06	0,07
1999	0,47	0,38	0,16	0,08	0,09
2000	0,46	0,40	0,15	0,08	0,09
2001	0,47	0,38	0,16	0,10	0,11
2002	0,46	0,36	0,17	0,12	0,10
2003	0,45	0,37	0,16	0,12	0,10
2004	0,44	0,37	0,16	0,13	0,10

<sup>13</sup> Da mesma forma que no artigo original, consideramos o consumo apenas como o consumo dos bens não-duráveis; e o investimento já adiciona o consumo de bens duráveis.

Nota: o consumo aqui é o consumo dos bens não-duráveis. Investimento é o consumo dos bens duráveis e estoques. O consumo do governo é o consumo de bens e serviços. Todas as variáveis foram atualizadas a preços de 2008.

Até aqui, o leitor deve ter percebido pouca diferença entre essa atualização das séries das contas nacionais e o trabalho de Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007). Na tabela abaixo, 2.3, algumas diferenças aparecem entre os dois estudos. Primeiramente, temos a diferença na razão entre capital e produto. Nossa série de capital é representada pela série de *formação bruta de capital fixo* e não é uma série de capital construída tal como em Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007). Em virtude disso, observamos a diferença supracitada.

Segundo, a acumulação de capital não ultrapassa a média histórica de 2% ao ano, tal como no estudo original; tal como as horas trabalhadas e horas médias trabalhadas. Atente o leitor também que há mudanças nas casas decimais da série de capacidade industrial utilizada, elaborada pela Fundação Getúlio Vargas. Por exemplo, a capacidade industrial utilizada em 1998 foi de 82% no estudo original; aqui, é de 81,75%.

**Tabela 2.3 – Produto agregado e Insumos**

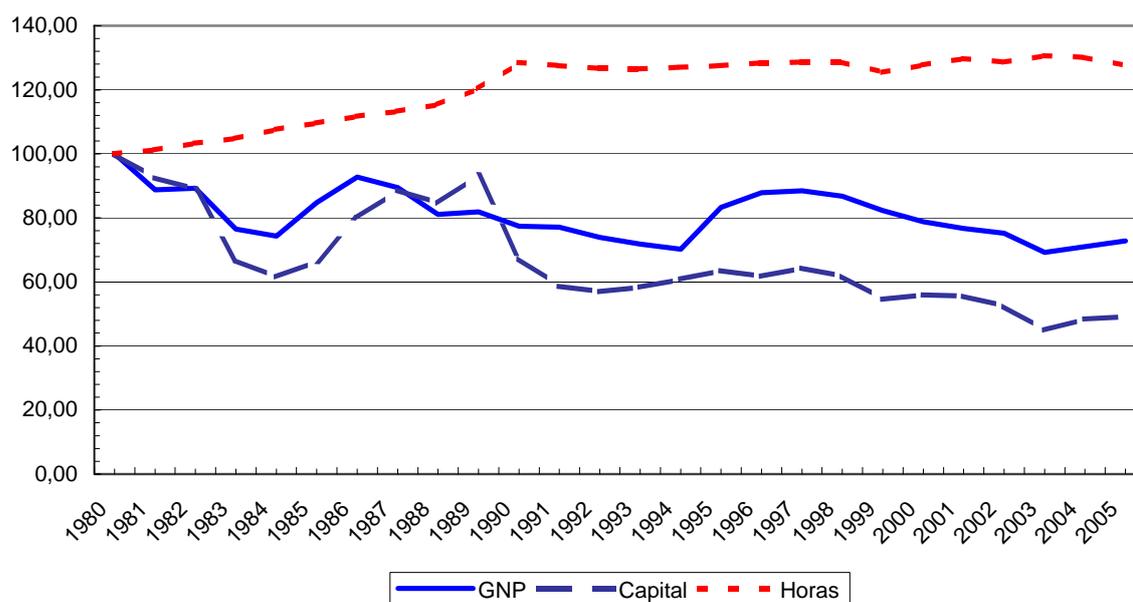
Anos	PNB	Capital	K/Y	Horas	Horas médias	Y/H	Capacidade industrial utilizada (%)
1980	100,00	100,00	0,24	100,00	100,00	100,00	84,25
1981	88,77	92,55	0,25	99,63	97,31	87,65	77,50
1982	89,23	88,98	0,24	99,96	95,38	86,36	75,75
1983	76,48	66,80	0,21	99,67	92,94	72,98	73,00
1984	74,32	61,59	0,20	100,58	91,67	69,08	74,00
1985	84,75	66,44	0,19	100,66	89,73	77,32	77,75
1986	92,81	80,02	0,21	100,68	87,89	83,05	82,50
1987	89,49	88,65	0,24	100,12	85,65	78,95	80,75
1988	81,09	84,59	0,25	99,83	83,75	70,29	79,50
1989	81,93	93,45	0,28	98,91	81,44	68,05	80,75
1990	77,39	67,34	0,21	98,71	79,84	60,23	74,00
1991	77,09	58,67	0,19	96,95	77,10	60,43	74,50
1992	73,89	57,01	0,19	95,16	74,45	58,36	72,00
1993	71,87	58,39	0,20	94,06	72,42	56,81	76,75
1994	70,21	60,87	0,21	93,45	70,83	55,26	79,75
1995	83,28	63,59	0,19	92,83	69,28	65,30	83,25
1996	87,89	61,80	0,17	92,56	68,03	68,42	81,75
1997	88,49	64,33	0,18	91,80	66,46	68,79	83,50
1998	86,80	61,84	0,17	90,96	64,87	67,50	81,75
1999	82,26	54,65	0,16	88,05	61,86	65,54	80,50
2000	78,86	55,96	0,17	88,94	61,56	61,75	82,83
2001	76,76	55,64	0,18	89,81	61,26	59,15	81,68
2002	75,23	52,47	0,17	88,53	59,50	58,49	79,43
2003	69,28	44,93	0,16	87,88	58,22	53,04	80,48

2004	71,08	48,45	0,17	87,29	57,00	54,62	83,33
2005	72,84	49,09	0,16	86,81	55,88	57,09	84,50

Nota: Todas as séries tiveram sua tendência retirada, de acordo com a taxa histórica de 2% ao ano, com exceção da capacidade industrial média.

Logo abaixo, temos o comportamento dinâmico do produto e dos seus insumos, o estoque de capital e as horas trabalhadas.

**Gráfico 2.1 – Produto e seus insumos, capital e horas trabalhadas**



Na seção seguinte, veremos como esses insumos colaboram para a trajetória de produto agregado da economia brasileira no período de 1998-2004.

## b. Contabilidade do crescimento

Aqui tentamos traçar quais são os elementos que contribuem para o crescimento econômico brasileiro nas duas décadas perdidas. Para isso, utilizamos uma função de produção Cobb-Douglas abaixo indicada,

$$Y_t = A_t K_t^\theta (h_t E_t)^{1-\theta}$$

onde,  $Y_t$  denota o produto agregado,  $K_t$ , o estoque de capital,  $H_t$ , as horas trabalhadas totais, e  $A_t$ , a produtividade total dos fatores (PTF ou TFP).

Seguindo a metodologia de Hayashi e Prescott (2007) para a contabilidade do crescimento, definimos:

$$y \equiv Y / N, \quad e \equiv E / N, \quad x \equiv K / Y.$$

Tome essas definições na função de produção,

$$\frac{Y_t}{N_t} = \frac{A_t K_t^\theta (b_t E_t)^{1-\theta}}{N_t}$$

$$y_t = A_t^{1/(1-\theta)} b_t e_t x_t^{\theta/(1-\theta)}$$

e, chegamos a

$$\ln y_t = \frac{1}{1-\theta} \ln A_t + \frac{\theta}{1-\theta} \ln x_t + \ln b_t e_t,$$

ou, ainda, a

$$[\ln y_{t+s} - \ln y_t] / s = \frac{1}{1-\theta} [\ln A_{t+s} - \ln A_t] / s + \frac{\theta}{1-\theta} [\ln x_{t+s} - \ln x_t] / s + [\ln b_{t+s} e_{t+s} - \ln b_t e_t] / s$$

.

Assim, podemos calcular como cada componente contribui para o crescimento da economia. Essa contabilidade, entretanto, nos diz que, em estado estacionário, o segundo e o último termos tendem a zero, não variam, e todo crescimento é atribuído a variações na produtividade total dos fatores.

A tabela abaixo tenta explicar isso por períodos.

**Tabela 2.4 – Contabilidade do crescimento**

Período	Y/N	TFP	K/Y	H/N
1980-2000	-0,029	-0,010	-0,017	-0,004
1980-1985	-0,053	-0,016	-0,049	-0,002
1986-1990	-0,085	-0,053	0,002	-0,004
1991-1995	0,012	0,012	0,001	-0,007
1996-2000	-0,031	-0,017	0,002	-0,005
2001-2005	-0,012	-0,018	-0,018	-0,003

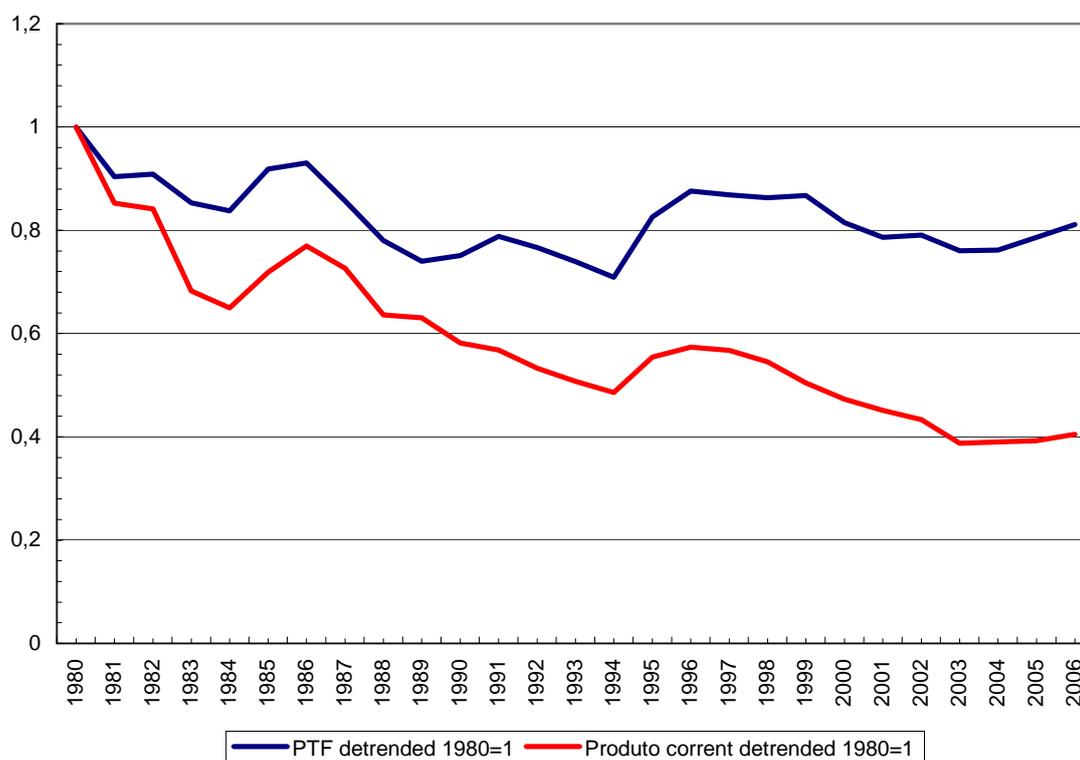
Fonte: Elaboração própria.

