



**TERMOS DE TROCA E A ECONOMIA BRASILEIRA
NO PERÍODO 2003-2013**

JÚLIO CÉSAR ALVES RAMOS

**TESE DE DOUTORADO EM ECONOMIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS
CONTÁBEIS E GESTÃO PÚBLICA**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS
CONTÁBEIS E GESTÃO PÚBLICA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**TERMOS DE TROCA E A ECONOMIA BRASILEIRA
NO PERÍODO 2003-2013**

JÚLIO CÉSAR ALVES RAMOS

Orientador: PROF. DR. ROBERTO DE GÓES ELLERY JR

TESE DE DOUTORADO EM ECONOMIA

**PUBLICAÇÃO PPG.ECO.TD -
BRASÍLIA-DF, 28 DE MARÇO DE 2018.**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS
CONTÁBEIS E GESTÃO PÚBLICA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**TERMOS DE TROCA E A ECONOMIA BRASILEIRA
NO PERÍODO 2003-2013**

JÚLIO CÉSAR ALVES RAMOS

TESE DE DOUTORADO ACADÊMICO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ECONOMIA DA FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E GESTÃO PÚBLICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM ECONOMIA.

APROVADA POR:

Prof. Dr. ROBERTO DE GÓES ELLERY JR
Orientador

Prof. Dr. VÍTOR GOMES E SILVA
Examinador interno

Prof. Dr. ADOLFO SACHSIDA
Examinador externo

Prof. Dr. ANTÔNIO NASCIMENTO JR
Examinador externo

BRASÍLIA, 28 DE MARÇO DE 2018.

FICHA CATALOGRÁFICA

JÚLIO CÉSAR ALVES RAMOS

TERMOS DE TROCA E A ECONOMIA BRASILEIRA NO PERÍODO 2003-2013

2018xv, p., 201x297 mm

(ECO/FACE/UnB, Doutor, Economia, 2018)

Tese de Doutorado - Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração, Ciências Contábeis e Gestão Pública - Departamento de Economia

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

JÚLIO CÉSAR ALVES RAMOS (2018) TERMOS DE TROCA E A ECONOMIA BRASILEIRA NO PERÍODO 2003-2013. Tese de Doutorado em Economia, Publicação, Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: JÚLIO CÉSAR ALVES RAMOS

TÍTULO: TERMOS DE TROCA E A ECONOMIA BRASILEIRA NO PERÍODO 2003-2013.

GRAU: Doutor ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de Doutorado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de Doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

JÚLIO CÉSAR ALVES RAMOS

Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte - Brasília/DF

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	2
2	REVISÃO DA LITERATURA	5
3	O MODELO NEOCLÁSSICO DE CRESCIMENTO - VERSÃO BÁSICA	9
3.1	DESCRIÇÃO DO MODELO	9
3.2	CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO	12
4	CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO	13
5	O MODELO COM TERMOS DE TROCA	17
5.1	DESCRIÇÃO DO MODELO	17
5.2	CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO	20
6	SOLUÇÃO DOS MODELOS	23
7	DADOS	24
8	CALIBRAÇÃO	30
9	RESULTADOS	33
9.1	ANÁLISE GRÁFICA	33
9.2	CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO COMPARADA	35
10	CONCLUSÕES	47
11	SUGESTÕES DE APRIMORAMENTO	52
	APÊNDICE A - DEMONSTRAÇÃO DA EXPRESSÃO PARA E_t	52
	APÊNDICE B - SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO BÁSICO	55
	APÊNDICE C - SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO COM TERMOS	56
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

LISTA DE FIGURAS

4.1	CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO	16
7.1	PREÇO RELATIVO DO INVESTIMENTO	29
9.1	PIB POR TRABALHADOR - ÍNDICE.....	38
9.2	PIB POR TRABALHADOR	39
9.3	CONSUMO.....	40
9.4	INVESTIMENTO.....	41
9.5	TAXA DE INVESTIMENTO	42
9.6	RELAÇÃO CAPITAL PRODUTO	43
9.7	ESTOQUE DE CAPITAL.....	44
9.8	HORAS TRABALHADAS	45
9.9	CAPITAL POR TRABALHADOR.....	46
10.1	EVOLUÇÃO DOS TERMOS DE TROCA.....	49
10.2	EVOLUÇÃO DO CUSTO DA MERCADORIA COMPOSTA.....	50
10.3	EVOLUÇÃO DO CUSTO DA PARCELA PRODUZIDA E NÃO EXPORTADA ..	51

LISTA DE TABELAS

1.1	PIB POR TRABALHADOR, BRASIL, 1983-2002	3
1.2	PIB POR TRABALHADOR, BRASIL, 2002-2013	3
1.3	TERMOS DE TROCA, BRASIL, 2003-2013	4
1.4	EVOLUÇÃO DE PREÇOS, BRASIL, 2003-2013	4
4.1	CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO	15
8.1	MODELO BÁSICO - PARÂMETROS	32
8.2	MODELO COM TERMOS - PARÂMETROS	32
9.1	DECOMPOSIÇÃO DO CRESCIMENTO COMPARATIVA	36
11.1	SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO BÁSICO 2001-2013	56
11.2	SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO COM TERMOS 2001-2013	57

AGRADECIMENTOS

A conclusão exitosa de um programa de pós-graduação *stricto sensu* depende, como é bem sabido, de muitos sacrifícios. Não tanto do postulante ao título, de quem “só” o que se exige (e por “apenas” quatro anos) é que se torne:

um filho ingrato;

um marido ausente;

e um funcionário menos produtivo...

É a todos que me aturaram nessas condições que tenho de agradecer:

a Deus, por tudo;

a meus pais, Inocêncio e Petronilha, pela consciência da importância de uma boa educação, ainda quando isso exija, deles mesmos, grandes renúncias;

a minha esposa, Hέλvia, pela paciência nesses quatro anos sem férias, sem viagens... e pelo apoio imensurável de sempre;

e a meus chefes no CARF, Henrique Pinheiro Torres, Carlos Alberto Freitas Barreto e Otacílio Cartaxo, e na SRF, Jorge Rachid, pela tolerância.

Além deles, aos colegas que tanto me ajudaram a superar o lapso de vinte e tantos anos entre a conclusão da graduação e o início da pós. Dentre todos, em especial, a Giovanni Bevilaqua, Allan Silveira, Fábio Ávila de Castro e Marcleiton Moraes pelas aulas particulares (e gratuitas) de Matemática, Latex, Matlab, Stata ...

E, por fim, aos professores da UNB cujo imenso conhecimento técnico e sabedoria, como mestres, permitiram tal conclusão. Dentre eles, em especial, ao Professor dr. Roberto Ellery, que, mais do que um orientador, é, pelo menos, co-autor deste trabalho, e aos professores doutores Joaquim Pinto de Andrade, Christian Lehmann, Bernardo Muller e José Guilherme de Lara Resende, pela compreensão e encorajamento.

Sem uma sequer dessas pessoas (e muitas outras) esse momento não teria chegado.

A todos o meu MUITO OBRIGADO!

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

No período que vai de 2003 a 2013, o PIB por trabalhador no Brasil cresceu a uma taxa média anual de 2,1%, desempenho bem superior àquele que marcou as duas décadas anteriores (1983-2002: 0.5%), como mostram as Tabelas 1 e 2 a seguir.

Nesse mesmo período, observou-se uma prolongada e acentuada elevação nos preços internacionais das principais *commodities* exportadas pelo País, o que impactou favoravelmente os termos de troca, medidos como a relação entre o deflator das importações e o das exportações. Como se vê na Tabela 3, os termos de troca reduziram-se mais de 23% no período, o que se deveu mais ao aumento nos preços dos exportáveis (54%) do que a uma redução dos importados, que, em verdade, também subiram (cerca de 18%), como se vê pela Tabela 4.

Ao mesmo tempo, o Governo adotou políticas econômicas focadas no lado da demanda, especialmente relativas a facilidades de crédito e desonerações fiscais.

Essa coincidência de efeitos do lado da oferta com políticas explicitamente direcionadas a aquecer a demanda acendeu o debate sobre as causas daquele desempenho.

O presente trabalho busca estimar a contribuição dos termos de troca para esse resultado. Adotar-se-á como metodologia a calibração e simulação de um modelo neoclássico de crescimento, em duas versões, e sua confrontação aos dados reais. Na primeira versão do modelo supõe-se uma economia fechada, de modo que os termos de troca não desempenham qualquer papel direto no equilíbrio; a segunda é voltada para uma economia aberta em que os termos de troca são explicitamente modelados. Os resultados de cada modelo são então comparados aos dados reais, sob a hipótese de que o segundo se sairá melhor se de fato os termos tiverem tido um papel significativo.

Não se conseguiu, porém, validar essa hipótese como os capítulos que seguem demonstram.

Tabela 1.1: PIB POR TRABALHADOR, BRASIL, 1983-2002

ANO	PIB POR TRABALHADOR (R\$ MILHÕES de 2000)	TX DE CRESC ANUAL (EM %)
1983	7,713.20	
1984	7,977.56	3.43
1985	8,442.78	5.83
1986	8,905.31	5.48
1987	9,047.12	1.59
1988	8,872.48	-1.93
1989	8,981.56	1.23
1990	8,430.08	-6.14
1991	8,357.64	-0.86
1992	8,186.80	-2.04
1993	8,393.67	2.53
1994	8,611.08	2.59
1995	8,853.61	2.82
1996	8,840.41	-0.15
1997	9,014.28	1.97
1998	8,830.33	-2.04
1999	8,491.13	-3.84
2000	8,525.38	0.40
2001	8,509.86	-0.18
2002	8,570.53	0.71

Fonte: IBGE (SCN 2000) e cálculo do autor

Tabela 1.2: PIB POR TRABALHADOR, BRASIL, 2002-2013

ANO	PIB POR TRABALHADOR (R\$ MILHÕES de 2000)	TX DE CRESC ANUAL (EM %)
2002	8,570.53	
2003	8,512.56	-0.68
2004	8,862.08	4.11
2005	8,969.40	1.21
2006	9,145.97	1.97
2007	9,539.49	4.30
2008	9,857.65	3.34
2009	9,680.02	-1.80
2010	10,217.98	5.56
2011	10,397.57	1.76
2012	10,396.94	-0.01
2013	10,501.13	1.00

Fonte: IBGE (SCN 2000) e cálculo do autor

Tabela 1.3: TERMOS DE TROCA, BRASIL, 2003-2013

ANO	TERMOS DE TROCA	VARIAÇÃO ANUAL (EM %)
2003	1.0146	
2004	0.9790	-3.51
2005	0.9835	0.46
2006	0.9140	-7.07
2007	0.8993	-1.61
2008	0.8721	-3.02
2009	0.8825	1.19
2010	0.7819	-11.41
2011	0.7218	-7.68
2012	0.7594	5.20
2013	0.7728	1.77
ACUMULADO		-23.83

Fonte: IBGE (SCN 2000) e cálculo do autor

Tabela 1.4: EVOLUÇÃO DE PREÇOS, BRASIL, 2003-2013

ANO	DEF. IMP	VAR. ANUAL (EM %)	DEF EXP	VAR. ANUAL (EM %)
2003	1.6830		1.6588	
2004	1.7630	4.75	1.8008	8.56
2005	1.6502	-6.39	1.6779	-6.82
2006	1.5302	-7.27	1.6741	-0.22
2007	1.4810	-3.21	1.6469	-1.62
2008	1.6640	12.35	1.9079	15.85
2009	1.5906	-4.40	1.8023	-5.53
2010	1.4562	-8.44	1.8625	3.34
2011	1.5463	6.18	2.1422	15.01
2012	1.8170	17.50	2.3929	11.70
2013	1.9842	9.20	2.5676	7.30

Fonte: IBGE (SCN 2000) e cálculo do autor

Capítulo 2

REVISÃO DA LITERATURA

O problema que se pretende enfrentar requer, inicialmente, assumir a possibilidade de que choques nos termos de troca afetem o PIB real. Embora aparentemente trivial, a resposta a essa questão não é tão simples, como se demonstra em seguida.

O primeiro aspecto a considerar é a própria existência de tal efeito (seja ele negativo ou positivo) e o segundo, a capacidade de ele ser captado nas estatísticas oficiais das contas nacionais.

Apesar dessa ordem natural, os primeiros trabalhos¹ que enfrentaram a questão voltaram-se para o segundo aspecto. Como eles, também [Hamada and Iwata, 1984], [Diewert and Morrison, 1985], assim como [Lloyd and Schweinberger, 1988], dedicaram-se à análise de como demonstrar aquele efeito, suposto existente, nas contas nacionais, discussão que tem a ver mais com a forma de deflacionar adequadamente o saldo da balança comercial, de modo a deixar claro o ganho ou perda trazido pela mudança nos termos de troca. A discussão é longa e não tem uma conclusão consensual, defendendo alguns que a melhor opção é, sempre, deflacionar o saldo pelo deflator das importações; outros, pelo das exportações; havendo, ainda, outros que apregoam a adequação de um ou de outro, a depender de o saldo ser positivo ou negativo e, por fim, os que defendem algum outro deflator, a exemplo do da absorção interna.