Nessa tabela 2.4, observamos que a depressão ocorrida nas duas décadas perdidas foi pequena. O produto *per capita* caiu quase 0,03%, quase que explicada por dois fatores principais, a produtividade e o capital *per capita*. Durante esse período de vinte anos, os

primeiros dez tiveram um papel importante na perda de bens e serviços produzidos, os dois quinquênios apresentam queda significativa do produto *per capita* e isso pode ser verificado nos gráficos 2.1 e 2.2. No primeiro as séries sofreram uma retirada de tendência de 4% de crescimento médio do produto *per capita*.<sup>14</sup>

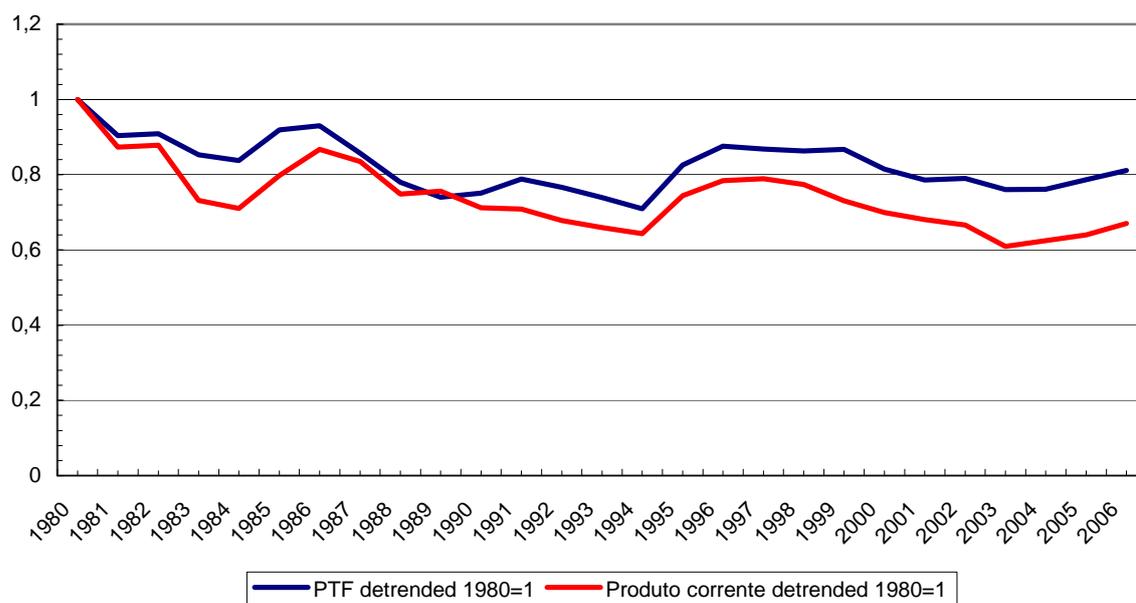
No segundo, há uma retirada de tendência de 2%. Note que a queda até o ano de 1983 é profunda, apenas contrabalançada pela recuperação entre 1984-6. Daí por diante, o produto *per capita* cai até 1994, apenas sofrendo altas em 1988-9 e 1994-5, o que leva a um número positivo na tabela 2.4. A partir daí, mais do que nunca a participação da PTF sobre o andamento do produto *per capita* é preponderante.

**Gráfico 2.2 – PTF e Produto Nacional Bruto corrente brasileiro**



No Gráfico 2.2, há uma nítida noção disso. Produto e PTF quando normalizados para 100 caminham quase juntos, evidenciando que a forte queda de produtividade entre os anos de 1980-4 e 1986-94 levaram a uma retração do produto *per capita* nas décadas de 80 e 90, só recuperada, levemente ao fim desta e início da década de 2000.

<sup>14</sup> Devido ao fato de o crescimento brasileiro médio no período de análise ser de 4%. A taxa de 2% representa a taxa de crescimento da economia líder – os Estados Unidos da América.

**Gráfico 2.3 – PTF e o Produto Nacional Bruto corrente brasileiro**

Nesse sentido, podemos agora passar a etapa de experimentos. Nela, inserimos o governo para verificar se o mesmo ajuda a melhorar a aproximação entre as séries geradas e as correntes e, portanto, melhorar o poder explicativo do modelo básico para o caso brasileiro.

# 3

## NOVOS EXPERIMENTOS

De acordo com Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007, 302),

“Introducing those extensions should improve the ability of the model to explain the Brazilian depression. First, we should try to expand the model to introduce changes in relative prices. Even though we speculate about reasons for the increment of the relative prices of investment goods we think there is to introduce changes in the model to account for this abrupt jump that we see in the data. Second, we should explicitly consider the government and a tax system in the model aiming to assess the impacts of changes of labor taxation on the optimal decision of worked hours.”

Note que a inserção de um sistema de alíquotas sobre o trabalho (e, portanto, de um setor governamental) poderia melhorar a explicação das horas trabalhadas correntes. Isso se deve ao fato de que um sistema de alíquotas estaria levando em conta as mudanças na oferta e na demanda de trabalho. E, inserindo o governo, também “o investimento total poderia se elevar na economia artificial porque o investimento governamental não leva em conta a produtividade marginal do capital para decidir a quantidade de recursos a ser investida” (Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira 2007, 302).

Ou seja, quando não explicitamos nem a receita que o governo arrecadada com a tributação sobre o consumo, sobre o investimento, sobre renda do trabalho e sobre a renda advinda do capital, os nossos agentes econômicos do modelo não levam em conta que estão sendo tributados ao investir, ao consumir, ao trabalhar e ao acumular capital e as séries de trabalho e capital não refletiriam o comportamento corrente dos agentes econômicos de fato.

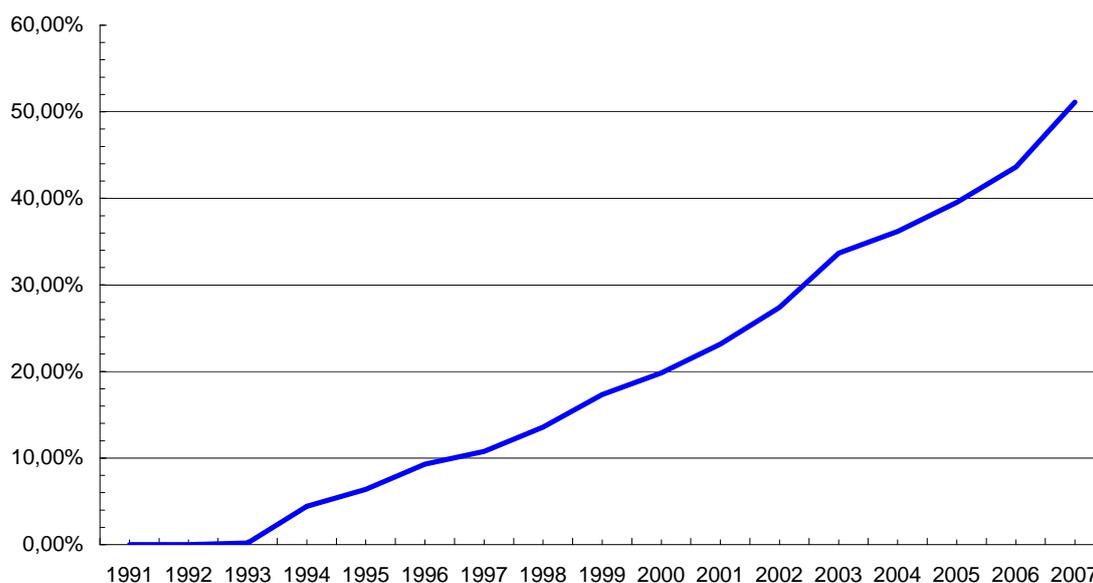
Ainda, no caso da série de investimento total estaria incluso o investimento governamental e isso estaria superestimando o real comportamento de investir dos agentes econômicos.

Então, a inclusão do governo sob essa sugestão seria uma possível solução para o modelo melhor refletir a realidade. Contudo, o governo teve de fato um peso tão preponderante nas décadas perdidas a fim de incluímos ele no modelo?

Tomando algumas séries, podemos rapidamente verificar que sim.

Observe o Gráfico 3.1. Ele nos mostra a evolução da Dívida Líquida do Setor Público, o quanto os governos federal e Banco Central, os governos estaduais, municipais e as empresas públicas em seus três níveis (federal, estadual e municipal) tomam emprestado junto à economia interna. Sob essa definição, ele nos apresenta uma aproximação do papel do setor público na economia nacional.

**Gráfico 3.1 – Porcentagem da Dívida Líquida Pública sobre o PIB**

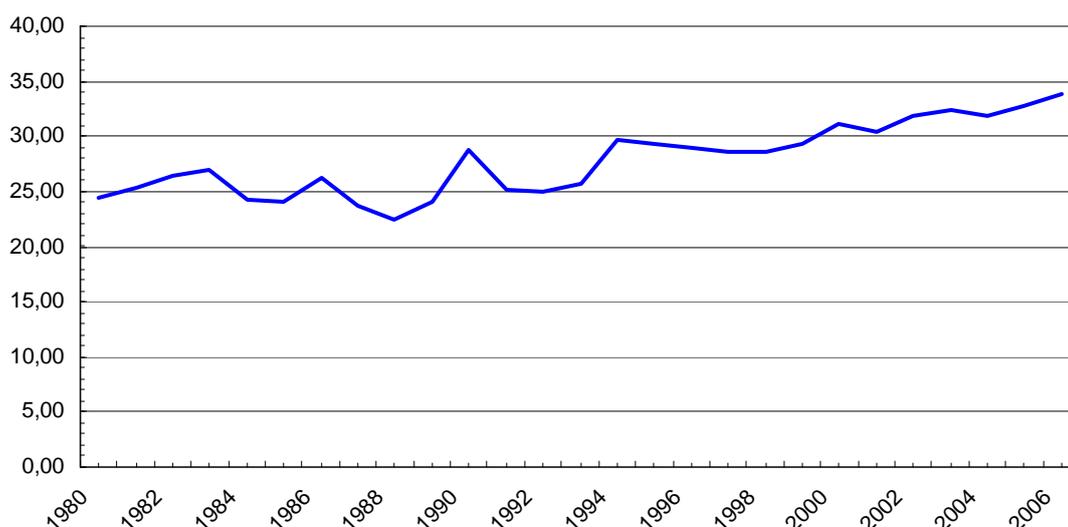


Note que a década de 90 já mostra um peso considerável do governo na economia interna. No fim da década, o setor público já havia tomado mais emprestado junto ao setor privado que emprestado a iniciativa privada, numa magnitude de quase 20%. Esse número se eleva nos anos seguintes, chegando a mais de 40% em 2006.

Outra série útil para verificar a inserção do governo na atividade econômica é a de carga tributária. A carga tributária representa a arrecadação tributária sobre a produção de riqueza, ou o PIB; e mede o quanto o setor público apropria da produção da economia na forma de impostos.

No gráfico, a carga tributária na década de 80 nunca esteve abaixo de 20% e na década de 90 o piso ficou próximo de 25%. Em 2006, ela atingiu seu pico, próxima de 35%. O que isso significa? Significa que o setor público é um agente que possui e possuiu um papel preponderante sobre o processo de produção, devendo ser incorporado no modelo básico de crescimento a fim de este melhor representar as séries correntes.

Gráfico 3.2 – Carga tributária brasileira



\* Para dados de carga tributária, ver Varsano, Pessoa, Silva, Afonso, Araújo e Ramundo (1998).

Dessa forma, a seguir mostramos como o governo deve ser inserido no modelo básico a fim de que seja captado seu impacto sobre a trajetória de crescimento da economia – a discussão do tipo de restrição a ser imposta e o novo estado estacionário são os alvos principais desse capítulo a fim de simular o modelo para análise posterior.

#### a. Modelo básico com impostos

Mas como entraria o governo no modelo básico? Como seria a restrição de recursos após a incidência de alíquotas sobre o consumo, investimento, e sobre as rendas do trabalho e do capital? Alguns trabalhos na literatura nos fornecem alguns pontos de vista.

Conesa, Kehoe e Ruhl (2007) analisando a depressão na Finlândia na década de 90 apresentam a forma que o governo é tratado no seu modelo. A restrição de recursos orçamentários inclui alíquotas distorcivas sobre o consumo, sobre as rendas do trabalho e capital e os recursos arrecadados servem para financiar as transferências para os agentes privados e o consumo do governo,

$$(1 + \tau_t^c)C_t + K_{t+1} = (1 - \tau_t^l)w_t L_t + (1 + (1 - \tau_t^k)(r_t - \delta))K_t + T_t,$$

onde  $\tau_t^c, \tau_t^l, \tau_t^k$  representam as alíquotas sobre o consumo, trabalho e capital;  $\delta$  é a depreciação do capital;  $r_t$  é a taxa de juros, que sob a hipótese de concorrência perfeita é a própria produtividade marginal do capital, da mesma forma que o salário,  $w_t$ .

E a restrição de recursos agregada torna-se

$$C_t + K_{t+1} - (1 - \delta)K_t + G_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha},$$

com  $G_t$  representando o consumo do governo.

Essa é uma das formas que a literatura se posiciona a cerca da mudança da restrição de recursos. Prescott (2004), por exemplo, num estudo avaliando as causas de por que os americanos trabalham mais que os europeus, sob uma ótica da tributação sobre a renda do trabalho, apresenta a seguinte sugestão,

$$(1 + \tau_c)c_t + (1 + \tau_x)x_t = (1 - \tau_b)w_t h_t + (1 - \tau_k)(r_t - \delta)k_t + \delta k_t + T_t,$$

onde,  $T_t$  são as transferências e os demais parâmetros seguem o mesmo significado de Conesa, Kehoe e Ruhl (2007).

A restrição de recursos agregada também é semelhante

$$y_t = c_t + x_t + g_t \leq A_t k_t^\theta h_t^{1-\theta},$$

onde  $g_t$  é o consumo público.

De uma forma geral, não há muita diferença no tratamento das alíquotas nesses modelos, segundo a literatura, e a nossa proposta não diferencia muito das apresentadas. Isso é importante, pois diz-nos que as equações para o estado estacionário não se modificam muito. De fato, Araújo e Ferreira (1999) fornecem uma visão bem próxima das apresentadas, quando da análise dos efeitos alocativos e dos impactos sobre o bem-estar que uma reforma tributária poderia desencadear no Brasil.

Sob a luz dessa literatura, propomos a simulação do seguinte modelo básico de crescimento, após a inclusão de alíquotas sobre consumo, investimento, salários e lucros. Uma função de utilidade logarítma, em que  $\beta$  é a taxa de desconto intertemporal,  $\alpha$  é a ponderação da utilidade advinda das horas de lazer e  $c_t, l_t$  é o nível de consumo e as horas reservadas ao lazer por cada agente representativo.

$$\max E \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\ln c_t + \alpha \ln l_t) \right\} \quad (1.1)$$

Essa maximização está condicionada a restrição de tempo, a lei de movimento do componente estocástico  $z_t$ , a lei de movimento do capital e a restrição de recursos após a incidência da tributação

$$1 = h_t + l_t \quad (1.2)$$

$$z_{t+1} = 1 - \rho + \rho z_t + \varepsilon_t \quad (1.3)$$

$$(1 + \tau^x)x_t = k_{t+1} - (1 - \delta)(1 - \tau^k)k_t \quad (1.4)$$

$$(1 + \tau_c)c_t + (1 + \tau_x)x_t = (1 - \tau_b)w_t h_t + (1 - \tau_k)r_t k_t + \delta k_t \quad (1.5)$$

Onde  $x_t$  é o investimento,  $\varepsilon_t$  é um ruído-branco com distribuição normal, média zero e variância constante e igual a  $\sigma^2$ .

Ainda, inserindo esse novo agente no modelo, o governo, temos que destacar a sua restrição orçamentária, representada na equação abaixo.

$$\tau^c c_t + \tau^l w_t l_t + \tau^k r_t k_t = G_t \quad (1.6)$$

Evidentemente, nessa nova alteração do modelo básico envolve uma nova solução para o estado estacionário para o qual converge essa economia artificial e também mudanças na definição de equilíbrio apresentada para o caso sem impostos.

**Definição 3.1:**<sup>15</sup> *Um equilíbrio competitivo recursivo é uma função valor,  $v(k, K) : \mathfrak{R}_+^2 \rightarrow \mathfrak{R}$ ; uma função política,  $d(k, K) : \mathfrak{R}_+^2 \rightarrow \mathfrak{R}_+$ , que fornece decisões em  $c(k, K)$ ,  $l(k, K)$  para a família representativa; uma função política agregada per capita,  $D(K) : \mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R}_+$ , que nos fornece, por sua vez as decisões agregadas de consumo e investimento,  $C(K)$  e  $X(K)$ ; e a função dos preços de fatores,  $r(K) : \mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R}_+$  e  $w(K) : \mathfrak{R}_+ \rightarrow \mathfrak{R}_+$ , de tal forma que as funções satisfazem*

*i) o problema de maximização dinâmico das famílias, com estas maximizando a função de utilidade (1.1) sujeito a restrição de recursos (1.5);*

---

<sup>15</sup> Baseado em Cooley e Prescott (1995) e Conesa, Kehoe e Ruhl (2007).

ii) as condições necessárias e suficientes para a maximização dos lucros, com estas satisfazendo as condições de minimização de custos e de lucro zero;<sup>16</sup>

iii) o consumo do governo satisfaz a restrição orçamentária do governo, como em (1.6);

iv) a consistência das decisões agregadas e individuais, ou seja, a condição de que  $d(K, K) = D(K), \forall K$ , e

v) a restrição de recursos do ponto de vista agregado,  $C(K) + X(K) + G = Y(K)$  ■

Nessa definição, há uma inclusão de que o governo consome segundo o que arrecada, num equilíbrio fiscal, não interferindo na atividade econômica além da incidência de impostos distorcivos sobre a economia.

Ainda sobre o estado para o qual a economia converge, note que há a inclusão das alíquotas inseridas, o que revela mudanças no caminho de convergência.

$$h_t = \frac{(1 - \tau^b)(1 - \theta) \left( \frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta \right)}{\left( \frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta \right) [\alpha(1 + \tau^c) + (1 - \tau^b)(1 - \theta)] - \theta\alpha(1 + \tau^c)\delta} \quad (1.7)$$

$$k_t = \left[ \frac{\frac{1}{\beta(1 - \tau^k)} - 1 + \delta}{\theta A_t} \right]^{\frac{1}{\theta - 1}} h_t \quad (1.8)$$

Isso ocorre tanto para a série de horas trabalhadas -  $h_t$ , como para a série de capital acumulado -  $k_t$ .<sup>17</sup>

Encontrar o estado estacionário é o primeiro passo no intuito de programar um computador a fim de encontrar as séries de capital e de trabalho (Díaz-Giménez 1999). Será necessário, como dito no capítulo 1, um método de aproximação de funções para lineares em torno de um ponto em especial o estado estacionário da economia.

A seguir, veremos como se dá a calibração desses parâmetros que definem o estado estacionário para logo a seguir termos a etapa da de simulação e resultados.

<sup>16</sup> Nesse caso,  $w_t = F_2(K_t, H_t)$ , e  $r_t = F_1(K_t, H_t)$ .

<sup>17</sup> A derivação do estado estacionário se encontra no apêndice matemático desse trabalho.

## b. Calibração dos parâmetros

Como podemos observar nas equações (1.7) e (1.8), que representam os estados estacionários, as horas trabalhadas são definidas por parâmetros do modelo, assim como o estoque de capital do mesmo. Sendo assim, para a definição dessas séries, seria necessário o conhecimento desses parâmetros da economia no intuito de, depois, utilizar a função de produção agregada (1.8) e formar uma série de produto agregado da economia artificial montada.