Em todos esses trabalhos, o que se entende por “efeito dos termos de troca” é o aumento (redução) da capacidade de importar devido a uma melhora (piora) dos termos, quando visto pelo ângulo da demanda, ou a menor (maior) necessidade de produção para viabilizar o montante real de importações gerador de um dado nível de bem-estar, quando visto pelo ângulo da produção. E todos partilham a conclusão de que deflacionar as exportações e as importações por índices próprios, como feito nas contas nacionais, mascara tal resultado. Propõem, por isso, a adoção de um conceito alternativo, a Renda Nacional Bruta real (RNB), que apenas diferiria do PNB pela adoção de um dos índices acima. A diferença entre ela e o PNB, então, daria uma dimensão do efeito dos termos.

¹[Nicholson, 1960], [Greenlees and Zieschang, 1984]

Já o problema inicial da própria existência de tal efeito constitui o tema dos trabalhos de Kholi² e Kehoe-Ruhl³, entre outros. Ambos mostram que, sob as especificações da função de produção *total* que advogam, melhoras nos termos de troca ampliam, de forma não ambígua, as possibilidades de consumo e investimento, o bem-estar e as quantidades físicas de bens finais efetivamente obtidas (RNB para o primeiro), mas a forma de calcular o PIB real, em base fixa, pode, até mesmo, transformar aquele aumento real em redução. Ou seja, eles demonstram formalmente que existe sim aquele efeito, porém, ele pode não ficar visível nas contas nacionais devido ao método de deflacionamento ali adotado.

Formalmente, definindo uma função de produção total $y_t = f(l_t, m(p_t))$, em que m é a quantidade de insumos importados e l , o trabalho, e que partilhe os atributos neoclássicos usuais $f_l > 0$, $f_m > 0$, $f_{ll} < 0$, $f_{mm} < 0$, $f_{lm} > 0$ e uma função utilidade $U_t(c_t, \bar{l} - l_t)$, em que c_t é o consumo e $\bar{l} - l_t$, o lazer, também com $U_c > 0$, $U_z > 0$ para $z = \bar{l} - l_t$, podem-se definir $l(w)$, $w(p)$ e $m(p)$, p indicando aqui os termos de troca, e w , a remuneração pelo trabalho, como funções implícitas a partir das condições de primeira ordem das firmas (competitivas por definição) e das famílias, tais que:

$$l'(w) = -\frac{U_c + U_{cc} \cdot w_t \cdot l_t - U_{cz} \cdot l_t}{U_{cc} \cdot w_t^2 - 2 \cdot U_{cz} \cdot w_t + U_{zz}}$$

$$w'(p) = \frac{f_{lm}}{f_{mm} - (f_{mm} \cdot f_{ll} - f_{lm}^2) \cdot l'(w)}$$

$$m'(p) = \frac{1 - f_{ll} \cdot l'(w)}{f_{mm} - (f_{mm} \cdot f_{ll} - f_{lm}^2) \cdot l'(w)}$$

Assumido que $l'(w)$ é mesmo positiva, é direto que a negatividade de $w'(p)$ e de $m'(p)$ depende de que f_{lm}^2 não seja maior do que $(f_{mm} \cdot f_{ll})$, que é a mesma condição de suficiência para a maximização do lucro.⁴ A regularidade da função oferta de trabalho $l(w)$, por sua vez, depende das intensidades das respectivas utilidades marginais e do impacto cruzado sobre elas de aumentos em c e z .

Dessas equações se pode definir $Y(p_t)$, o PIB real, como a diferença $y(p_t) - p_0 \cdot m(p_t)$, ou seja,

$$Y(p_t) = f(l(w(p_t)), m(p_t)) - p_0 \cdot m(p_t)$$

do que resulta que

$$Y'(p_t) = f_l \cdot l'(w) \cdot w'(p_t) + f_m \cdot m'(p_t) - p_0 \cdot m'(p_t)$$

E como, em equilíbrio, $f_m = p_t$

²[Kholi, 1978, Kholi, 1983]

³[Kehoe and Ruhl, 2007a]

⁴[Carrera-Fernandez, 2001], p. 270.

$$Y'(p_t) = f_l \cdot l'(w) \cdot w'(p_t) + (p_t - p_0) \cdot m'(p_t)$$

Segue daí que:

$$Y(p_{t+1}) - Y(p_t) \approx [f_l \cdot l'(w) \cdot w'(p_t) + (p_t - p_0) \cdot m'(p_t)] \cdot (p_{t+1} - p_t)$$

Vale lembrar que t é o período imediatamente anterior ao choque, o qual corresponde a $p_{t+1} - p_t$.

Em consequência, considerando que a condição de suficiência acima seja válida, e, inicialmente, que $p_t = p_0$, a negatividade de $Y'(p_t)$ depende de que $f_l \cdot l'(w) \cdot w'(p_t)$ seja negativo, o que se garante se $l'(w)$ for positiva, o que implica que $w'(p) < 0$.

No artigo, os autores enfatizam as consequências de p_t ser diferente de p_0 , ou seja, de que no momento imediatamente anterior ao choque sob análise os termos de troca já não coincidam com o seu valor no ano-base⁵. Nesse caso, pode-se ter até mesmo a consequência perversa de que um choque positivo ($p_{t+1} - p_t < 0$) produza uma retração e não um aumento no PIB real **medido nas Contas Nacionais** para o caso em que p_t seja suficientemente menor do que p_0 a ponto de tornar $Y'(p_t) > 0$. E concluem⁶:

When real GDP is measured at base period prices and domestic factors of production are held fixed, the effect of a terms of trade shock on real GDP is determined by the current terms of trade relative to the base period terms of trade. If the current import price is the same as the base period price, then the shock has no effect.

Tal conclusão, naturalmente, lastreia-se, *in totum*, na premissa de **constância dos fatores de produção**⁷, que decorre de $l'(w) = 0$ ou de $w'(p) = 0$.

Assim, como apontam Kehoe-Prescott na Introdução de sua obra⁸:

What is crucial is the effect that a decline in imports has on the marginal products of domestic inputs.

O que se pode concluir é que **choques nos termos de troca não se apresentam como choques na PTF, de modo que o PIB possa variar exclusivamente por conta deles, isto é, sem variações nos fatores de produção.**

⁵e, em geral, os efeitos da combinação dos sinais de $p_{t+1} - p_t$ e de $p_t - p_0$

⁶[Kehoe and Ruhl, 2007a], p. 2

⁷[Kehoe and Ruhl, 2007a] não ampliam o modelo para a inclusão de capital, de modo que o único fator variável é o trabalho. Mas suas conclusões podem facilmente ser estendidas a um modelo que o inclua

⁸[Prescott and Kehoe, 2007], p. 16

No período aqui analisado ocorrem praticamente todas as situações possíveis: choque positivo seguido de choque positivo, choque positivo seguido de choque negativo, e vice-versa, mas, em seu início, 2003, os termos de troca estavam já em valor inferior ao do período base.

Ademais, não foram encontrados na literatura trabalhos que buscassem avaliar choques positivos, muito menos, sucessivos como os aqui ocorridos. Com efeito, tanto os trabalhos de [Conesa et al., 2012] como todos os demais encontrados buscam explicações para quedas acentuadas no crescimento real do PIB (depressões), a exemplo daqueles incluídos na obra *Great Depressions of the Twentieth Century*, de Prescott e Kehoe⁹: [Perri and Quadrini, 2007], [Amaral and MacGee, 2007], [Bergoeing et al., 2007] [Crucini and Khan, 2007]¹⁰.

⁹[Prescott and Kehoe, 2007]

¹⁰assim como, [Kehoe and Ruhl, 2007b, Backus et al., 1995]

Capítulo 3

O MODELO NEOCLÁSSICO DE CRESCIMENTO - VERSÃO BÁSICA

3.1 DESCRIÇÃO DO MODELO

Fortemente lastreada nos trabalhos originais de Solow ¹, e Swan ², mas incorporando a ideia de maximização da poupança inicialmente proposta por Ramsey ³ e desenvolvida por [Cass, 1965] e [Koopmans, 1965], essa versão mais simples do modelo fita uma família representativa que busca maximizar uma função utilidade definida por:

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t \quad (3.1)$$

U, batizada na literatura como função "felicidade"⁴, é a soma descontada, pelo fator β , ($0 < \beta < 1$), de utilidades periódicas expressas na forma:

$$\gamma \log(c_t) + (1 - \gamma) \log(1 - l_t)$$

Nela, c_t é o consumo por unidade familiar, l_t , a parcela do tempo (uma unidade por família) dedicada ao trabalho no mercado, de modo que $(1 - l_t)$ representa a parcela do tempo total dedicada ao lazer, e o parâmetro γ governa a parcela do consumo.

¹[Solow, 1956], [Solow, 1957]

²[Swan, 1956]

³[Ramsey, 1928]

⁴[Barro and Sala-i Martin, 2004]

A hipótese do agente representativo permite agregá-la para o conjunto da sociedade na forma:

$$U_t = \gamma \log(C_t) + (1 - \gamma) \log(\bar{h}N_t - L_t) \quad (3.2)$$

Nela, C_t passa a representar o consumo total da sociedade; \bar{h} é a quantidade de horas disponíveis para trabalho; N_t é a população em idade ativa, de modo que o produto $\bar{h}N_t$ indica a quantidade total de horas trabalháveis no período em consideração. L_t é o total de horas efetivamente trabalhado a cada período. Desse modo, a expressão $\bar{h}N_t - L_t$ dá a quantidade de horas de lazer que o conjunto da sociedade escolhe, e cuja elasticidade é dada por $1 - \gamma$.

A oferta é assegurada por firmas que operam sob condição de concorrência perfeita, produzindo, por meio de uma função homogênea de grau um:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (3.3)$$

Nela, Y_t é o PIB que se quer estudar, K_t , o estoque de capital e L_t a quantidade de horas de trabalho efetivamente empregados na produção do produto, α correspondendo à elasticidade do produto ao capital.

A variável A_t , que é obtida simplesmente pela expressão $\frac{Y_t}{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}}$ reúne a contribuição de todos os demais fatores para a obtenção do produto. Por isso, é designada por “Produtividade total dos fatores”, PTF, e serve para apurar o quanto se consegue obter de produto para uma dada alocação dos dois fatores produtivos básicos, capital e trabalho. Ela ajuda a entender por que produtos de magnitude diferente são obtidos (por exemplo, na comparação entre dois países) apesar de se estarem empregando fatores em quantidades iguais.

Desde [Solow, 1956] costuma-se considerar que seu crescimento no tempo se deve, essencialmente, ao progresso técnico, mas ela também está sujeita a choques ocasionados na maior parte das vezes por alterações institucionais e normalmente tratados como aleatórios, que tanto podem elevá-la, como, normalmente, rebaixá-la.

Nessa versão mais simples do modelo, portanto, variações na qualidade dos insumos e na intensidade com que são usados vão aparecer como variações na PTF. Modelos mais elaborados incluem, explicitamente, alguma medida de capital humano e de grau de utilização do Capital, deixando na PTF apenas outros fatores mais adequadamente ligados às instituições da sociedade em estudo.

Tem-se adotado como referência para o progresso técnico uma taxa de crescimento anual de 2%, (por exemplo, em [Ellery Jr and Teixeira, 2013]), com base na observação de Prescott ([Prescott, 2002], p.5) de que esse tem sido o crescimento secular da economia americana:

A motivation for using the U.S. growth rate is that the United States is large, diverse,

and politically stable, and it was the industrial leader throughout the 20th century. Perhaps in the 21st century, the European Union will become the industrial leader, and it will be appropriate to define the trend growth rate relative to that economy rather than to the U.S. economy.

A suposição de mercados perfeitos presente no modelo permite considerá-la (salvo restrições de ordem institucional) alcançável por qualquer outra economia.

Essa taxa e uma elasticidade, $\alpha = 0.35$, implicam um crescimento anual da PTF, quando não submetida a qualquer choque, em média de 1,3%⁵.

O estoque de capital dessa economia submete-se a uma depreciação geométrica à taxa constante δ , de modo que evolui no tempo segundo a expressão:

$$K_{t+1} = I_t + (1 - \delta)K_t \quad (3.4)$$

As famílias recebem como renda proveniente do trabalho w_t por hora, assim como r_t por unidade de capital locado às empresas e a empregam integralmente nas demandas por consumo e investimento.

Daí, sua restrição orçamentária, a cada período, pode ser expressa como:

$$C_t + K_{t+1} = w_t.L_t + K_t.[r_t + (1 - \delta)] \quad (3.5)$$

A hipótese central do modelo é que as famílias determinam livremente os montantes de capital e de trabalho que ofertam a cada ano de modo a maximizar a sua utilidade 3.1, enquanto as firmas os demandam também com o objetivo de maximizar o lucro advindo da produção. Essa versão simples, portanto, é mais diretamente aplicável a uma economia fechada, sem governo, sem externalidades nem fricções de qualquer ordem, de sorte que o equilíbrio se alcança por ajustes instantâneos de preços relativos.

Assim, o modelo se resolve pela solução de dois problemas de otimização, um, intertemporal, das famílias, que determina as demandas por consumo e investimento e as ofertas de trabalho e de capital, e outro, estático, das empresas, que determina as demandas por K_t e por L_t e, conseqüentemente, a oferta total Y_t ano a ano. Em equilíbrio, $Y_t = C_t + I_t$.