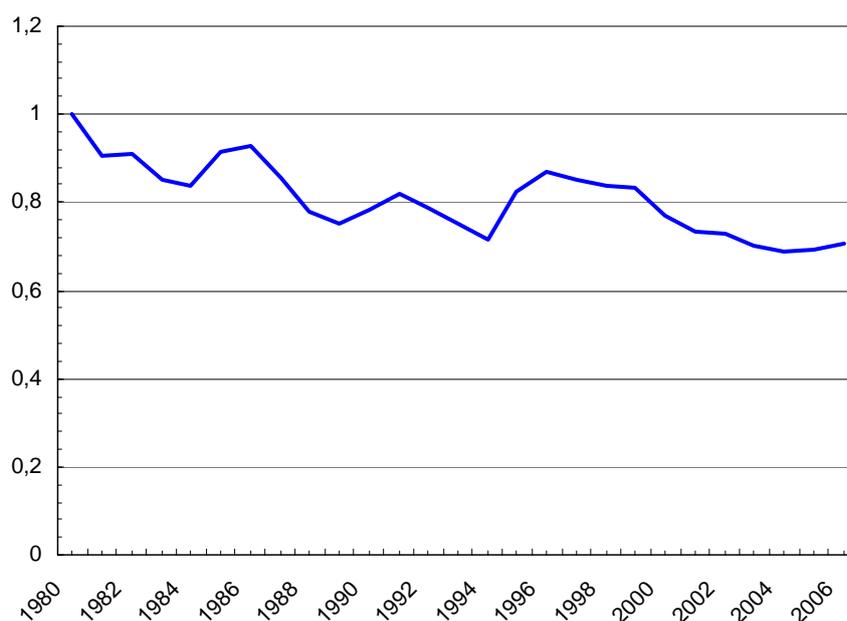
$$y_t = A_t k_t^\theta h_t^{1-\theta} \quad (1.9)$$

A calibração usada é definida pelo artigo original – Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007) e esse segue a calibração de acordo com Cooley e Prescott (1995).

Os parâmetros envolvidos, já apresentados, são os seguintes, a participação do capital na renda,  $\theta = 0,35$ ; a taxa de depreciação do estoque de capital,  $\delta = 0,09$ ; o fator de desconto intertemporal dos agentes,  $\beta = 0,90$ ; a taxa de crescimento populacional,  $\eta = 2,9\%$ ; a ponderação atribuída a desutilidade que o trabalho causa aos agentes,  $\alpha = 1,28$ ; e a persistência do choque de produtividade,  $\rho = 0,97$ .

Esse último é calculado num processo auto-regressivo de ordem um, como mostrado na equação (1.3). Abaixo, mostramos o gráfico da produtividade total dos fatores, após a retirada da tendência.

**Gráfico 3.3 – PTF, após a retirada da tendência**



Note que aqui nada falamos a respeito da calibração a cerca das alíquotas de impostos sobre o consumo, investimento, e as rendas de capital e trabalho. Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007) não calibram essas taxas, pois, como dito, não se aplica o setor governamental neste. Contudo, Araújo e Ferreira (1999) calibram essas alíquotas. Para estes, temos alíquota do imposto sobre consumo,  $\tau^c = 0,1594$ ; alíquota do imposto sobre investimento,  $\tau^x = 0,1243$ ; alíquota do imposto sobre a renda do capital,  $\tau^k = 0,0813$ ; e alíquota sobre a renda do trabalho,  $\tau^b = 0,1730$ .

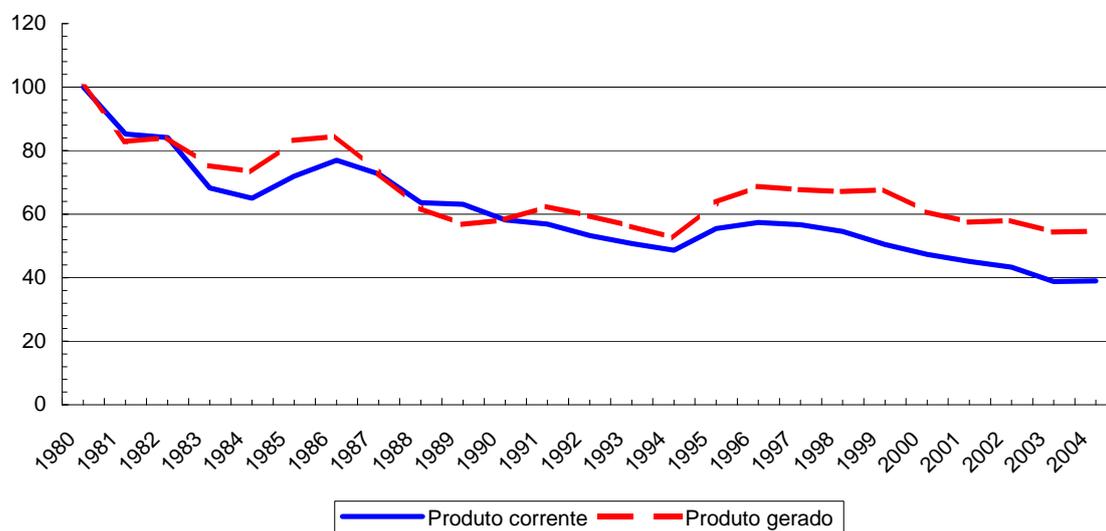
### c. Simulação e resultados

Dado o modelo, o seu estado estacionário e as alíquotas dos impostos, é possível encontrar uma série de capital acumulado e o número de horas trabalhadas numa economia com agentes artificiais que obedecem à condição de equilíbrio definida nesse capítulo.

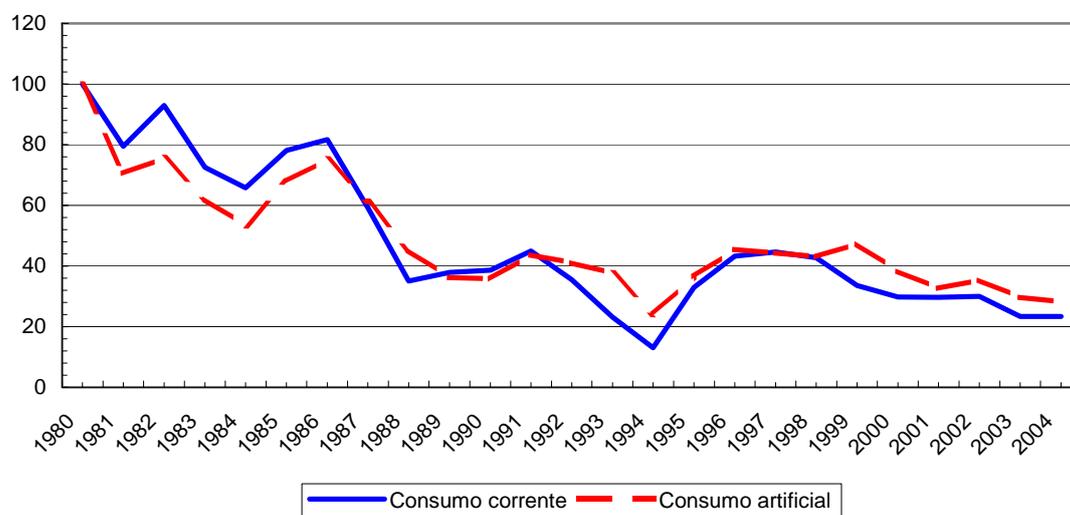
De porte dessas séries, podemos encontrar o produto, a série de investimento e consumo dessa economia artificial. Por meio de uma função de produção Cobb-Douglas e aliado a uma série de produtividade, encontramos o produto; utilizando a lei de movimento do capital, o investimento. Para o consumo, encontramos como resíduo do investimento frente ao produto artificial.

Abaixo, apresentamos as séries artificiais e as da economia obtidos pelas bases de dados existentes.

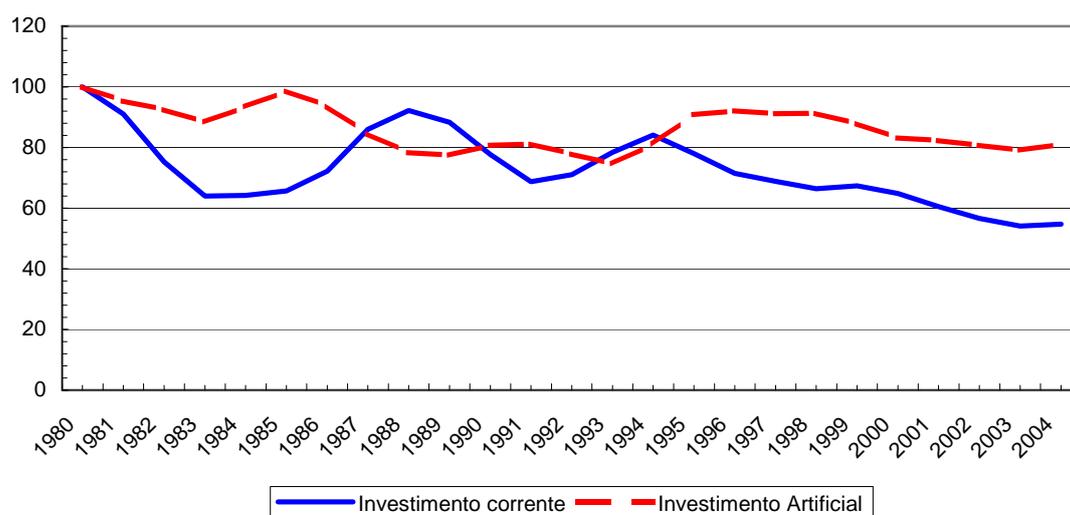
**Gráfico 3.4 – Produto corrente vs. Produto artificial**



**Gráfico 3.5 – Consumo corrente vs. Consumo artificial**

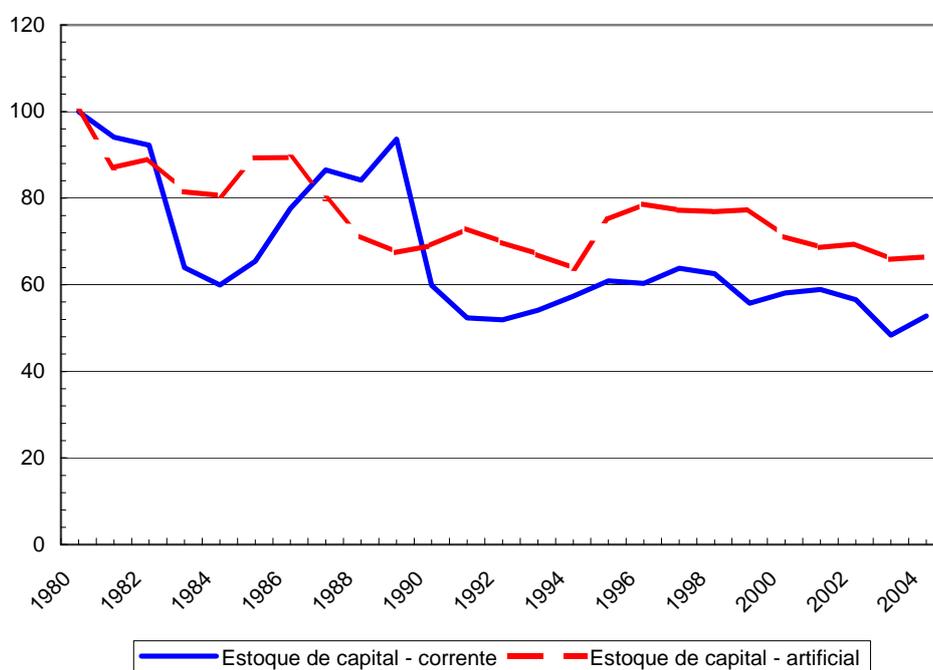


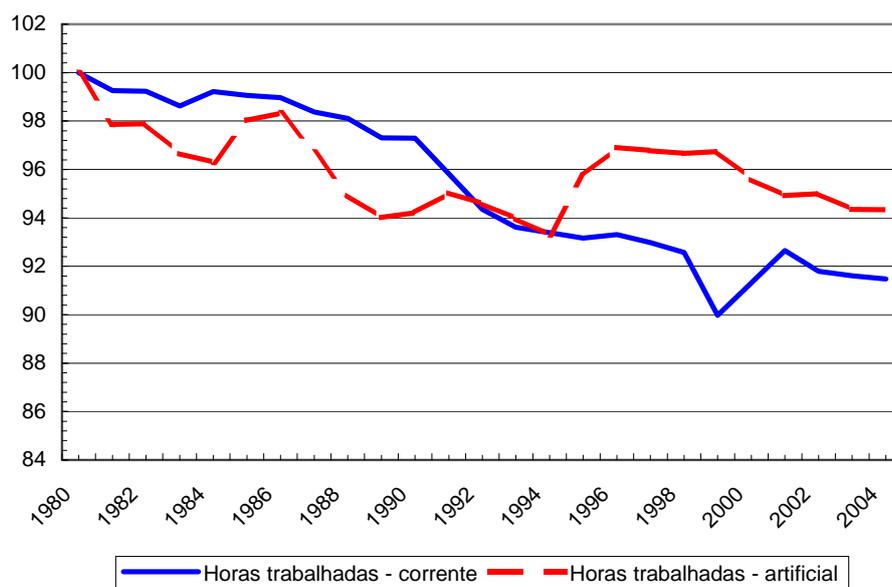
**Gráfico 3.6 – Investimento corrente vs. Investimento artificial**



Esse primeiro grupo corresponde às variáveis que compõem a maior parcela do produto das contas nacionais. O segundo grupo, a seguir, corresponde aos resultados que os agentes econômicos apresentam ao decidir otimamente entre lazer e trabalho e quanto de lucro as firmas devem obter acumulando capital.

**Gráfico 3.7 – Estoque de capital corrente vs. Estoque de capital artificial**



**Gráfico 3.8 – Horas trabalhadas corrente vs. Horas trabalhadas artificial**

# 4

## ANÁLISE DOS RESULTADOS E MELHORAMENTOS

O Gráfico 3.1 apresenta-nos o produto da economia artificial montada a partir do modelo básico modificado e proposto no capítulo anterior e a trajetória de crescimento da economia sem a tendência e normalizada,  $Y_{1980} = 100$ . O produto artificial é composto pela série de produtividade, calculada a partir de dados reais da série de estoque de capital e de horas totais trabalhadas, e utilizando a calibração proposta no capítulo três, como abaixo mostrada,

$$A_t = \frac{Y_t}{K_t^\theta H_t^{1-\theta}};$$

pelas série de capital e horas trabalhadas artificiais. Essas últimas são obtidas graças à resolução do problema proposto pelo modelo básico. Agentes maximizadores, propostos pelo modelo calculam tanto a quantidade de horas trabalhadas otimamente (famílias), e a quantidade de capital acumulado ótima (firmas), tal como apresenta a definição 3.1. O processo de resolução do problema dinâmico é realizado por MATLAB®, e utiliza o método da aproximação linear quadrática, uma vez que a função de Bellman gerada não é linear e deve ser aproximada por esse método a fim de ser resolvido por computador.

Após isso, toma-se o índice de cada série de produto – artificial e corrente, chegando ao comparativo apresentado no gráfico 3.1.

As duas séries têm vários pontos secantes, o que mostra que as séries em muitos momentos estão muito próximas. Não há um método de avaliação se o ‘poder explicativo’ do modelo é maior que no modelo básico original (sem impostos), a não ser pela forma visual.

Apesar de ser precário dizer, pela forma visual, que o resultado apresentado aqui é superior ao do artigo que avalia pioneiramente o caso brasileiro, note que as séries geradas são muito próximas da séries temporais da base de dados.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> No anexo gráfico, reproduzimos os gráficos de Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007).

Nesse processo de análise das séries geradas, há uma possibilidade ainda adicional de fazermos uma contabilidade do crescimento para as séries artificiais criadas, comparando-as com a contabilidade feita no capítulo dois. E abaixo tomamos tal iniciativa na tabela 4.1.

**Tabela 4.1 – Contabilidade do crescimento**

	Y/N	PTF	K/Y	H/N
1980-2000	-0,052	-0,010	0,004	-0,039
1980-1985	-0,065	-0,016	0,010	-0,044
1986-1990	-0,139	-0,053	0,023	-0,069
1991-1995	-0,008	0,012	-0,002	-0,025
1996-2000	-0,052	-0,017	0,005	-0,027
2001-2005	-0,040	-0,010	0,005	-0,027

Fonte: elaboração própria

Os valores de ambas as contabilidades não são próximos, principalmente os que tangem ao produto *per capita*, contudo, a ordem de magnitude é respeitada entre os períodos. Note que entre 1986-1990, há a maior queda do produto e o período logo a seguir mostra um crescimento na corrente, enquanto aqui, a menor das quedas.

Evidentemente, contudo, percebemos que as séries são próximas uma da outra e o modelo consegue reproduzir a trajetória do produto corrente nessas décadas perdidas.

O Gráfico 3.2 apresenta-nos o comparativo entre o consumo corrente e a série de consumo artificial. Antes de maiores comentários, é necessário dizer que o consumo é calculado aqui como resíduo, mesmo para a economia corrente. Por que? Tomamos esse método porque se estipulássemos a série de consumo verdadeira, teríamos que calcular otimamente o volume do gasto público para a economia artificial, e daí, calcular o consumo ótimo das famílias no modelo, o que não seria possível, dado que não sabemos qual seria o volume de gasto ótimo no modelo.<sup>19</sup>

Dessa forma, o consumo, tanto artificial quanto corrente, é um resíduo da renda após retirarmos a parcela correspondente ao investimento.

Perceba que as séries de consumo são também muito próximas, apresentando muitos pontos secantes. Próximo ao ano de 1995 há uma queda vertiginosa do consumo, acompanhada pelo modelo, assim como sua recuperação nos anos posteriores.

<sup>19</sup> A regra, contudo, de equilíbrio fiscal – receitas igual a gastos do governo, seria uma boa aproximação para o volume de gastos ótimo, não sendo, entretanto, o que é definido na realidade.

Tomando cálculos auxiliares, observamos que a correlação entre os dois conjuntos de dados, consumo artificial e corrente, apresenta a maior delas, 0,96, quase o total, o que seria um. Isso nos indica que o modelo preveu com razoabilidade o comportamento do resíduo da renda após retirarmos o investimento.

**Tabela 4.2 – Correlação das variáveis**

Coeficientes de correlação		
Consumo	Investimento	Produto
0,96	0,14	0,91

Fonte: Elaboração própria

Na base de dados brasileiros disponibilizada pelas Contas Nacionais, não há série de investimento. Não há série de capital também, apenas sua formação bruta de capital físico. Assim, consoante Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007), utilizamos o método do inventário perpétuo (*perpetual inventory method*), com a fórmula abaixo descrita,

$$K_{t+1} = FBKf_t + \Delta E_t + CD_t + (1 - \delta_{KME})KME_t + (1 - \delta_{KE})KE_t,$$

onde,  $FBKf_t$  é a formação bruta de capital fixa no período  $t$ ;  $\Delta E_t$  é a variação de estoques;  $CD_t$  é o consumo de bens duráveis;  $KME_t$  é o estoque de máquinas e equipamentos e  $\delta_{KME}$  é a taxa de depreciação do mesmo;  $KE_t$  é o estoque de capital das estruturas e  $\delta_{KE}$  é a sua taxa de depreciação.

Após o cômputo de uma série de estoque de capital, podemos encontrar a série de investimento, usando

$$I_t = K_{t+1} + (1 - \delta)K_t,$$

onde,  $I_t$  é o investimento;  $K_t$  é o estoque de capital dado no período  $t$ ; e  $\delta$  é a taxa de depreciação do capital, dada pela calibração levada no capítulo anterior a este.

Utilizando dessa mesma expressão, da calibração empenhada, mas agora com a série de capital gerada otimamente pelos agentes da economia artificial, encontramos o investimento artificial, que, juntamente com o corrente, sofre uma normalização inicial e é apresentado no gráfico 3.3.

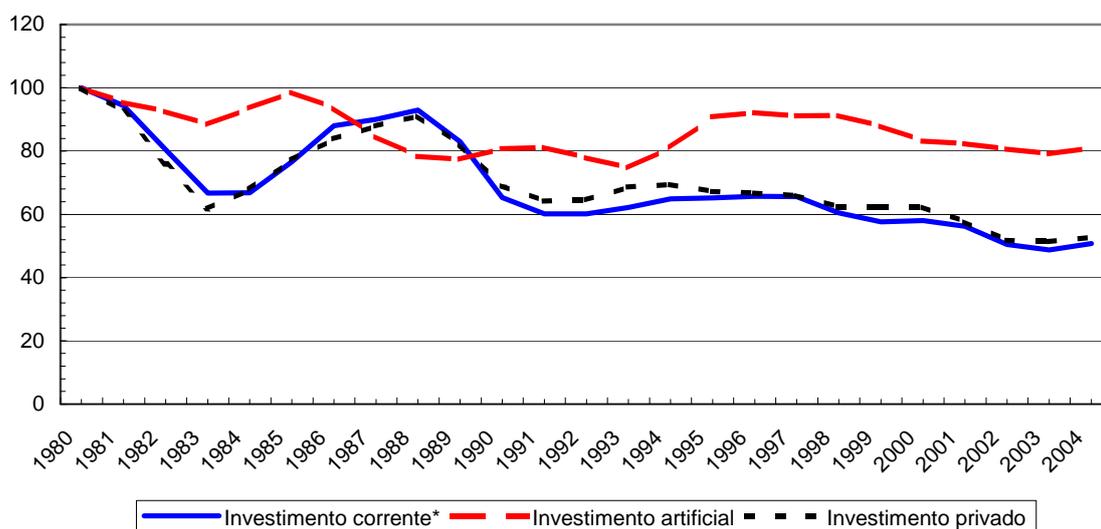
Observe que o investimento não se comporta como a série corrente se comporta, com vários períodos em dissonância. Isso também é possível de ser visto pelo coeficiente de correlação

entre as duas séries, 0,14, baixo, se comparado com as outras duas séries, o consumo e o produto.