O primeiro impõe as condições de primeira ordem (CPO):

$$\frac{1 - \gamma}{\gamma} C_t = (\bar{h}N_t - L_t).w_t \quad (3.6)$$

⁵[Ellery Jr and Teixeira, 2013], p. 267

e

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \beta.[1 - \delta + r_{t+1}] \quad (3.7)$$

No segundo, busca-se maximizar o lucro, dado por

$$A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - [w_t \cdot L_t + r_t \cdot K_t] \quad (3.8)$$

Dele resultam as seguintes condições de primeira ordem:

$$w_t = (1 - \alpha)A_t K_t^\alpha L_t^{-\alpha} \quad (3.9)$$

e

$$r_t = \alpha A_t K_t^{\alpha-1} L_t^{1-\alpha} \quad (3.10)$$

3.2 CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO

A solução do modelo, portanto, dado K_0 , consiste em sequências de Y_t , K_{t+1} , L_t e C_t , para $t=0$, tais que:

- a) dados w_t e r_t , as escolhas das firmas atendam 3.9 e 3.10;
- b) dados w_t e r_t , as escolhas das famílias maximizem 3.1 sujeita a 3.5;
- c) C_t , L_t e K_{t+1} satisfaçam a condição $C_t + K_{t+1} - (1 - \delta) \cdot K_t = Y_t$.

Em todas essas expressões as variáveis - C_t , L_t , K_t , w_t e r_t - indicam quantidades físicas de um mesmo produto homogêneo empregado tanto para consumo como para investimento.

Capítulo 4

CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO

A função de produção 3.3 pode ser reescrita, em sua forma intensiva, como:

$$\frac{Y_t}{N_t} \equiv A_t \left[\frac{K_t}{N_t} \right]^\alpha \left[\frac{L_t}{N_t} \right]^{1-\alpha} \quad (4.1)$$

onde N_t corresponde à população em idade ativa, de modo que todas as variáveis passam a ser “por trabalhador”.

A partir dela, o produto por trabalhador, assim como o seu crescimento no tempo, podem ser desdobrados nas contribuições dos três fatores que a compõem, naquilo que a literatura passou a designar como “Contabilidade do Crescimento”.¹

A motivação para o seu uso vem do fato de que, como ensinam Prescott e Kehoe(2013)²:

Suppose that both TFP and the working-age population grow at constant rates, (...). Then this economy has a unique balanced-growth path in which all the quantities per working-age person grow by the (same) factor, with the exception of market hours per working-age person h , which is constant. It is this fact that motivates the growth accounting that we adopt. Our growth accounting rearranges terms in the production function and takes logarithms to decompose the determinants of output into trend and three factors. The advantage of this decomposition is that each of the three factors leads us to examine a different set of shocks and changes in policies when studying changes in output.

Isso produz:

$$\ln y_t = \frac{1}{1-\alpha} \cdot \ln A_t + \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot \ln \frac{K_t}{Y_t} + \ln l_t$$

¹[Romer, 2001], pp 28-30

²[Prescott and Kehoe, 2007], p. 5

na qual, todas as variáveis escritas em letras minúsculas são por trabalhador.

Disso decorre que se pode desdobrar a taxa *média* de crescimento entre dois períodos quaisquer (t e $t + n$) $\approx \frac{\ln y_{t+n} - \ln y_t}{n}$ como³:

$$\frac{1}{1 - \alpha} \cdot \frac{\ln A_{t+n} - \ln A_t}{n} + \frac{\alpha}{1 - \alpha} \cdot \frac{\ln \frac{K_{t+n}}{Y_{t+n}} - \ln \frac{K_t}{Y_t}}{n} + \frac{\ln l_{t+n} - \ln l_t}{n}$$

Com esse procedimento, podem-se obter, então, as contribuições de cada componente para o crescimento do produto por trabalhador entre os períodos.

Para o Brasil no período, e tomando α como 0.35, isso produz o resultado mostrado na figura 4.1 e na Tabela 4.1 a seguir.

De plano, se observa que o crescimento do PIB por trabalhador, acumulado desde 2001, chega a mais de 23%, praticamente igualando o da PTF, visto que o crescimento das horas trabalhadas em média apenas compensou o declínio da relação capital-produto no mesmo período. Esses números equivalem a um crescimento médio de cerca de 1,77%.

Se iniciarmos a análise em 2003, o crescimento acumulado alcança aproximadamente 21%, ainda igual ao da PTF, média de 2.1% ao ano, **superior, portanto, ao que seria atribuível ao progresso técnico.**

É interessante, no entanto, dividir a análise por sub-períodos, que são claramente identificáveis na figura.

No primeiro, de 2001 para 2002, a economia apresenta leve crescimento, que se deve à PTF, visto que tanto as horas trabalhadas quanto a relação capital-produto recuam.

Já no ano seguinte é a PTF que apresenta desempenho bastante negativo, que supera a recuperação das horas trabalhadas e da relação capital-produto, levando a um recuo de 0.7% do PIB por trabalhador.

A partir de 2003, e até 2008, o PIB por trabalhador apresenta crescimento continuado, que acumula mais de 15%, média de quase 3% ao ano. Esse período pode ser sub-dividido em dois: até 2006, o produto avança mais rápido do que a PTF, cujo crescimento é reforçado pelo das horas trabalhadas, que é capaz de mais do que compensar a queda na relação capital-produto; no segundo, porém, há um arrefecimento do crescimento das horas, que já não compensam completamente o continuado declínio da relação capital-produto, de sorte que o PIB cresce menos do que a PTF, embora ainda à expressiva taxa de 2.4%.

Entre 2008 e 2009, vemos um acentuado declínio do produto (-1,8%), que só não foi pior porque a relação capital-produto e a PTF contribuíram para atenuar o tombo das horas trabalhadas, de mais de 4% num único ano.

³[Ellery Jr and Teixeira, 2013], p. 267

Mais uma vez, porém, a retomada do crescimento foi imediata, crescendo o PIB por trabalhador já a partir do ano seguinte e de forma continuada até o fim do período, com ligeiro recuo apenas em 2012. Entre 2009 e 2010 esse crescimento é acentuado (5.4%) e se deve quase exclusivamente à PTF, visto que o das horas pouco mais do que compensa o declínio da relação capital-produto.

Entre 2010 e 2012 reverte-se o crescimento da PTF, e o PIB aumenta com base nas horas e na relação capital-produto, que cresce até o final do período analisado. As horas trabalhadas, porém, perdem força já em 2011 e chegam mesmo a recuar de 2012 para 2013. Assim, esse último ano vê um pequeno crescimento do produto escorado mais uma vez na PTF e, menos, na relação capital-produto.

De um modo geral, pois, pode-se dizer que o período de crescimento vê um avanço da PTF e, em menor escala, das horas trabalhadas e um declínio persistente da relação capital-produto, que só se reverte no final.

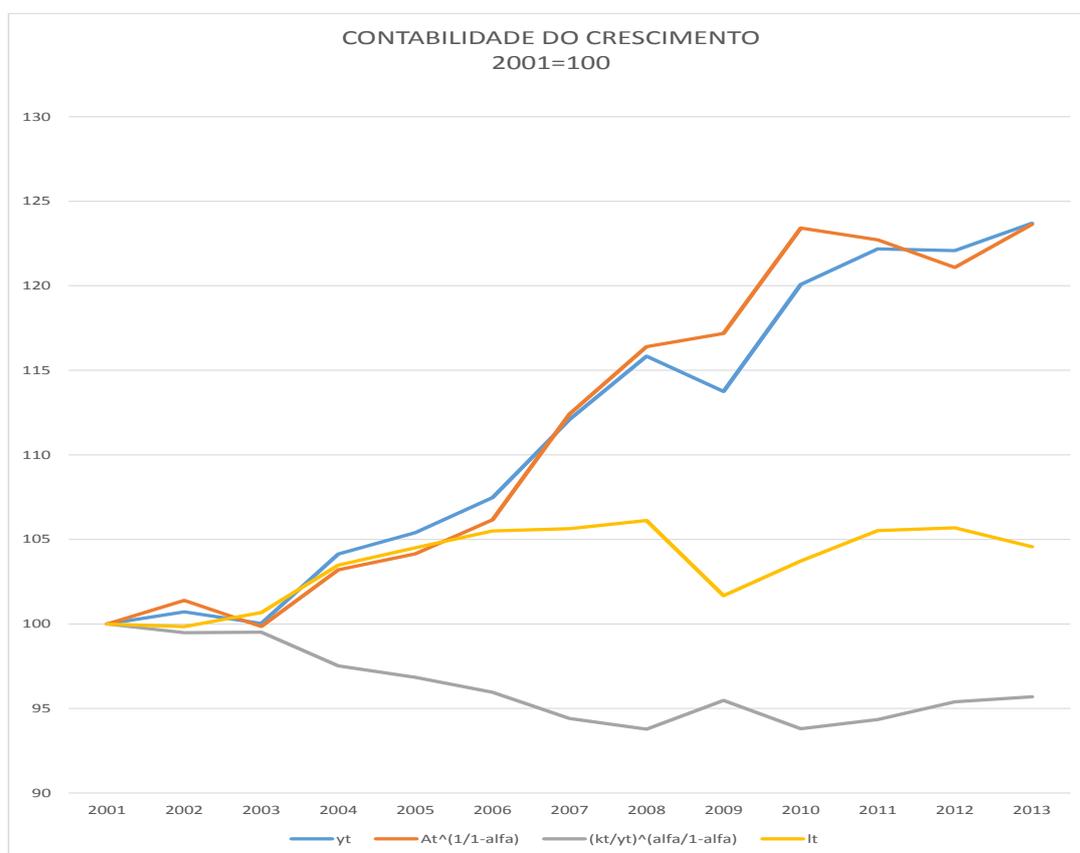
São esses os fatos que precisam ser explicados pelo modelo.

Tabela 4.1: CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO

PERÍODO	y	A	K/Y	l
2001-2013	1.77	1.77	-0.37	0.37
2002-2013	1.85	1.78	-0.36	0.42
2003-2013	2.10	2.12	-0.40	0.38
2001-2002	0.71	1.52	-0.65	-0.16
2002-2003	-0.68	-1.56	0.05	0.83
2003-2008	2.93	2.98	-1.10	1.05
2003-2006	2.39	2.02	-1.19	1.56
2006-2008	3.75	4.43	-0.98	0.29
2008-2009	-1.82	0.85	1.61	-4.28
2009-2010	5.41	5.14	-1.72	1.99
2008-2010	1.80	2.99	-0.06	-1.14
2010-2012	0.87	-0.74	0.67	0.94
2012-2013	1.00	1.75	0.31	-1.07

Fonte: IBGE (SCN 2000) e cálculo do autor

Figura 4.1: CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO



Fonte: IBGE (SCN 2000) e cálculo do autor

Capítulo 5

O MODELO COM TERMOS DE TROCA

5.1 DESCRIÇÃO DO MODELO

No modelo básico, deixa-se de fora do processo de escolha racional dos agentes condicionantes decorrentes da ação do governo e do setor externo, ou seja, sua aplicação a uma economia real pressupõe - além da ausência de outras fricções - que as ações do Governo e de fatores externos não afetam tais decisões. Ou, alternativamente, que, ao menos no período estudado, nenhum desses outros possíveis condicionantes tenha exercido papel significativo. Numa economia aberta, entre tais fatores é comum apontarem-se os termos de troca, aqui definidos como a relação entre o preço dos bens importados e o dos exportados, na medida em que uma mudança nas condições de obtenção dos bens importados pode afetar a taxa de substituição entre lazer e consumo dos agentes privados. A forte melhora dos termos de troca do Brasil ocorrida no período justifica que se busque explicitar essa possível influência.

Nesse sentido, há vários modelos na linha aqui adotada que abrem a economia de maneira a permitir a importação de um bem, ao preço $p_{m,t}$, e a exportação do bem produzido internamente, ao preço $p_{x,t}$. Diferem eles, normalmente, quanto ao número de bens finais (setores produtivos), incluindo alguns um setor especificamente exportador ao lado de algum produtor de bem unicamente empregado na produção interna, assim como na alocação que se faz dos fatores K_t e L_t entre os setores. Outra diferença relevante diz respeito à abertura ou não da conta de capitais do Balanço de Pagamentos, que permita aos residentes endividar-se externamente ou emprestar aos demais países.

No modelo construído para o Brasil, que toma como referência o trabalho de Conesa, Kehoe e Ruhl (2012)¹, calibrado para o nosso País, a abertura da economia não alcança a conta de capitais. Supõe-se, também, que o País é pequeno com respeito à economia mundial, do que resulta que ele não tem capacidade de influenciar os preços internacionais das mercadorias que transaciona,

¹[Conesa et al., 2012]

e que os agentes possuem perfeita previsão dos choques.

Por isso, ele mantém a hipótese do modelo básico de uma família representativa que busca maximizar U , dada por 3.1 e 3.2, mas agora C_t , nessa expressão, é constituído por uma mercadoria composta pelo bem produzido internamente e pelo importado:

$$C_t = D_t[\omega.C_{d,t}^\rho + (1 - \omega).C_{m,t}^\rho]^{\frac{1}{\rho}} \quad (5.1)$$

Das famílias também parte a demanda por investimento, I_t , que é, igualmente, constituída por uma mercadoria composta por meio de uma função de agregação similar (por hipótese) à do consumo:

$$I_t = D_t[\omega.I_{d,t}^\rho + (1 - \omega).I_{m,t}^\rho]^{\frac{1}{\rho}} \quad (5.2)$$

Nelas, $C_{d,t}$, $C_{m,t}$, $I_{d,t}$ e $I_{m,t}$ são as parcelas do que é produzido internamente e do que é importado. O parâmetro ρ indica o grau de substitutibilidade entre os bens importados e domésticos, implicando uma elasticidade de substituição dada por $\sigma = \frac{1}{1-\rho}$, e o parâmetro ω corresponde ao peso dado pelo comprador ao bem internamente produzido, vis a vis, o importado.

D_t indica a quantidade de bens finais que pode ser obtida com o uso de uma unidade de bem importado e nacional e varia no tempo em razão de variações na relação entre o preço doméstico e o internacional do bem de exportação. Sua inclusão, portanto, permite que se adote a hipótese de que o bem exportado é o mesmo produzido internamente, e supor um processo de arbitragem que iguale seus preços interno e externo, isto é, admite-se doravante que o preço ao qual o bem produzido internamente é vendido no próprio País é o mesmo obtido no mercado internacional, e esse bem é tomado como numerário, de tal sorte que as quantidades produzidas internamente e importadas passam a ser expressas em “exportáveis”.

Essa especificação, devida originalmente a [Armington, 1969], presume haver substituição apenas imperfeita entre o bem produzido internamente e um em tudo a ele similar mas que precise ser importado. As razões para essa imperfeição, que é captada pelo valor da elasticidade de substituição, estão bem estudadas na literatura de comércio internacional².

A literatura também aponta que os parâmetros diferem entre diferentes bens e mesmo quando se consideram regiões dentro de um mesmo país³. Isso a faz mais aplicável a modelos desagregados⁴, com vários bens, de modo a ser mais factível a possibilidade de diferenças nos preços de importação e de exportação *do mesmo bem*, assim como da diferença entre o preço interno do bem exportado e de seu preço internacional. Num modelo agregativo, como o aqui aplicado, essa premissa resulta um tanto forçada e faz necessária a utilização de um artifício como a variável

²ver, por exemplo, [McDaniel and Balistreri, 2002] [Zhang and Verikios, 2006]

³[Blonigen, 1999]

⁴Computable General Equilibrium, CGE, models

D_t .

As famílias decidem a efetiva composição dessa mercadoria, buscando minimizar o seu custo, dados os preços do bem importado, $p_{m,t}$, e do bem produzido internamente.

A abertura parcial da economia leva às identidades:

$$Y_{x,t} \equiv C_{d,t} + I_{d,t} + X_t \quad (5.3)$$

Nessa expressão, $Y_{x,t}$ corresponde ao montante produzido internamente, medido, como sempre, em “exportáveis”, e X_t , à quantidade exportada anualmente. $C_{d,t}$ e $I_{d,t}$, também estão medidos em “exportáveis”.

É nessa produção que se emprega a totalidade dos fatores disponíveis internamente, por meio de uma função de produção em tudo semelhante à 3.3.

As demais hipóteses do modelo básico são preservadas, em especial, continua-se a supor uma depreciação geométrica do estoque de capital, K_t , à taxa constante δ .

Ademais, considera-se que todo bem importado é empregado internamente, em consumo e investimento⁵:

$$M_t \equiv C_{m,t} + I_{m,t} \quad (5.4)$$

Desse modo, o equilíbrio entre oferta e demanda totais, em unidades de exportáveis, pode ser expresso por:

$$Y_{x,t} + t_t \cdot M_t \equiv E_t \cdot [C_t + I_t] + X_t \quad (5.5)$$

Nela, t_t são os termos de troca, definidos pela relação entre os preços dos importados e o das exportações, ou seja, por $\frac{p_{m,t}}{p_{x,t}}$. Logo, $t_t \cdot M_t$ dá a quantidade equivalente de exportáveis importada. E_t corresponde ao custo da mercadoria composta adquirida tanto para consumo como para investimento e é obtido pela relação entre o deflator da absorção interna, $E = C + I$, e o das exportações, ou seja,

$$E_t = \frac{p_{C_t+I_t}}{p_{x,t}}$$

Por sua vez, a similaridade entre as funções de agregação de C e I implica que as proporções entre o bem importado e o nacional resultantes dos processos de minimização de custos de ambos

⁵[Kehoe and Ruhl, 2008] desenvolvem um modelo mais completo, que considera as importações de produtos intermediários e distingue o bem utilizado internamente daquele exportado. Embora o foco do artigo não esteja no impacto dos termos de troca, mas na súbita parada no fluxo de capitais, também se chega à conclusão de que os primeiros tiveram pouco ou nenhum efeito na abrupta queda no PIB observada e mesmo quando se incluem fricções no mercado de trabalho e variabilidade no grau de utilização do capital

serão as mesmas, o que permite considerá-lo um processo único, descrito por:

$$C_t + I_t = D_t[\omega.Z_t^\rho + (1 - \omega).M_t^\rho]^{\frac{1}{\rho}} \quad (5.6)$$

Aí, Z_t corresponde a $C_{d,t} + I_{d,t}$, e M_t é dada pela identidade 5.4.

É possível, portanto, reescrever 5.3 como

$$Y_{x,t} = Z_t + X_t \quad (5.7)$$

Como no modelo básico, as famílias recebem como renda proveniente do trabalho w_t por hora, assim como r_t por unidade de capital locado às empresas, os quais, também como lá, correspondem aos respectivos produtos marginais, **aqui medidos em exportáveis**. A abertura apenas parcial da economia, no entanto, não permite que essa renda seja toda gasta em consumo e investimento. Realmente, ao não permitir que os agentes se endividem externamente, não faz sentido a existência de uma parcela do produto exportada além das necessidades de importação, isto é, o saldo da balança comercial, B_t , que, em exportáveis, é dado por $X_t - t_t.M_t$. Para considerá-lo, então, supõe-se, um tanto *ad hoc*, que as famílias empreguem em consumo e investimento apenas a diferença entre a renda total recebida e aquele saldo, de modo que sua restrição orçamentária passa a ser:

$$E_t[C_t + K_{t+1}] = w_t.L_t + K_t.[r_t + E_t.(1 - \delta)] - B_t \quad (5.8)$$

5.2 CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO

O equilíbrio geral dessa economia exige escolhas, por parte das famílias e das firmas, de seqüências de

$$\{C_t, K_{t+1}, L_t, Z_t, M_t, X_t, Y_t, w_t, r_t, E_t\}, t_{=0}^{\infty},$$

dados o capital inicial, K_0 , choques na produtividade total dos fatores A_t , nos termos de troca, t_t e em D_t , tais que:

a) dados os salários, w_t , as taxas de retorno sobre o capital, r_t , e o custo do bem composto, E_t , as escolhas de C_t , L_t e K_{t+1} , feitas pelas famílias, maximizem a utilidade 3.1 sujeita à restrição orçamentária 5.8 e ao capital inicial, K_0 ;

b) o salário, w_t , e a taxa de retorno sobre o capital, r_t , e as escolhas de L_t e K_t feitas pelas empresas produtoras maximizem seu lucro;

c) dados os preços do bem produzido internamente, $p_{x,t}$ e do bem importado $p_{m,t}$, as escolhas de Z_t e M_t minimizem o seu custo;

d) o consumo, C_t , o capital K_{t+1} , as quantidades empregada internamente, Z_t , importada, M_t , e exportada, X_t , satisfaçam as condições 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6;

As condições de primeira ordem do problema de otimização das famílias são:

$$\frac{1-\gamma}{\gamma}C_t = (\bar{h}N_t - L_t) \cdot \frac{w_t}{E_t} \quad (5.9)$$

e

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \beta \left[1 - \delta + \frac{r_{t+1}}{E_{t+1}} \right] \quad (5.10)$$

Das firmas:

$$w_t = (1 - \alpha)A_tK_t^\alpha L_t^{-\alpha} \quad (5.11)$$

e

$$r_t = \alpha A_t K_t^{\alpha-1} L_t^{1-\alpha} \quad (5.12)$$

Além da minimização do custo do bem composto:

$$Z_t = \left[\frac{t_t \cdot \omega}{1 - \omega} \right]^\sigma \cdot M_t \quad (5.13)$$

Todas elas valem para $t=0$.

As condições 3.3, 3.4 e 5.8 permitem escrever:

$$C_t = \left[\frac{A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - B_t}{E_t} - K_{t+1} + (1 - \delta)K_t \right] \quad (5.14)$$

e usando 5.11, 5.12 e 5.14 as CPO 5.9 e 5.10 podem ser escritas como:

$$\frac{(1-\gamma)}{\gamma} \left[\frac{A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - B_t}{E_t} - K_{t+1} + (1 - \delta)K_t \right] = \frac{(1-\alpha)A_t K_t^\alpha L_t^{-\alpha}}{E_t} \cdot (\bar{h}N_t - L_t) \quad (5.15)$$

$$\frac{A_{t+1}.K_{t+1}^\alpha.L_t + 1^{1-\alpha} - B_{t+1} - E_{t+1}.[K_{t+2} + (1 - \delta)K_{t+1}]}{A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - B_t - E_t.[K_{t+1} + (1 - \delta)K_t]} = \frac{E_{t+1}}{E_t} \beta \left[1 - \delta + \frac{\alpha A_{t+1} K_{t+1}^{\alpha-1} L_{t+1}^{1-\alpha}}{E_{t+1}} \right] \quad (5.16)$$

Elas dão as variáveis endógenas K_{t+1} e L_t como função apenas das exógenas A_t , E_t , D_t e B_t para $t \geq 0$, dos parâmetros e de K_0 .

Ademais, a demanda por importados, M_t , e a demanda interna pelo bem internamente produzido, Z_t , podem também ser expressas como funções exclusivamente das variáveis exógenas A_t , E_t , D_t e B_t :

$$Z_t = \omega^\sigma . [A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - B_t] . [E_t . D_t]^{\sigma-1} \quad (5.17)$$

$$M_t = \left[\frac{1 - \omega}{t_t} \right]^\sigma . [A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - B_t] . [E_t . D_t]^{\sigma-1} \quad (5.18)$$

A exogeneidade do custo do bem final, E_t , é assegurada pelo fato de ele depender diretamente dos termos de troca, t_t , além de D_t , e, dada a hipótese de que a economia é pequena, ambos serem exógenos. É possível mesmo deduzir uma expressão para ele, na seguinte forma:

$$E_t = \frac{[\omega^\sigma + (1 - \omega)^\sigma . t_t^{1-\sigma}]^{\frac{1}{1-\sigma}}}{D_t} \quad (5.19)$$

Essas condições asseguram que a cada período há um equilíbrio que depende dos choques aleatórios sobre a produtividade total, A_t , sobre os termos de troca, t_t , e sobre D_t e B_t , e que, na ausência de tais choques, a economia seguiria um caminho de crescimento equilibrado dado apenas pela taxa constante de crescimento da PTF.

Capítulo 6

SOLUÇÃO DOS MODELOS

A solução que se busca aqui difere das realizadas em análise de ciclos, nas quais se procura estimar as variações ao redor do *steady state*, e compará-las a estatísticas das variações efetivamente ocorridas, tais como razões de variância, coeficientes de correlação etc.

Aqui, diferentemente, se quer identificar se as efetivas variações do produto ocorridas entre 2003 e 2013 se devem, em alguma medida, aos choques nos termos de troca.

Para implementá-la, parte-se da constatação de que, na ausência de choques, a economia seguiria um caminho de crescimento equilibrado (*Balanced Growth Path, BGP*) no qual todas as variáveis por trabalhador crescem à mesma taxa, de crescimento da PTF, enquanto as horas por trabalhador permanecem constantes.

A estratégia para resolver o modelo toma isso em consideração e supõe, explicitamente, $T1 = T0 + 59$, de modo que se possa truncar o sistema de equações (19) e (20) em $T1$. Fazendo, então, $K_{T1+1} = g \cdot \eta \cdot K_{T1}$ aquele sistema passa a ter 119 equações em 119 incógnitas: $L_{T0}, L_{T0+1} \cdots L_{T1}$ e $K_{T0+1}, K_{T0+2} \cdots K_{T1}$.

No caso, $T0 = 2001$ e $T1 = 2060$, g é a variação média da TFP entre 2001 e 2013 e η , a da população em idade ativa, como será detalhado no capítulo da calibração.

Fez-se uso de código do Matlab que aproxima numericamente a solução do sistema por meio do método de Newton. O código está disponível no site do livro *Great Depressions of the Twentieth Century* na internet, no endereço <http://greatdepressionsbook.com> para o modelo de economia fechada, tendo sido adaptado para resolver o modelo de economia aberta. De acordo com o método de Newton, a solução pode ser encontrada por sucessivas aproximações a partir de uma tentativa inicial, desde que esta não esteja muito distante do verdadeiro valor. Cada nova iteração parte do valor obtido na tentativa anterior.

Em tal solução, supõe-se que os agentes têm perfeita previsão dos choques.

Capítulo 7

DADOS

Aplicar o modelo aos dados concretos do País exige sempre a adoção de algumas aproximações, dado que as variáveis exatas constantes do modelo nem sempre estão disponíveis.