Talvez isso seja possível porque as séries de capital não são tão bem concordantes, no Gráfico 3.4. Isso pode ser possível pela forma que fora calculado o investimento corrente, ou, mais especificamente, pela forma que a série de estoque de capital corrente fora calculada. Para tirar a prova disso, procedemos ao comparativo entre o investimento artificial acima e a uma nova série de investimento, computada a partir de uma série de capital que considera apenas a formação bruta de capital fixo.

Assim, temos o seguinte resultado,

**Gráfico 4.1 – Investimento corrente\* vs. Investimento artificial**



\* Considerando apenas a formação de capital bruta como série de capital.

As séries de investimento corrente formadas a partir de uma série de capital que utiliza o método de inventário perpétuo são bastante semelhantes às séries de investimentos formadas a partir da série de formação bruta de capital fixo. Note, contudo que quando fizemos o cálculo de correlação entre as séries de investimento\* e a série de investimento artificial, temos um número de 0,45, bem maior e mais próximo que 0,14, como anteriormente.

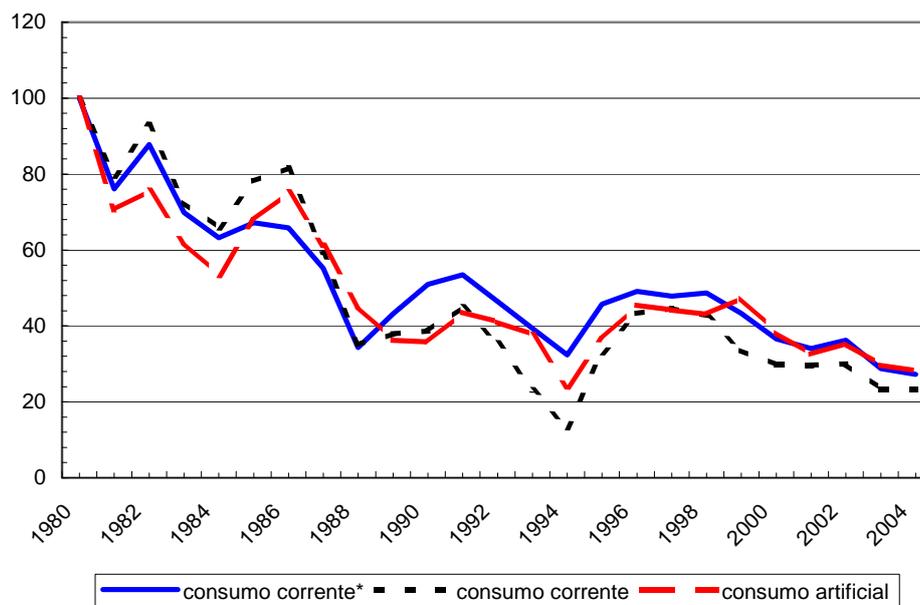
**Tabela 4.3 – Coeficientes de correlação**

Coeficientes de correlação	
Investimento*	Investimento
0,45	0,14

Fonte: Elaboração própria

Evidentemente, utilizar essa segunda série de investimento corrente no lugar da primeira implica uma mudança na série de consumo corrente, dado que ela é calculada como resíduo da renda após retirar o investimento corrente. Sendo assim, procedemos a esse cômputo e plotagem das séries de consumo, abaixo verificadas.

**Gráfico 4.2 – Consumo corrente\* vs. Consumo artificial**



\* Considerando apenas a formação de capital bruta como série de capital.

Para esse caso, notamos um coeficiente de correlação de 0,94, uma piora se formos comparar a série de consumo anterior, apesar de ser uma piora pequena, com efeitos apenas na segunda casa decimal.

**Tabela 4.4 – Coeficiente de correlação**

Coeficientes de correlação	
Consumo	Consumo*
0,96	0,94

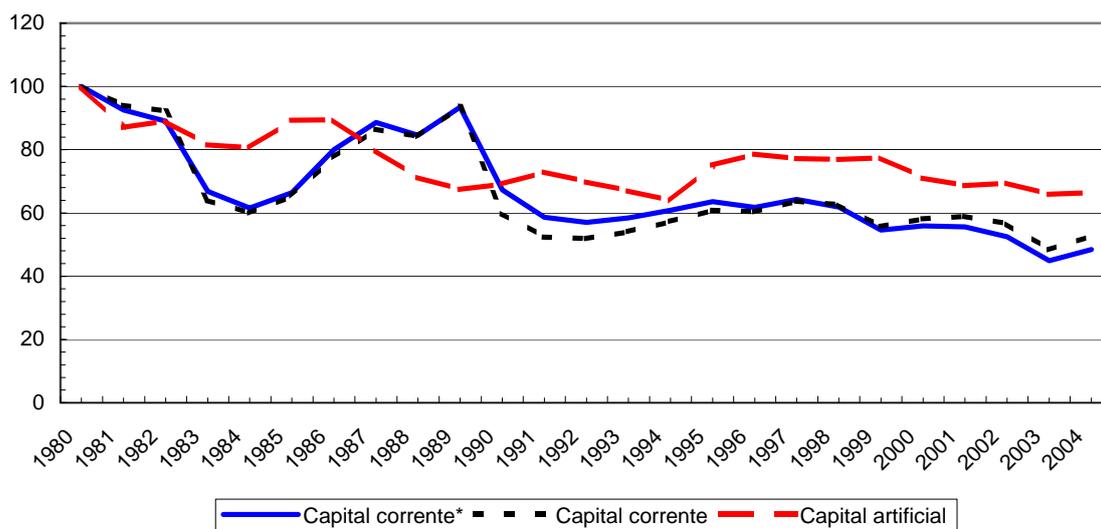
Fonte: Elaboração própria

No caso da série de produto, não haveria nenhuma modificação.

Para as demais séries, geradas diretamente do processo de maximização dos agentes dessa economia artificial, parametrizada com parâmetros da realidade – horas trabalhadas e estoque de capital, temos a seguinte análise.

Para a série de capital, observamos que a troca da série de capital, usando o método de inventário perpétuo, pela série de formação bruta de capital fixo, não altera muito a trajetória de acumulação de capital no Brasil; os coeficientes de correlação entre as duas séries com a artificial são 0,62 para ambas, isto é, não há melhoras nem piores.

**Gráfico 4.3 – Capital corrente\* vs. Capital artificial**



\* Considerando apenas a formação de capital bruta como série de capital.

**Tabela 4.5 – Coeficiente de correlação**

Coeficientes de correlação	
Capital	Capital*
0,62	0,62

Fonte: Elaboração própria

No que tange a série de horas trabalhadas corrente, tomamos a média de horas trabalhadas semanal, série disponibilizada pela PNAD, tomamos o número de semanas num ano, 52 semanas, e multiplicamos pela população economicamente ativa, a PEA. Assim, obtemos um índice de horas trabalhadas totais, tal como Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007) utilizam.

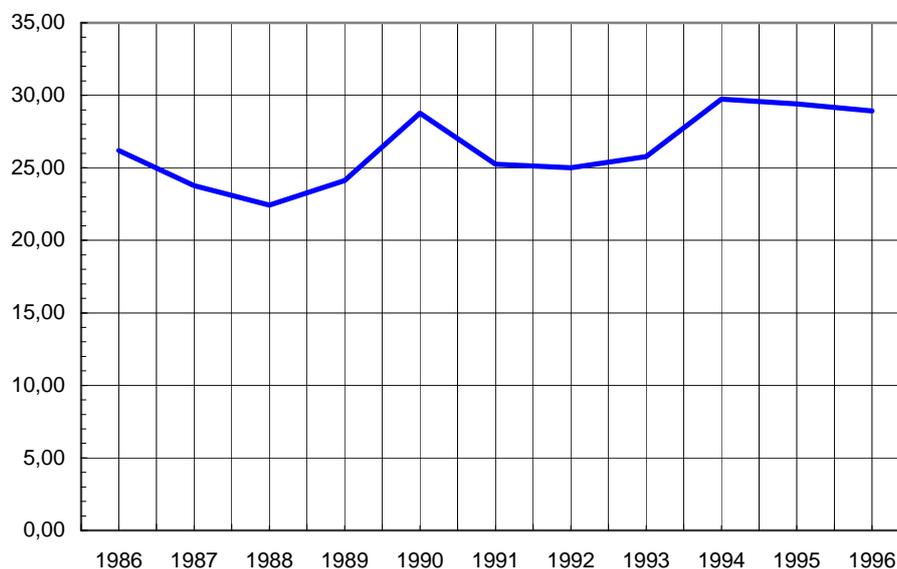
Para esse conjunto de dados, observamos (no gráfico 3.8) que a partir de 1994 há um ‘descasamento’ grande entre as duas séries, o que ocorre para Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007) um pouco antes, em 1990. Além disso, há uma subestimação do nível de horas trabalhadas pelo modelo básico modificado, o que para o artigo original também ocorre.

Para Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007, 302), a queda das horas trabalhadas no Brasil a partir de 1989-90 se deve a mudanças efetivadas pela promulgação da Constituição de 1988, que incluiu uma redução nas horas de trabalho semanais. Gonzaga, Menezes Filho e Camargo (2003) afirmam que a jornada de trabalho prescrita pelas mudanças constitucionais implementou uma redução de 48 horas de trabalho numa semana para 44, o que poderia ser uma indicação do aprofundamento do hiato entre as duas séries.

Ainda, o aumento das alíquotas de imposto sobre o insumo do trabalho poderia ter ainda desestimulado a oferta de trabalho, ocasionando uma redução na média semanal.

Não há dados disponíveis sobre a arrecadação do Imposto de Renda sobre as rendas do trabalho, pois só estão disponíveis a partir de 2000; entretanto, observando a carga tributária entre 1986-1996, notamos que a carga aumenta até 1990, quando as duas séries estão bem distantes uma da outra; ela volta a aumentar depois até 1994, quando o modelo aponta um aumento nas horas trabalhadas, enquanto, na realidade, as horas trabalhadas decrescem, indicando o impacto dessa carga sobre o insumo trabalho.