Para a aplicação que se pretende, de início se requer uma base de dados a preços constantes de um dado ano, a serem interpretadas como quantidades de uma mercadoria homogênea, pois, como afirmam [Conesa et al., 2012] acerca do modelo básico:

The variables in the feasibility constraint (6) are interpreted as physical units of a homogeneous good, with units measured in values at base period prices. Consequently, we want to measure output and investment at constant prices. The most straightforward procedure is to deflate both consumption and investment with the same deflator, the GDP deflator. It is important to understand that, in the national accounts, this is not the way constant price measures are constructed.

Essa tem sido a prática em aplicações do modelo básico e mesmo de algumas de suas extensões, por exemplo em Ellery e Gomes (2012)¹.

Em princípio, sua única implicação é que eventuais variações entre o deflator do investimento e o do PIB (ou qualquer outro usado) serão captadas pelo modelo como variações na PTF, ao lado daquelas que realmente impactam a eficiência da economia².

Como o período sob análise é 2003-2013, o natural seria calibrar o modelo utilizando dados vizinhos a esse período.³

Ocorre que, no Brasil, especialmente entre o final dos anos 80 e a primeira metade dos anos 90, como afirmam Bacha e Bonelli (2013)⁴:

¹[Ellery Jr and Gomes, 2012]

²[Conesa et al., 2012, ?]

³assim é feito na maioria dos artigos que aplicam a metodologia, a exemplo de ...)

⁴[Bonelli and Bacha, 2013], pp. 11/12

O preço relativo do investimento p (relação entre o deflator implícito da FBCF e o do PIB) ... apresenta um comportamento no mínimo anômalo entre 1986 e 1995.

Na investigação das causas dessa anomalia, nos deparamos com fatos estatísticos imprevistos. Por exemplo, nas novas Contas Nacionais, que foram revistas a partir de 1995, não existe encadeamento com as séries antigas. Também constatamos que não houve encadeamento de séries em 1990, a partir de quando um sistema de contas intermediário (que vai de 1990 a 1995) começou a ser divulgado, em substituição ao sistema antigo (que vai de 1947 até 1990). Assim, um pesquisador desavisado simplesmente sobreporá as séries — adotando a mais antiga até 1989, a intermediária de 1990 até 1994, e a nova a partir de 1995 — e analisará o conjunto assim sobreposto.

Essa “anomalia” está bem caracterizada na figura ao final deste capítulo.

Os autores propõem como solução [footnote\[Bonelli and Bacha, 2013\]](#), pp. 11/12:

Admitindo que possíveis erros de medição e mudanças na metodologia das Contas Nacionais estão por trás da anomalia da série de p a partir de 1987, propomos doravante adotar uma série corrigida para essa variável. Nossa correção parte da hipótese de que tanto o sistema antigo das Contas Nacionais — conforme vigorou entre 1947 e 1986 —, como o sistema novo, vigente a partir de 1995 (inclusive) geram valores corretos para o cálculo de p . Entre 1987 e 1994, no entanto, sugerimos substituir a série de p que se infere das Contas Nacionais (pelo sistema antigo até 1989 e pelo sistema intermediário de 1990 até 1994) por uma série corrigida, de forma simples, ou seja, por uma interpolação geométrica dos valores entre 1986 e 1995. Logo, a série corrigida conserva todos os valores originais de 1947 a 1986 e de 1995 a 2010, alterando apenas os dos anos intermédios.

Como apontam os autores, o período iniciado em 1990 é o que apresenta maiores complicações. Isso porque já a partir dele o IBGE passa a adotar, parcialmente, as recomendações do SNA93 da ONU. Isso implicou não só mudança no elenco das contas que compõem o sistema, mas também da base para as séries a preços constantes, entre 90 e 94, que passou a ser 1985. E a partir de 1995, passa-se a adotar o método de deflacionamento por bases móveis (ano anterior). A consequência, como demonstra a literatura (por exemplo, [\[Steindel, 1995\]](#)), é que o PIB real (encadeado) de um dado ano não é mais a exata soma de seus componentes. E essa aditividade é, de fato, requerida por ambos os modelos aqui aplicados.

Não fosse isso bastante, nesse primeiro período de adoção do sistema de bases móveis - 1995 a 2000 - não há informação oficial dos valores a preços do ano anterior dos componentes do PIB pelo lado da demanda. O IBGE divulgou apenas os valores correntes e taxas de variação real

anual de cada um deles. Sua utilização, no entanto, não permite sequer obter o PIB a preços do ano anterior como a soma de seus componentes a preços do ano anterior, como ocorre no sistema que tem como referência o ano de 2010 - SCN2010 - no qual há estatísticas já a partir de 2001 (por retroposição) com essa última característica.

Em verdade, há uma série “a preços constantes de 80” disponível no site do IPEA-DATA⁵. E a mudança daquela base, de 1980 para 2000, se faz imprescindível visto que os dados do estoque líquido de capital a serem empregados, que são os oriundos do trabalho de [Morandi and Reis, 2004], estão expressos em reais deste último ano e não há informações para transformá-lo em reais de 1980 como as demais séries.

A solução que se encontrou foi mudar de base *apenas* o deflator encadeado do PIB oficialmente divulgado, cuja “base” é 1980⁶, e com ele obter o PIB “a preços de 2000”⁷ para o período 1970-1989, no qual a série disponível é mesmo a preços constantes. Esse período foi então, usado para calibração dos parâmetros β e γ , em ambos os modelos, dado que ela exige séries a preços constantes de cada componente pelo lado da demanda.

Para obter as séries dos componentes do PIB no período 1970-1989 a preços de 2000, aplicou-se ao PIB de cada ano convertido para base 2000 pelo deflator encadeado antes calculado a proporção de cada um deles no PIB do respectivo ano, conforme as séries a preços de 80. Com isso, foi possível obter valores a preços constantes de 2000 tanto do PIB como de seus componentes de tal modo que a soma destes corresponda àquele e cujos deflatores em base 2000 respeitem as taxas de variação real de cada um, que compõem a série a preços de 1980, sem estarem “contaminados” pela passagem pelo período de 90-2000.

Naturalmente, o preço a pagar, por falta de opção, é a utilização de um deflator do PIB que, a rigor, não é a preços constantes nem de 80 nem de 2000.

Optou-se, assim, por sempre manter os dados estritamente como divulgados pelo IBGE e não adotar a solução preconizada em Bacha e Bonelli (2013), para a “anomalia” por eles detectada.

Os dados brutos foram acessados em www.ipeadata.gov.br e, quanto a horas trabalhadas e emprego anual, na *Penn World Table* versão 9.0⁸.

As séries de capital, para ambos os modelos, foram construídas utilizando o método do inventário permanente a partir do estoque líquido de capital em 1970, disponível no site do Ipeadata e oriundo do trabalho de [Morandi and Reis, 2004], juntamente com a série de formação bruta de capital fixo (FBCF) corrente desde 1971. No modelo básico, a FBCF foi **deflacionada pelo PIB**⁹. A taxa de depreciação é sempre de 5%.

⁵Há, no entanto, a ressalva de que, a partir de 1991, ela é, de fato, encadeada tomando as variações em base móvel calculadas a partir daquele ano

⁶em verdade, como dito acima, a partir de 1991 esse deflator é encadeado pelas variações reais anuais calculadas por base móvel

⁷entre aspas porque em sua obtenção necessariamente passa-se pelo período intermediário 1991-2000

⁸[Feenstra et al., 2013], disponível em www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt

⁹por isso, a série utilizada no modelo básico diferirá da do modelo aberto

O PIB, em ambos os modelos, é o oficialmente divulgado pelo IBGE, SCN 2000, ainda quando (a partir de 1995) os seus componentes ”a preços constantes” não somem o PIB¹⁰.

Para o modelo básico, C_t é a soma do consumo das famílias, das administrações públicas, das Instituições sem fins lucrativos a serviço das famílias (ISFLSF) e do saldo da balança comercial; e I_t corresponde à FBC. Todos eles estão deflacionados pelo deflator do PIB.

Para o modelo com termos, C_t é formado apenas pela soma do consumo das famílias, das ISFLSF e das administrações públicas; I_t é igual ao básico e há, separadamente, as exportações, X_t , e importações, M_t . Para este, introduz-se a variável E_t , correspondente à relação entre o deflator da absorção interna (C + I) e o deflator das exportações. Ele é empregado mesmo na calibração de β e γ ; para ela, como o período usado é 70-89, não há maiores problemas em compor tais deflatores com base nas variações reais das séries a preços de 1980 após a proporcionalização antes mencionada.

Já para o período 2001 em diante, a coisa se complica. A primeira definição importante é a manutenção do SCN2000, mesmo com os problemas já apontados. E isso para não se incorrer no erro indicado por Bacha e Bonelli(2013) de misturarem-se dados gerados por metodologias diferentes, o que ocorreria se se passasse a adotar o SCN2010, ainda que este não apresente aqueles problemas. E isso porque ele não retroage até o período de calibração dos parâmetros essenciais dos modelos¹¹.

Para a determinação de E_t , encadearam-se as séries de C_t e de I_t (correspondente à FBC) e das exportações compostas com as variações reais, a partir de 2000, oficialmente divulgadas pelo IBGE e disponíveis no site do IPEADATA (acessadas em www.ipeadata.gov.br) e utilizadas na formação da série a preços constantes de 1980, ainda que, sabidamente, o somatório desses componentes encadeados não corresponda ao PIB. Isso é possível porque os dados serão, em seguida, sempre deflacionados pelas exportações, o que reintroduz a aditividade perdida. Naturalmente, os resultados gerados deverão ser corretamente comparados aos dados reais.

Igualmente na determinação dos termos de troca a cada ano, t_t , utilizaram-se deflatores das importações e das exportações compostos do mesmo modo. Por fim, foram compostas séries em “exportáveis” de cada um dos componentes do PIB. O PIB, em exportáveis, $Y_{x,t}$, é a soma $C_{x,t} + I_{x,t} + X_t - t_t.M_t$, que corresponde a $E_t.(C_t + I_t) + X_t - t_t.M_t$ ou $Y_{x,t} - X_t + t_t.M_t = E_t.(C_t + I_t)$

E com base nele, se reconstruem as séries do Consumo C_t e da $FBCF$, usada para construir a série de capital a partir do seu valor em 2000 recolhido diretamente do estudo de [Morandi and Reis, 2004].

¹⁰A alternativa, sugerida em [Conesa et al., 2012], seria recalculando algum de seus componentes para, nele, acomodar tal diferença. Mas mesmo no modelo básico, no qual o “ajuste” seria feito no consumo, isso distorceria os parâmetros fundamentais do modelo, β e γ , que são calculados segundo aquela série. No modelo com termos, todos os componentes (C, I, X e M) são usados ou para calibrar algum dos parâmetros ou na série de alguma variável suposta exógena, como os próprios termos de troca t_t

¹¹mesmo que se pretendesse calibrar β e γ entre 95 e 2002, por exemplo

Com E_t calculado, é possível obter D_t por meio da expressão 5.19 após a calibração de ω e σ .

O próximo passo é obter a variável Z_t . Ele corresponde à diferença

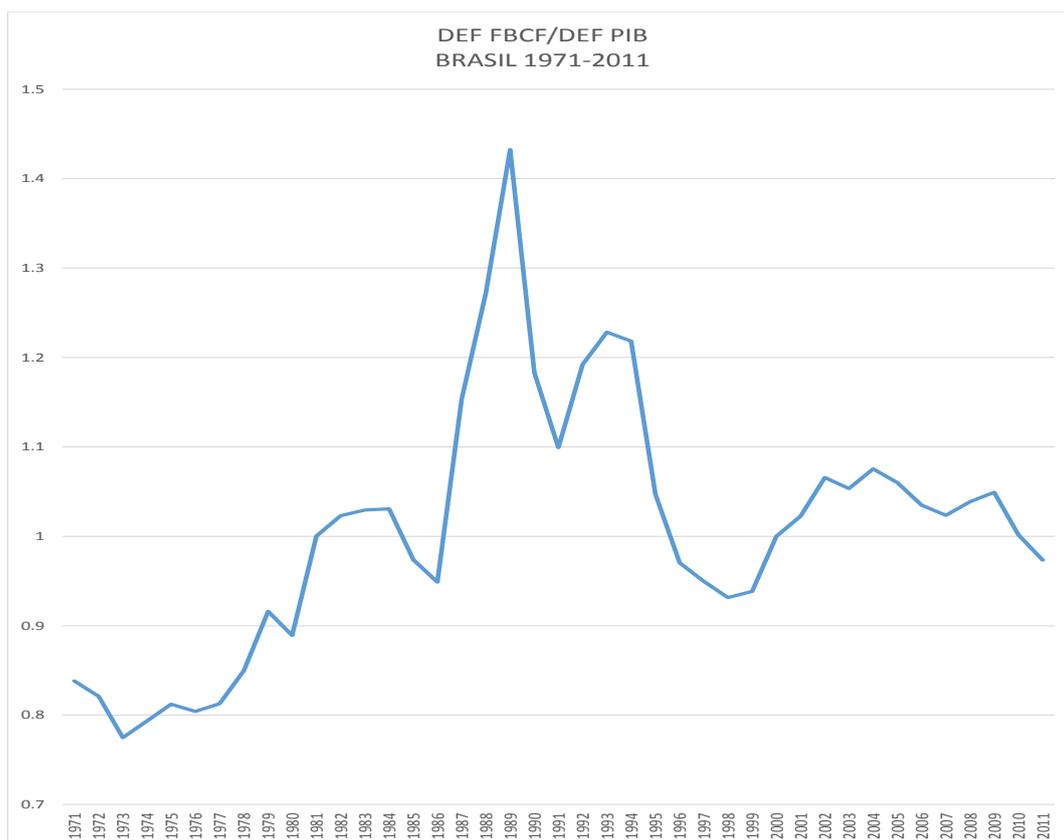
$$Z_t = Y_{x,t} - X_t$$

A série de A_t é, então, obtida, após a calibração de ω e σ , a partir da expressão 5.6 reescrita para substituir coerentemente Z_t :

$$A_t = \frac{\omega^{\frac{-1}{\rho}} [(C_t + I_t)^\rho \cdot D_t^{-\rho} - (1 - \omega) \cdot M_t^\rho]^{\frac{1}{\rho}} + X_t}{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}} \quad (7.1)$$

Para a resolução do modelo, as séries de E_t , D_t , B_t , A_t e N_t vão até 2060. Para as três primeiras, seu valor foi mantido constante a partir de 2013. Já A_t , por definição, passa a crescer à taxa constante $g^{(1-\alpha)} - 1$ a partir daquele ano, enquanto N_t , à taxa, η , verificada entre 2014 e 2013. A taxa de crescimento de A_t é a média dos valores anuais entre 2001 e 2013.

Figura 7.1: PREÇO RELATIVO DO INVESTIMENTO



Fonte: IBGE (SCN2000) e cálculo do autor

Capítulo 8

CALIBRAÇÃO

Conforme estressado por Kydland e Zarazaga^{1 2}, em artigo sobre a economia argentina na década de 90, os parâmetros devem ser calibrados em período distinto daquele de observação, idealmente, longo:

The model economy is calibrated by choosing parameters so that the balanced growth path matches certain steady-state features of the measured economies (see Cooley and Prescott 1995).

We chose the period 1951–79 to establish the long run features of Argentina’s growth rather than the whole period for which the relevant data are available (1951–97) because, in the spirit of calibration, the period 1951–79 does not include any of the observations corresponding to the two decades that are the object of study in this paper. That is, we calibrate Argentina’s economy to its long run features as revealed by the information available to the economic agents by 1979 and ask whether a neoclassical growth model thus calibrated can account reasonably well for Argentina’s relevant growth features afterwards, during the lost decade and subsequent recovery of the 1990s.

Dadas as especificidades já relatadas, optou-se pelo período 1970-1989, ainda que se reconheça que seria melhor trabalhar com dados mais próximos do período de simulação.

Os valores de α e δ foram recolhidos da literatura, especialmente dos trabalhos Ellery e Gomes (2010) e Ellery e Ferreira (2013)³, que os fixaram, respectivamente, em 0.35 e em 0.05, embora haja trabalhos que atribuem valores bem maiores a δ , como 0.09⁴. Esse valor de δ foi empregado consistente na composição de todas as séries de capital utilizadas em ambos os modelos.

¹[Zarazaga and Kydland, 2012]

²Embora essa seja a regra, como em [Conesa et al., 2012] e [Hayashi and Prescott, 2007], entre outros, há artigos que os calibram dentro do próprio período de interesse, como feito em [Perri and Quadrini, 2007]

³[Ellery Jr and Teixeira, 2013] e [Bugarin et al., 2010]

⁴[(Ferreira and Veloso, 2013)]

A calibração de γ e β segue a metodologia proposta por Cooley e Prescott⁵: inverter as CPO correspondentes, calcular os valores ano a ano para o período de calibração, e tomar sua média. Para o modelo básico,

$$\beta = \frac{C_{t+1}}{C_t} \cdot \frac{K_{t+1}}{K_{t+1} \cdot (1 - \delta) + \alpha \cdot Y_{t+1}}$$

Por sua vez,

$$\gamma = \frac{C_t \cdot L_t}{C_t \cdot L_t + (1 - \alpha) \cdot Y_t \cdot (\bar{h} \cdot N_t - L_t)}$$

No modelo com termos, essas expressões passam a incluir o custo da mercadoria composta, E_t , ficando:

$$\beta = \frac{C_{t+1}}{C_t} \cdot \frac{K_{t+1} \cdot E_{t+1}}{K_{t+1} \cdot E_{t+1} \cdot (1 - \delta) + \alpha \cdot Y_{t+1}}$$

$$\gamma = \frac{C_t \cdot L_t \cdot E_t}{C_t \cdot L_t \cdot E_t + (1 - \alpha) \cdot Y_t \cdot (\bar{h} \cdot N_t - L_t)}$$

Por isso, os valores desses parâmetros diferem entre os modelos.

Com α , β , γ , δ , g e η já se pode simular o modelo básico.

Para o modelo completo, restam ainda σ e ω . O primeiro, que corresponde à elasticidade de substituição entre nacionais e importados, em todos os modelos estudados tipicamente não é calibrado. Ao contrário, atribuem-se-lhe, normalmente, valores entre 2 e 8, considerando-se que representam, respectivamente, uma baixa e uma alta elasticidade. A premissa em todos os estudos é sempre de que o impacto dos termos de troca, tudo o mais constante, será tanto maior quanto menor for σ .

Com base no trabalho de [Tourinho et al., 2013], no presente estudo foi adotado o valor de 1.15⁶.

Partindo do valor de σ , calcula-se ω usando a equação 5.13, que dá:

$$\omega = \frac{Z_t^{\frac{1}{\sigma}}}{M_t^{\frac{1}{\sigma}} \cdot t_t + Z_t^{\frac{1}{\sigma}}} \quad (8.1)$$

Em todas as simulações utilizou-se para a variável \bar{h} , o valor de 4800, correspondente a 48 semanas de 100 horas por ano.

⁵[Cooley and Prescott, 1995]

⁶naquele trabalho essa foi a média ponderada entre os vinte e oito setores produtivos componentes da Tabela de Usos e Recursos trimestral produzida pelo IBGE

Os valores encontrados para os parâmetros são demonstrados nas tabelas que seguem.

Tabela 8.1: MODELO BÁSICO - PARÂMETROS

PARÂMETRO	VALOR
β	0.9312
γ	0.2696
α	0.35
δ	0.05
$g^{1-\alpha}$	1.0115
η	1.0128

Fonte: Cálculo do autor

Tabela 8.2: MODELO COM TERMOS - PARÂMETROS

PARÂMETRO	VALOR
β	0.9344
γ	0.2672
α	0.35
δ	0.05
$g^{1-\alpha}$	1.0189
η	1.0128
σ	1.15
ω	0.84

Fonte: Cálculo do autor

Capítulo 9

RESULTADOS

No presente capítulo se faz uma análise comparativa dos resultados obtidos com ambos os modelos, confrontando-os aos dados da realidade. A próxima seção apresenta-os graficamente; a seguinte empreende uma contabilidade do crescimento comparada.

9.1 ANÁLISE GRÁFICA

Nos gráficos ao final desta seção se procura fazer a confrontação gráfica dos resultados do modelo básico e do modelo que inclui os termos de troca aos dados reais.

Como se verá, não é possível concluir que essa inclusão melhore, no geral, o desempenho do modelo para o período.

Os dois primeiros se ocupam do PIB por trabalhador. No primeiro se vê que ambos os modelos não descrevem adequadamente sua trajetória de crescimento; em especial, subestimam-no entre 2003 e 2008, não captam a queda de 2008 para 2009 e acentuam o ligeiro recuo de 2012. Entre os dois, é possível reconhecer um desempenho ligeiramente melhor do modelo básico, cujos desvios para a trajetória efetivamente seguida pelo PIB por trabalhador na maior parte do período completo são um pouco menores.

Essa também é a impressão quando a comparação se faz com o nível da variável, como no gráfico seguinte. Ele mostra que, embora ambos, em geral, subestimem o nível do PIB por trabalhador, o modelo básico, quase sempre, o faz menos.

No geral, portanto, é o modelo simples que prevê melhor tanto o nível quanto a taxa de crescimento da variável.

No que tange à trajetória do Consumo, mostrada no terceiro gráfico, ambos os modelos descrevem trajetórias mais suaves do que as de fato observadas. Comparando-os, porém, é possível reconhecer uma maior adesão à realidade por parte do modelo com termos, ainda que, assim como

o básico, ele subestima o desempenho da variável a maior parte do período.

Nos três gráficos que seguem procura-se verificar como os modelos se saem com respeito à trajetória de crescimento do Investimento, tanto seu nível como sua proporção no PIB, além da variável a ele conexas, a relação Capital/produto.

No que tange à primeira, ambos os modelos não prevêm a queda inicial (2001-2002), sendo que o básico até indica crescimento. Ambos também acentuam a queda ocorrida entre 2002-2003, sendo que o modelo com termos a acentua bem mais, prevendo um declínio de quase 20% num único ano; na verdade, ocorreu um declínio acentuado do investimento (cerca de 10%) mas nos dois primeiros anos considerados. Daí em diante, o modelo básico continua a superestimar as taxas de crescimento anual, indicando um crescimento acumulado, 2003-2008, de mais de 80%, prevendo bem a queda de 2008-2009, mas mais uma vez exacerbando as variações ocorridas até o final do período. Em função disso, prevê um crescimento acumulado de mais de 100% no período completo (2001-2013). O modelo com termos, por isso, se sai um pouco melhor no geral. Após acentuar a queda inicial, ele segue exagerando as taxas entre 2003 e 2008 e, embora capte bem a queda ocorrida em 2008-2009, também exagera as oscilações posteriores, especialmente antecipando já para 2010 a nova queda, somente verificada em 2011, e, acentuando-a, acaba por prever um crescimento acumulado menor do que o ocorrido no período completo.

Como era de esperar, esse comparativo se repete, em linhas gerais, quando a análise se faz com a proporção do Investimento no PIB. Vê-se aí que ambos exageram tanto a queda ocorrida entre 2002-2003 como o crescimento ocorrido a partir daí, assim como as oscilações posteriores. E novamente é o modelo básico quem as exagera mais.

E o mesmo se pode dizer da relação capital produto: entre 2001 e 2008 os dados mostram uma permanente queda, chegando a relação ao fundo do poço em 2008, 12% abaixo do seu nível inicial. Daí para a frente, há uma recuperação (interrompida de 2009 para 2010) que não chega, porém, a trazer a variável sequer ao seu nível inicial. Para ambos os modelos, o ponto mais baixo, que ocorre em 2010, é ainda pior do que o de fato ocorrido, e a recuperação que se segue é bem mais acentuada, resultando num recuo menor no período completo. Embora não se possa dizer que qualquer um dos modelos se saiu bem, o modelo básico ao menos conclui com uma queda mais próxima da real.

O gráfico seguinte, dedicado à trajetória do estoque de capital, mostra que as diferenças entre os modelos observadas nas variáveis anteriores se devem muito mais à percepção do crescimento do produto (e do produto por trabalhador), uma vez que as trajetórias para o estoque de capital são essencialmente iguais: ambos corretamente prevêm o crescimento continuado de fato ocorrido, embora o modelo com termos o acentue tanto no período inicial como no final. Ele conclui, portanto, prevendo um crescimento acumulado maior do que o de fato ocorrido, ao passo que o modelo básico o subestima.

No que tange às horas trabalhadas, variável com a qual esses modelos têm, tradicionalmente,

maior dificuldade preditiva,¹ aqui também não se pode dizer que qualquer um deles se saia bem. Com efeito, assistiu-se no período a um aumento praticamente contínuo no número de horas trabalhadas nesse período², que somente apresentou recuo entre 2008-2009.

Já ambos os modelos o subestimam (mais o modelo com termos), além de não captarem a queda efetivamente ocorrida e preverem uma outra a partir de 2010 (bastante expressiva no modelo com termos) que não ocorreu. Com isso, é este último que fica mais longe de captar o efetivo aumento das horas ocorrido, prevendo-o em pouco mais de 20%, ao passo que o modelo básico o estima em cerca de 25%, mais próximo dos 26% efetivamente observados

O último gráfico reporta a variável capital por trabalhador, explicativa do crescimento do PIB por trabalhador juntamente com a PTF, dada a hipótese de retornos constantes de escala na produção assumida nos modelos. Como se vê, é o modelo básico, mais uma vez, que mais se aproxima da realidade. O outro, além de prever crescimento inicial, quando houve queda, acentua a recuperação posterior, prevendo, ao fim, um crescimento total maior do que o efetivamente ocorrido. Ambos os modelos falham em prever o início da recuperação, estendendo a queda inicial até 2008, ao passo que, de fato, a recuperação já se inicia em 2005.

9.2 CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO COMPARADA

O desempenho explicativo dos modelos é mais bem investigado por meio da contabilidade do crescimento comparada, mostrado na tabela seguinte:

Ela confirma a impressão gráfica no sentido de que ambos os modelos não se saem bem em estimar os resultados efetivamente observados, embora as estimativas do modelo básico sejam levemente melhores. Em especial, o modelo com termos subestima o crescimento do PIB, da PTF e das horas trabalhadas no período completo, tanto se começarmos em 2001, 2002 ou 2003. E, também, estima um decréscimo médio das horas (por trabalhador).

No primeiro sub-período considerado (2001-2002) o modelo com termos superestima o crescimento observado do PIB por trabalhador, da PTF e das horas trabalhadas, enquanto subestima a queda na relação capital-produto. Já o modelo básico também inverte o comportamento das horas, mas se aproxima mais nas demais variáveis³.