**Gráfico 4.4 – Carga tributária 1986-1996**



Claro que como são dados de arrecadação do governo em seu sentido geral e não apenas sobre o trabalho, a avaliação da carga tributária serve pouco para explicar essa queda das horas trabalhadas, sendo mais plausível as mudanças introduzidas nas leis trabalhistas pela Constituição de 1988.

Retirando o aspecto histórico do termo ‘depressão’, comumente associado a evento ocorrido entre os anos de 1929 e 1933 – a Grande Depressão – verificamos que Kehoe e Prescott, na coletânea de artigos contida no seu livro, *Great Depressions of the Twentieth Century*, estavam corretos no uso do termo, no sentido de que, de fato, o mundo passou por ‘depressões’. Seja a Grande Depressão, em que Estados Unidos, França, Alemanha, Canadá, Reino Unido passaram, seja a depressão das décadas perdidas que países emergentes passaram, a exemplo do Brasil, Argentina, Chile e México.

Durante esses tempos, as economias se desviaram da tendência, apresentando um crescimento pífio se comparado com suas séries históricas. Alemanha, Estados Unidos e Canadá, entre os anos de 1932 e 1934, com um recuo entre 30% e 40% em relação a tendência; França com um recuo de 20%, aos fins da década de 30; os latino-americanos com quedas de até 40%, no caso argentino, e o brasileiro beirando os 30% de desvio, com Chile e México em situações intermediárias.

Entretanto, não é apenas a magnitude do processo, mas também a persistência do processo. Entre 1929 e 1940, o processo perdurou; entre os latino-americanos, duas décadas, 80 e 90.

A motivação para isso, a produtividade, como já discutido nesse trabalho, na maior parte dos casos. A diminuição da velocidade do processo de produção por unidade de trabalho diminuiu também o ritmo de crescimento dessas economias, recuando o seu crescimento abaixo do crescimento histórico.

Para o modelo básico, isso é o que é levado em consideração. Criamos uma economia artificial, com agentes econômicos artificiais, otimizadores – firmas e famílias, visando o lucro ou a utilidade, sempre acrescentado de uma restrição de recursos e de uma parametrização que reflita aspectos da economia corrente, a dita *calibração*. Vimos que isso não era o ideal se era o Estado o grande agente dessa economia, seja tomando poupança emprestado para gastos com consumo, seja para gastos com investimento. Essa foi nossa motivação de revisitar a economia brasileira com o modelo básico de crescimento econômico.

Obtivemos resultados um pouco diferentes dos obtidos anteriormente, com melhores aproximações, quando o modelo fora empregado sem impostos para a economia brasileira. As séries geradas passaram a se aproximar das séries correntes da economia brasileira, apesar

de o único método de avaliação ser o gráfico, o que resulta num julgamento pouco preciso. Entretanto, temos razões teóricas e estatísticas de que devemos inserir o governo na análise, em virtude de ser ele o agente mais importante nessas duas décadas perdidas.

As séries de produto, consumo e investimento reproduzem bem a realidade. A produtividade continua a ser a razão para se entender a depressão das décadas de 80 e 90, bastando observar o peso que ela tem na composição do produto, na contabilidade do crescimento e/ou na dinâmica gráfica apresentada no capítulo 2. Contudo, apesar de residem problemas relativos a série de capital e a série de horas trabalhadas, assim como no modelo original, elas apresentaram melhoras em relação ao modelo original, analisando graficamente.

Entretanto, as falhas relativas às séries não foram sanadas. Há problemas maiores envolvidos, principalmente no caso da série de horas trabalhadas. A mudança nas leis inseriu uma nova restrição para firmas no ato da contratação no mercado de trabalho e na disposição a ofertar trabalho pelas famílias que o modelo não captura. Não há uma restrição no modelo que insira essa componente para os agentes artificiais que criamos e isso talvez venha a ser um desafio para a literatura, encontrar formas que esses aspectos institucionais sejam inseridos na análise da trajetória de crescimento segundo o modelo básico. Mas isso foge ao escopo que nos propomos nessa dissertação.

Como dito anteriormente, o objetivo desse trabalho foi verificar se inserindo o governo na análise, as séries geradas continuariam a prever a trajetória de crescimento corrente do produto, consumo e investimento, com uma calibração adequada e com formas adequadas de apresentar essas séries. Colocar a formação bruta de capital fixo como representante da série de capital não altera de forma significativa a série de capital, formada a partir do método de inventário perpétuo; mas melhora o coeficiente de correlação entre a série gerada de investimento e a série corrente desta. Entretanto, não altera muito a série de consumo corrente.

Vimos que a produtividade é um elemento importante na explicação da queda do ritmo de crescimento nesse período e que ainda a economia inicia o século XXI abaixo da sua tendência histórica de crescimento, os dois por cento ao ano.

Nesse sentido, nossa contribuição à literatura se resume a atualização do estudo do modelo básico, e a correta consideração dispensada ao governo como agente importante e presente nas duas décadas perdidas de desenvolvimento no Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1.] Amaral, Pedro e James MacGee (2007), “The Great Depression in Canada and the United States: A Neoclassical Perspective” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [2.] Araújo, Carlos Hamilton Vasconcelos e Pedro Cavalcanti Ferreira (1999), “Reforma Tributária, Efeitos Alocativos e Impactos sobre o Bem-Estar”, *Revista Brasileira de Economia*, 53 (2), pp. 133-166, abr/jun.
- [3.] Beaudry, Paul e Franck Portier (2007), “The French Depression in the 1930s” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [4.] Bergoening, Raphael, Patrick J. Kehoe, Timothy J. Kehoe e Raimundo Soto (2007), “A decade lost and found: México and Chile in the 1980s” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [5.] Bugarin, Mirta, Roberto Ellery Jr., Victor Gomes e Arilton Teixeira (2007). “The Brazilian Depression in the 1980s and 1990s” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [6.] Cass, David (1965), “Optimum growth in an aggregative modelo of capital accumulation”, *Review of Economics Studies*, vol 32, pp. 233-240.
- [7.] Cole, Harold e Lee Ohanian (2007a), “The Great Depression in the United States From A Neoclassical Perspective”, em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [8.] Cole, Harold e Lee Ohanian (2007b), “The Great U.K. Depression: a puzzle and possible resolution” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [9.] Conesa, Juan Carlos, Timothy Kehoe e Kim Ruhl (2007), “Modeling Great Depressions: The Depression in Finland in the 1990s” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [10.] Cooley, Thomas e Edward Prescott (1995), “Economic growth and business cycle” em **Frontiers of Business Cycle Research**, Thomas Cooley (ed). Princeton: Princeton University Press.
- [11.] Díaz-Giménez, Javier (1999), “Linear Quadratic Approximations: An Introduction” em **Computational Methods for the Study of Dynamic Economics**, Ramon Marimon e Andrew Scott (eds). Oxford: Oxford University Press.
- [12.] Ellery Jr., Roberto, Victor Gomes e Adolfo Sachsida (2002), “Business Cycle Fluctuations in Brazil”, *Revista Brasileira de Economia*, 56 (2), pp. 269-308, abr/jun.

- [13.] Fisher, Jonas D. M. e Andreas Hornstein (2007), “The role of real wages productivity, and fiscal policy un Germany’s Great Depression 1928-37” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [14.] Gonzaga, Gustavo, Naércio Menezes Filho e José Camargo (2003), “Os efeitos da redução da jornada de trabalho de 48 para 44 horas semanais em 1988”, *Revista Brasileira de Economia*, 57 (2):369-400, abr/jun.
- [15.] Hayashi, Fumio e Edward Prescott (2007), “The 1990s in Japan: a lost decade” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [16.] Kehoe, Timothy e Edward Prescott (2001), “Great Depressions of the Twentieth Century”, in Conference of Great Depressions of the Twentieth Century realized by FED Minneapolis, September.
- [17.] Kehoe, Timothy e Edward Prescott (2007), “Great Depressions of the Twentieth Century”, em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [18.] Kydland, Finn e Edward Prescott (1982), “Time to build and aggregate fluctuations”, *Econometrica*, vol 50, n.6, pp. 1345-1369.
- [19.] Kydland, Finn e Carlos Zaragaza (2007), “Argentina’s Lost Decade” em **Great Depressions of the Twentieth Century**, Timothy Kehoe e Edward Prescott (eds). Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [20.] Koopmans, Tjalling (1965), “On the concept of optimal economic growth”, em **The Economic Approach to Development Planning**, Amsterdam: North Holland.
- [21.] Merha, Rajnish e Edward Prescott (1980), “Recursive Competitive equilibrium: the case of homogeneous households”, *Econometrica*, v. 48, pp. 1356-79
- [22.] Perri, Fabrizio e Vincenzo Quadrin (2002), “The Great Depression in Italy: Trade Restrictions and Real Wage Rigidities”, *Review of Economic Dynamics*, 5 (1), pp. 128-151.
- [23.] Prescott, Edward (2004), “Why do the Americans work much more than Europeans?”, National Bureau of Economic Research Working Paper 10316.
- [24.] Solow, Robert (1956), “A Contribution to the theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, v. 70, pp. 65-94.
- [25.] Stockey, Nancy, Robert Lucas e Edward Prescott (1989), **Recursive Methods in Dynamics Economics**. Cambridge: Harvard University Press.
- [26.] Varsano, Ricardo, Elisa de Paula Pessoa, Napoleão Luiz Costa da Silva, José Roberto Rodrigues Afonso, Erika Amorin Araújo e Julio Cesar Maciela Ramundo (1998), “Uma análise da carga tributária do Brasil”, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Texto para Discussão n° 583: Rio de Janeiro, Brasil.