Essa é a regra, salvo em três sub-períodos em que a previsão do modelo com termos é a que se mostra mais próxima da realidade: 2006-2008, 2008-2009 e 2012-2013. Em todos eles, o modelo

¹[Ellery Jr and Teixeira, 2013] sugerem uma explicação: a alta regulamentação do mercado de trabalho na maior parte dos países, e em especial no Brasil, ao passo que os modelos pressupõem mercados de concorrência perfeita também para os fatores de produção

²ainda que erros de medição também sejam comumente relatados. Lembrando que, no estudo, as informações foram recolhidas da Penn World Table, é possível que eles também estejam presentes aqui

³lembrar que a PTF do modelo básico é sempre igual à realidade dada a estratégia de simular o modelo deflacionando as variáveis pelo próprio PIB

Tabela 9.1: DECOMPOSIÇÃO DO CRESCIMENTO COMPARATIVA

PERÍODOS		REAL	MODELO BÁSICO	MODELO COM TERMOS
2001-2013	y	1.77	1.63	1.48
	A	1.77	1.77	1.68
	K/Y	-0.37	-0.41	-0.13
	l	0.37	0.27	-0.07
2002-2013	y	1.87	1.69	1.41
	A	1.80	1.80	1.70
	K/Y	-0.35	-0.34	-0.05
	l	0.42	0.23	-0.23
2003-2013	y	2.12	2.09	1.76
	A	2.14	2.14	2.01
	K/Y	-0.39	-0.47	-0.19
	l	0.38	0.43	-0.07
2001-2002	y	0.71	0.96	2.28
	A	1.39	1.39	1.54
	K/Y	-0.52	-1.19	-1.00
	l	-0.16	0.76	1.74
2002-2003	y	-0.68	-2.37	-2.06
	A	-1.54	-1.54	-1.44
	K/Y	0.02	0.91	1.29
	l	0.83	-1.74	-1.91
2003-2006	y	2.39	1.45	1.10
	A	2.04	2.04	2.14
	K/Y	-1.21	-1.26	-1.13
	l	1.56	0.67	0.09
2006-2008	y	3.75	4.69	4.14
	A	4.61	4.60	4.61
	K/Y	-1.15	-2.11	-2.03
	l	0.29	2.20	1.57
2008-2010	y	1.80	3.32	3.43
	A	2.92	2.92	2.89
	K/Y	0.01	-0.56	-0.64
	l	-1.14	0.96	1.18
2010-2012	y	0.83	-0.73	-1.09
	A	-0.95	-0.95	-1.52
	K/Y	0.84	2.36	3.26
	l	0.94	-2.14	-2.83
2012-2013	y	1.32	2.02	1.30
	A	2.08	2.08	1.73
	K/Y	0.30	-0.30	0.33
	l	-1.07	0.24	-0.76

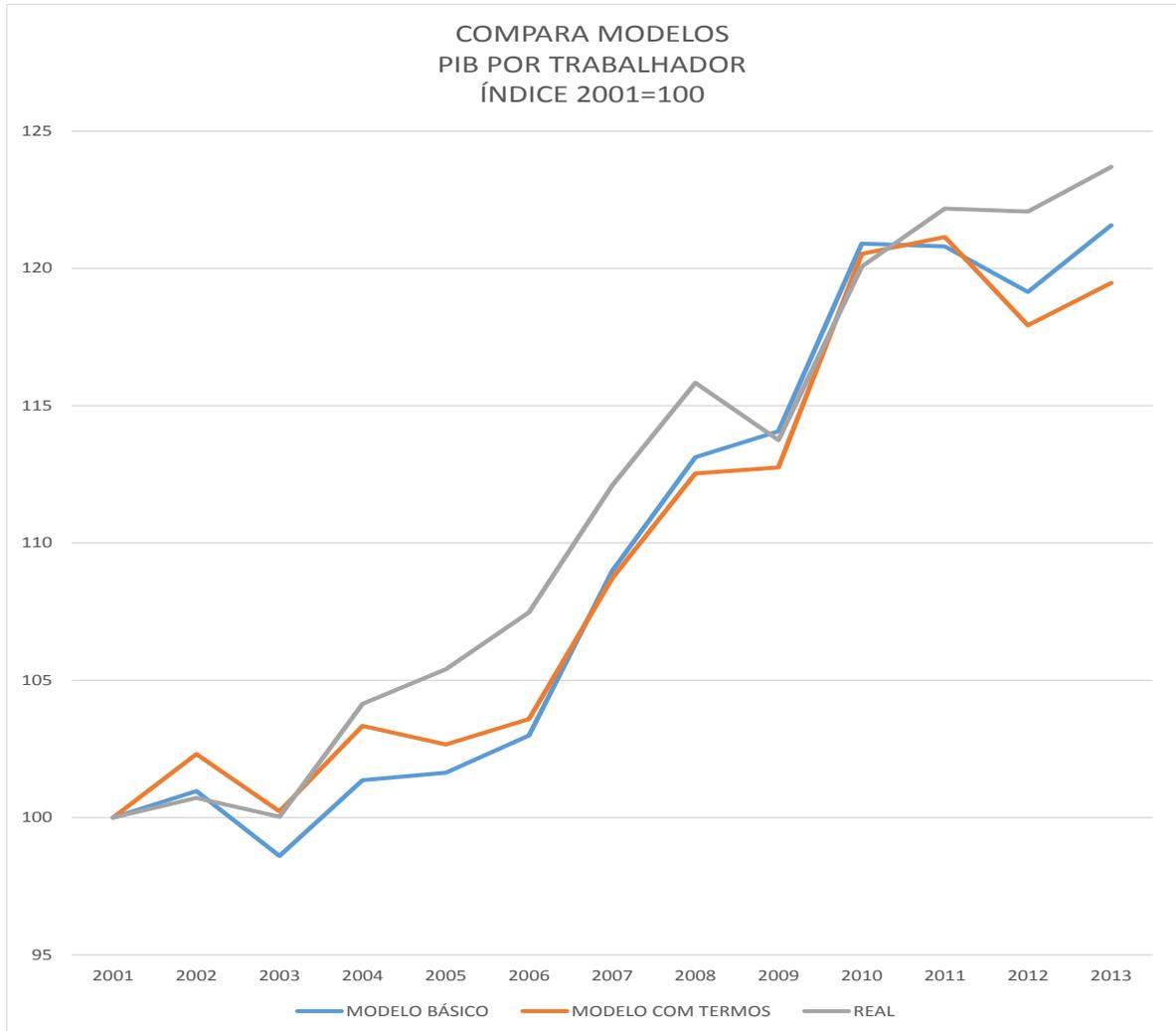
Fonte: Cálculo do autor

consegue, ao menos, não inverter as variações nas horas trabalhadas.

Assim, a análise gráfica e a contabilidade do crescimento permitem afirmar que a inclusão dos termos de troca - ao menos na forma aqui realizada - não consegue melhorar a capacidade preditiva do modelo neoclássico de crescimento em relação ao período ora estudado.

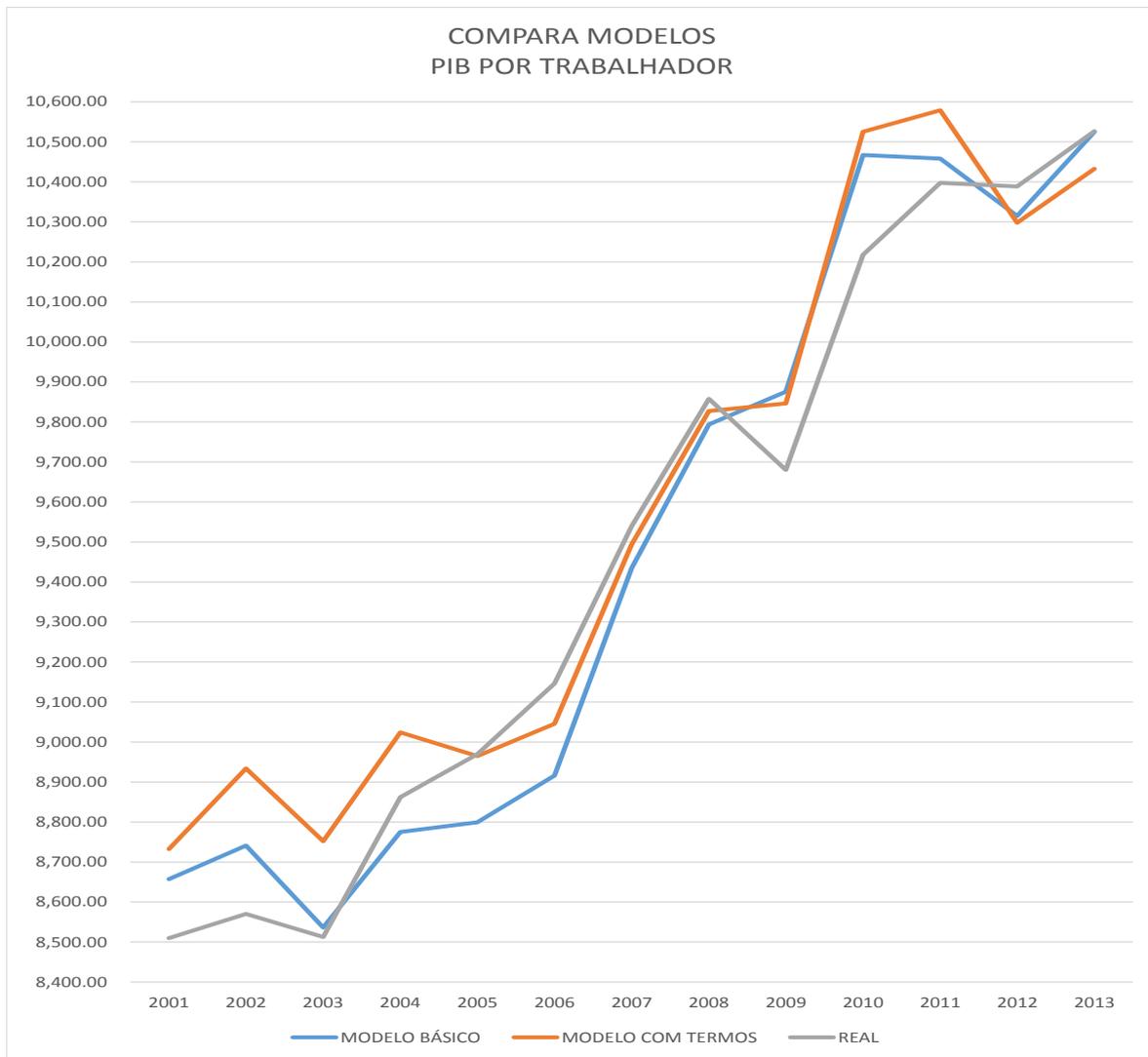
No capítulo seguinte, esboça-se uma explicação para esse mau desempenho.