## APÊNDICE ESTATÍSTICO

Brutas

<b>Série</b>	<b>Fonte</b>
Renda Nacional Bruta	Contas nacionais – IBGE
Consumo Privado	Contas nacionais – IBGE
Consumo Privado Real dos Bens-duráveis	Bugarin, Ellery Jr., Gomes, Teixeira 2007
Formação Bruta de Capital Físico Privado	Contas nacionais – IBGE
Formação Bruta de Capital Físico do Governo	Contas nacionais – IBGE
Consumo do Governo Nominal	Contas nacionais – IBGE
Varição de Estoques Nominal	Contas nacionais – IBGE
Estoque de Capital de Maquinários e Equipamentos Nominal	Contas nacionais – IBGE
Exportação Nominal	Contas nacionais – IBGE
Importação Nominal	Contas nacionais – IBGE
População Economicamente Ativa	Pesquisa Mensal de Emprego – IBGE
Capacidade Industrial Utilizada	Fundação Getúlio Vargas – FGV
Média de horas trabalhadas semanais	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio – IBGE
Dívida Líquida Pública	Boletim Banco Central do Brasil – Financiamento Público
Carga tributária brasileira	Varsano, Pessoa, Silva, Afonso, Araújo e Ramundo (1998)
Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna	Fundação Getúlio Vargas – FGV

Construídas

<b>Séries</b>	<b>Modificação</b>
Renda Nacional Bruta Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Consumo Privado Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Consumo Privado Real dos Bens-Não Duráveis	Deflacionado pelo IGP-DI e calculado por resíduo do consumo durável, segundo metodologia de Ellery, Gomes e Sachsida (2002)
Formação Bruta de Capital Físico Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Varição de Estoques Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Estoque de Capital de Maquinários e Equipamentos Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Investimento Privado Real	Deflacionado pelo IGP-DI e calculado seguindo metodologia apresentada por Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007)
Investimento do Governo Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Consumo do Governo Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Exportação Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Importação Real	Deflacionado pelo IGP-DI
Média anual de horas trabalhadas	Média de horas trabalhadas multiplicada por 52, o número de semanas em um ano.
Horas totais	PEA multiplicada pela média anual de horas trabalhadas
Renda <i>per capita</i>	Renda nacional bruta por horas totais
Capital <i>per capita</i>	Formação Bruta de Capital Físico por horas totais.
Produtividade Total dos Fatores	Calculado utilizando a expressão $A_t = \frac{Y_t}{K_t^\theta H_t^{1-\theta}}$

Substituindo (1.4) em (1.5), temos,

$$\begin{aligned}
(1 + \tau_c)c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)(1 - \tau^k)k_t &= (1 - \tau_b)w_t h_t + (1 - \tau_k)r_t k_t + \delta k_t \\
(1 + \tau_c)c_t + k_{t+1} &= (1 - \delta)(1 - \tau^k)k_t + (1 - \tau_b)w_t h_t + (1 - \tau_k)r_t k_t + \delta k_t \\
&= (1 - \tau_b)w_t h_t + \left[ (1 - \tau^k)k_t - \delta(1 - \tau^k)k_t + (1 - \tau_k)r_t k_t \right] \\
&= (1 - \tau_b)w_t h_t + (r_t - \delta)(1 - \tau^k)k_t \\
(1 + \tau_c)c_t &= (1 - \tau_b)w_t h_t + (r_t - \delta)(1 - \tau^k)k_t - k_{t+1}
\end{aligned}$$

Logo,

$$c_t = \frac{(1 - \tau_b)}{(1 + \tau_c)} w_t h_t + (r_t - \delta) \frac{(1 - \tau^k)}{(1 + \tau_c)} k_t - \frac{1}{(1 + \tau_c)} k_{t+1} \quad (1.10)$$

Montando a equação de Bellman, chegamos a

$$\begin{aligned}
V[b, \bar{z}, b] &= \max_{\{k_{t+1}, h_t\}} \ln \left[ \frac{(1 - \tau_b)}{(1 + \tau_c)} w_t h_t + (r_t - \delta) \frac{(1 - \tau^k)}{(1 + \tau_c)} k_t - \frac{1}{(1 + \tau_c)} k_{t+1} \right] + \alpha \ln(1 - h_t) + \dots \\
&\dots + \beta(1 + \eta)EV[k', \bar{z}', b']
\end{aligned}$$

A partir deste, podemos resolver o problema para  $h_t$  e  $k_{t+1}$ , as variáveis de controle dessa economia artificial.

Para  $k_{t+1}$ ,

$$\begin{aligned}
\frac{1}{c_t} \left[ \frac{-1}{(1 + \tau^c)} \right] + \beta(1 + \eta) \frac{\partial V[k', \bar{z}', b']}{\partial k_{t+1}} &= 0 \\
\frac{1}{c_t} \left[ \frac{1}{(1 + \tau^c)} \right] &= \beta(1 + \eta) \frac{\partial V[k', \bar{z}', b']}{\partial k_{t+1}}
\end{aligned} \quad (1.11)$$

Mas,

$$\frac{\partial V[k, \bar{z}, b]}{\partial k_t} = \frac{1}{c_t} \left[ \frac{(1 - \tau^k)}{(1 + \tau^c)} (1 - \delta + r_t) \right]$$

Avaliando esse resultado em  $t + 1$  e substituindo em (1.9), chegamos a

$$\frac{1}{c_t} \left[ \frac{1}{(1 + \tau^c)} \right] = \beta(1 + \eta) \frac{1}{c_{t+1}} \left[ \frac{(1 - \tau^k)}{(1 + \tau^c)} (1 - \delta + r_{t+1}) \right],$$

que é a Equação de Euler. Como no estado estacionário  $c = c_t = c_{t+1}$ , então,

$$1 = \beta \left[ (1 - \tau^k)(1 + \eta)(1 - \delta + r_{t+1}) \right], \quad (1.12)$$

mas como as firmas fazem lucro zero e estão na estrutura de mercado competitiva,

$$\begin{aligned} r_t &= PMgK \\ &= \theta y_t / k_t \\ &= \theta A_t k_t^{\theta-1} h_t^{1-\theta} \end{aligned}$$

temos,

$$k_t = \left[ \frac{1}{\frac{\beta(1-\tau^k)}{\theta A_t} - 1 + \delta} \right]^{\frac{1}{\theta-1}} h_t \quad (1.13)$$

Como queríamos demonstrar. Falta agora mostrar a derivação de  $h_t$ .

Para  $h_t$ ,

$$\begin{aligned} \frac{1}{c_t} \left[ \frac{(1-\tau^b)}{(1+\tau^c)} w_t \right] + \frac{\alpha}{1-h_t} &= 0 \therefore \\ c_t &= \frac{(1-\tau^b)}{(1+\tau^c)} \frac{1}{\alpha} w_t (1-h_t) \end{aligned}$$

Da mesma forma que a taxa de juros é a produtividade marginal do capital, o salário é a produtividade marginal da mão-de-obra,  $PMgL = w_t$ , logo,

$$\begin{aligned} \frac{1}{y_t - x_t} \left[ (1 - \tau^b)(1 + \tau^c)^{-1}(1 - \theta) A_t k_t^\theta b_t^{-\theta} \right] &= \frac{\alpha}{1 - b_t} \\ (1 - \tau^b)(1 + \tau^c)^{-1}(1 - \theta) \underbrace{A_t k_t^\theta b_t^{-\theta}}_{y_t/b_t} (1 - b_t) &= \alpha(y_t - x_t) \\ \alpha(y_t - x_t) &= \frac{(1 - \tau^b)}{(1 + \tau^c)}(1 - \theta) \frac{y_t}{b_t} - \frac{(1 - \tau^b)}{(1 + \tau^c)}(1 - \theta) y_t \\ \alpha(y_t - x_t) + \frac{(1 - \tau^b)}{(1 + \tau^c)}(1 - \theta) y_t &= \frac{(1 - \tau^b)}{(1 + \tau^c)}(1 - \theta) \frac{y_t}{b_t} \\ \frac{\alpha(y_t - x_t)(1 + \tau^c) + (1 - \tau^b)(1 - \theta) y_t}{(1 + \tau^c)} &= \frac{(1 - \tau^b)}{(1 + \tau^c)}(1 - \theta) \frac{y_t}{b_t} \\ b_t &= \frac{(1 - \tau^b)(1 - \theta) y_t}{\alpha(y_t - x_t)(1 + \tau^c) + (1 - \tau^b)(1 - \theta) y_t} \\ &= \frac{(1 - \tau^b)(1 - \theta) y_t / k_t}{\alpha(y_t - x_t)(1 + \tau^c) / k_t + (1 - \tau^b)(1 - \theta) y_t / k_t} \frac{\theta}{\theta} \end{aligned}$$

Porém, de (1.10), sabemos,

$$\frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta = \theta \frac{y_t}{k_t}.$$

Logo,

$$\begin{aligned} b_t &= \frac{(1 - \tau^b)(1 - \theta) \left[ \frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta \right]}{\alpha(1 + \tau^c) \left[ \frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta \right] - \theta \alpha(1 + \tau^c) \delta + (1 - \tau^b)(1 - \theta) \left[ \frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta \right]} \\ b_t &= \frac{(1 - \tau^b)(1 - \theta) \left[ \frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta \right]}{\left[ \frac{1}{\beta(1 - \tau^k)(1 + \eta)} - 1 + \delta \right] \left[ \alpha(1 + \tau^c) + (1 - \tau^b)(1 - \theta) \right] - \theta \alpha(1 + \tau^c) \delta} \end{aligned}$$

## ANEXOS – TABELAS E GRÁFICOS AUXILIARES

Abaixo apresentamos o painel com os resultados de Bugarin, Ellery Jr., Gomes e Teixeira (2007):

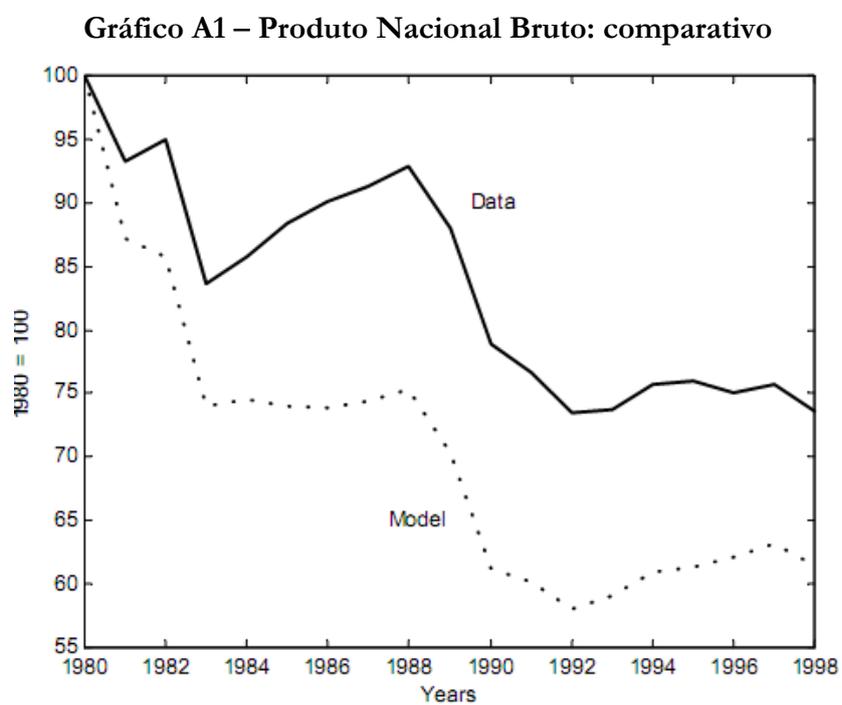


Gráfico A2 – Séries de consumo, investimento, horas trabalhadas e capital