Figura 9.1: PIB POR TRABALHADOR - ÍNDICE



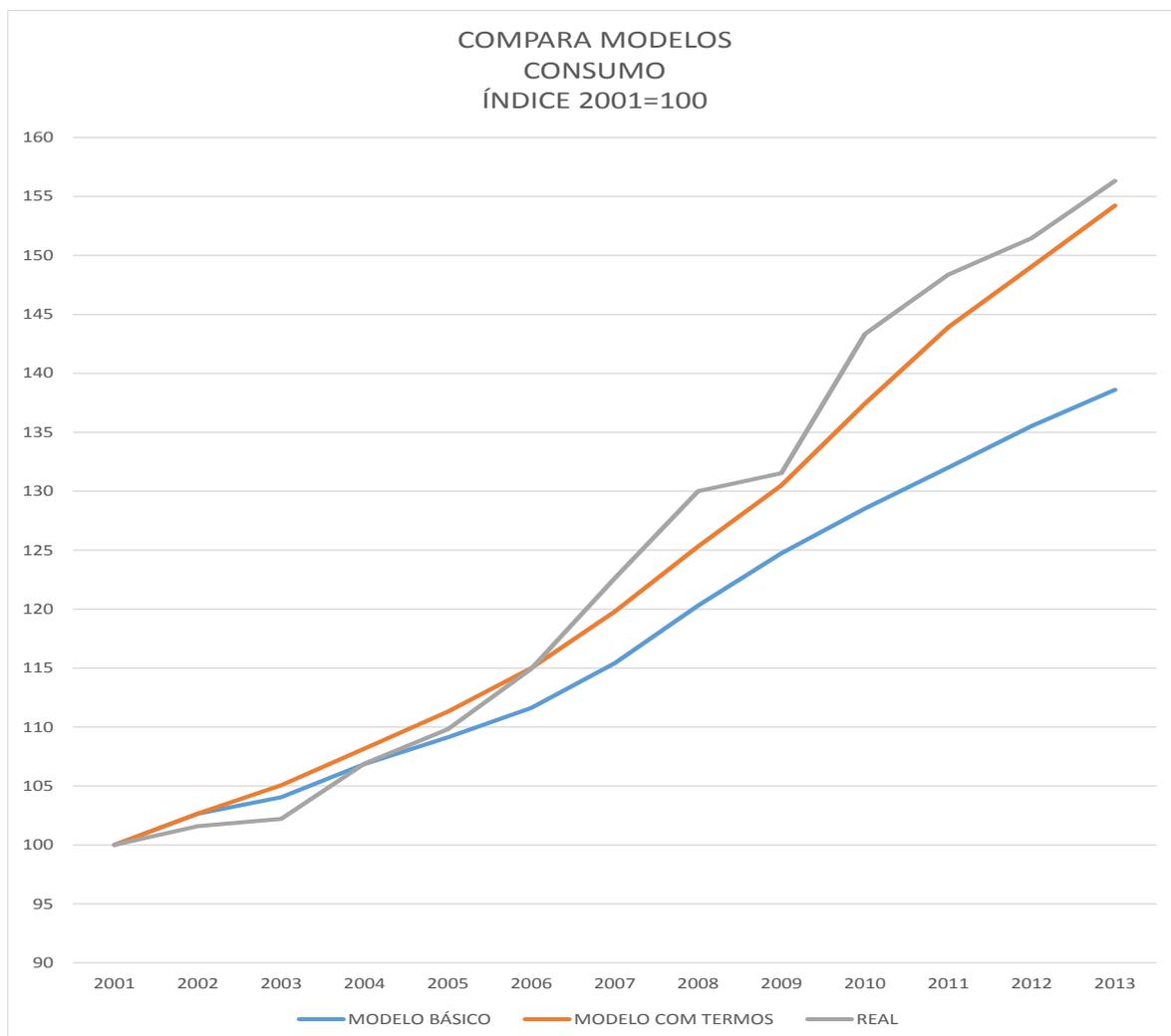
Fonte: elaboração do autor

Figura 9.2: PIB POR TRABALHADOR



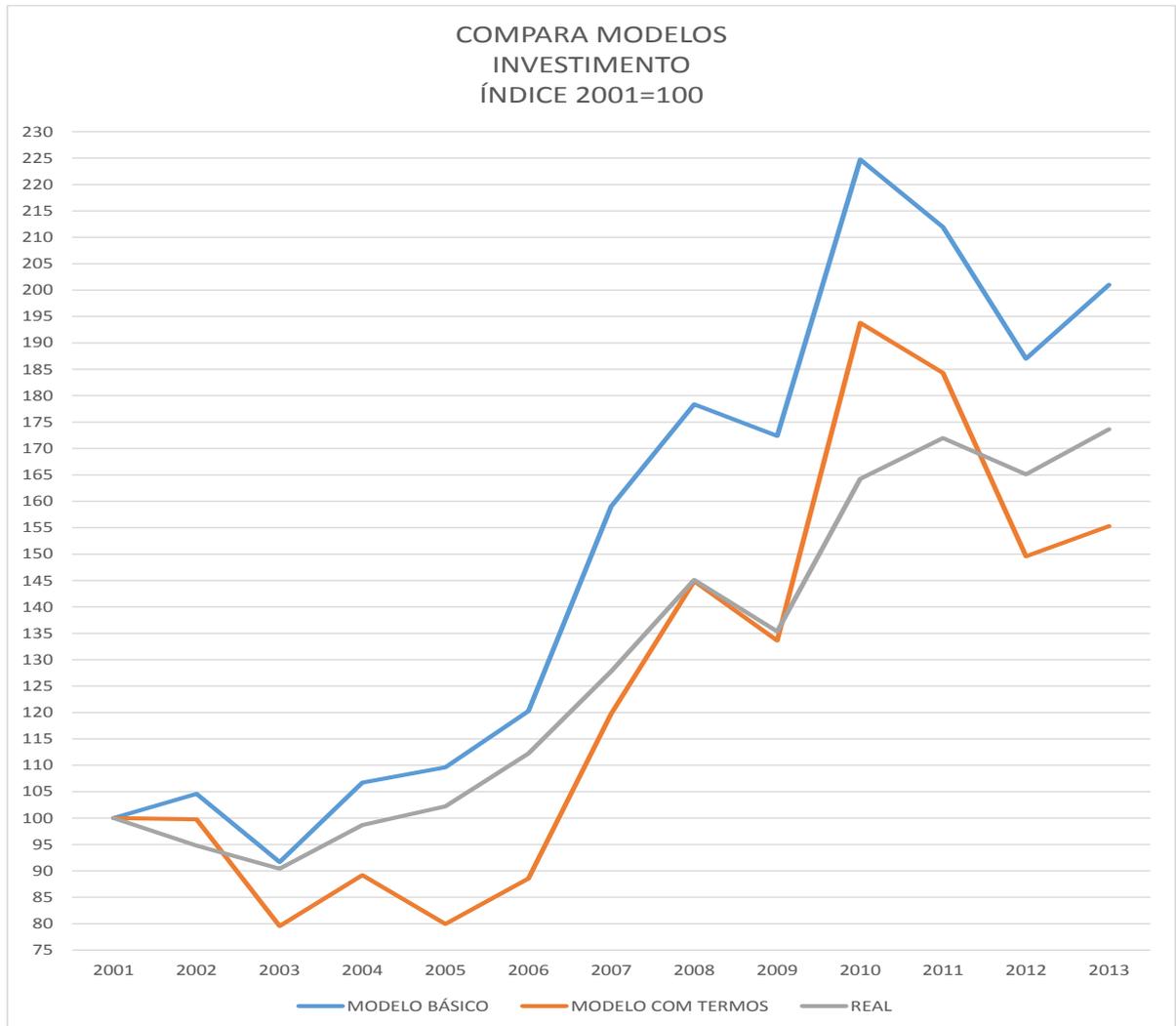
Fonte: elaboração do autor

Figura 9.3: CONSUMO



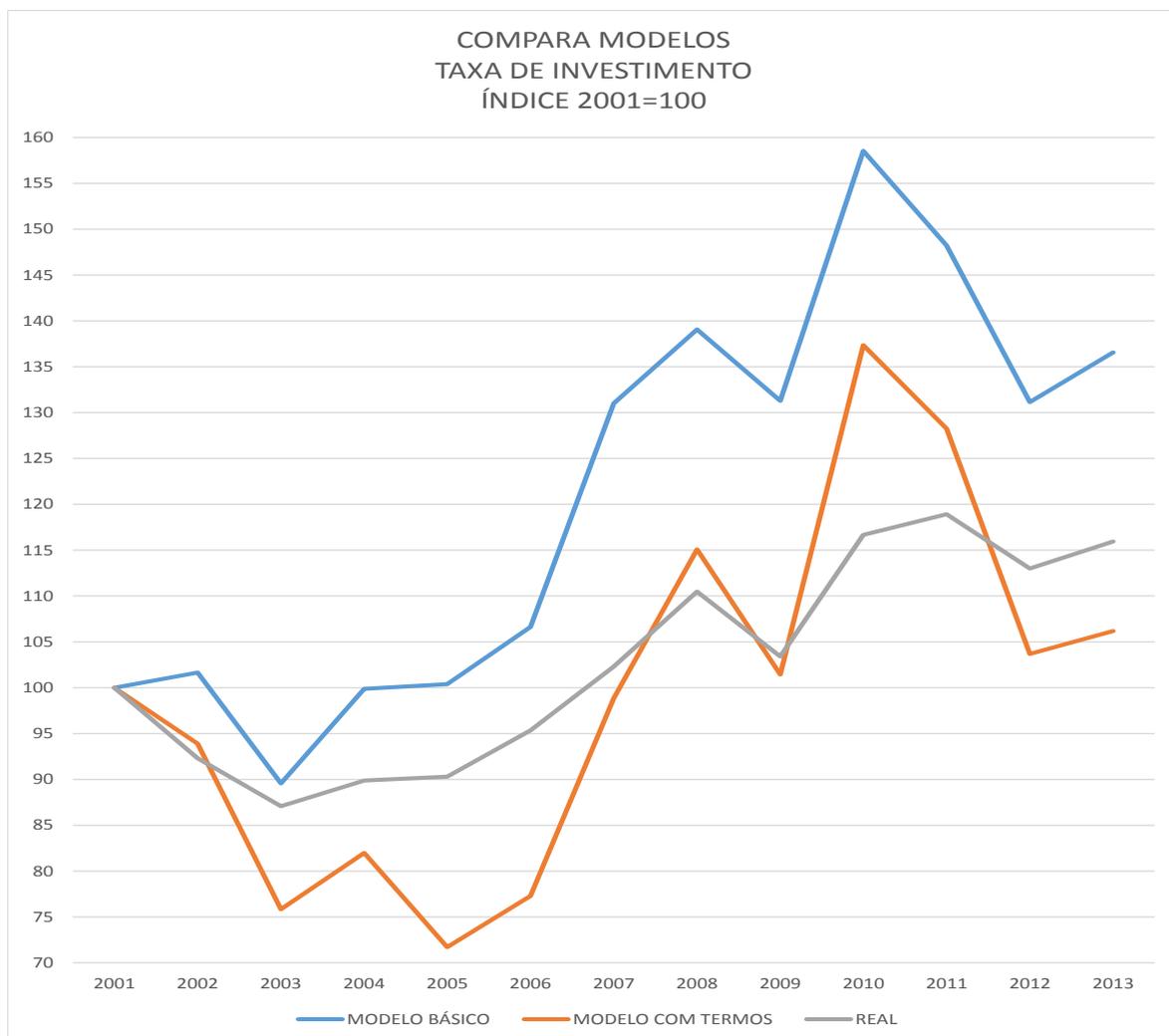
Fonte: elaboração do autor

Figura 9.4: INVESTIMENTO



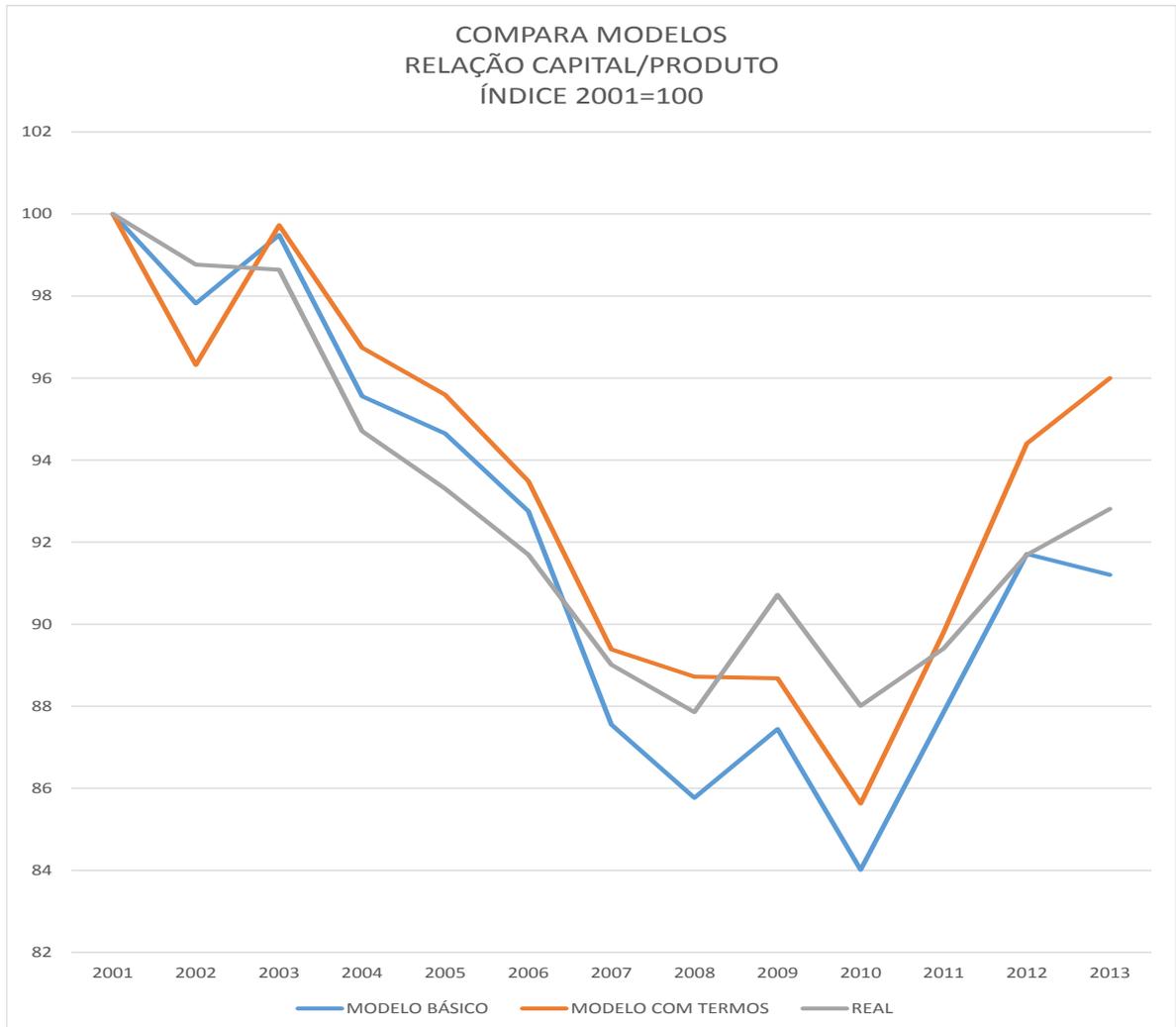
Fonte: elaboração do autor

Figura 9.5: TAXA DE INVESTIMENTO



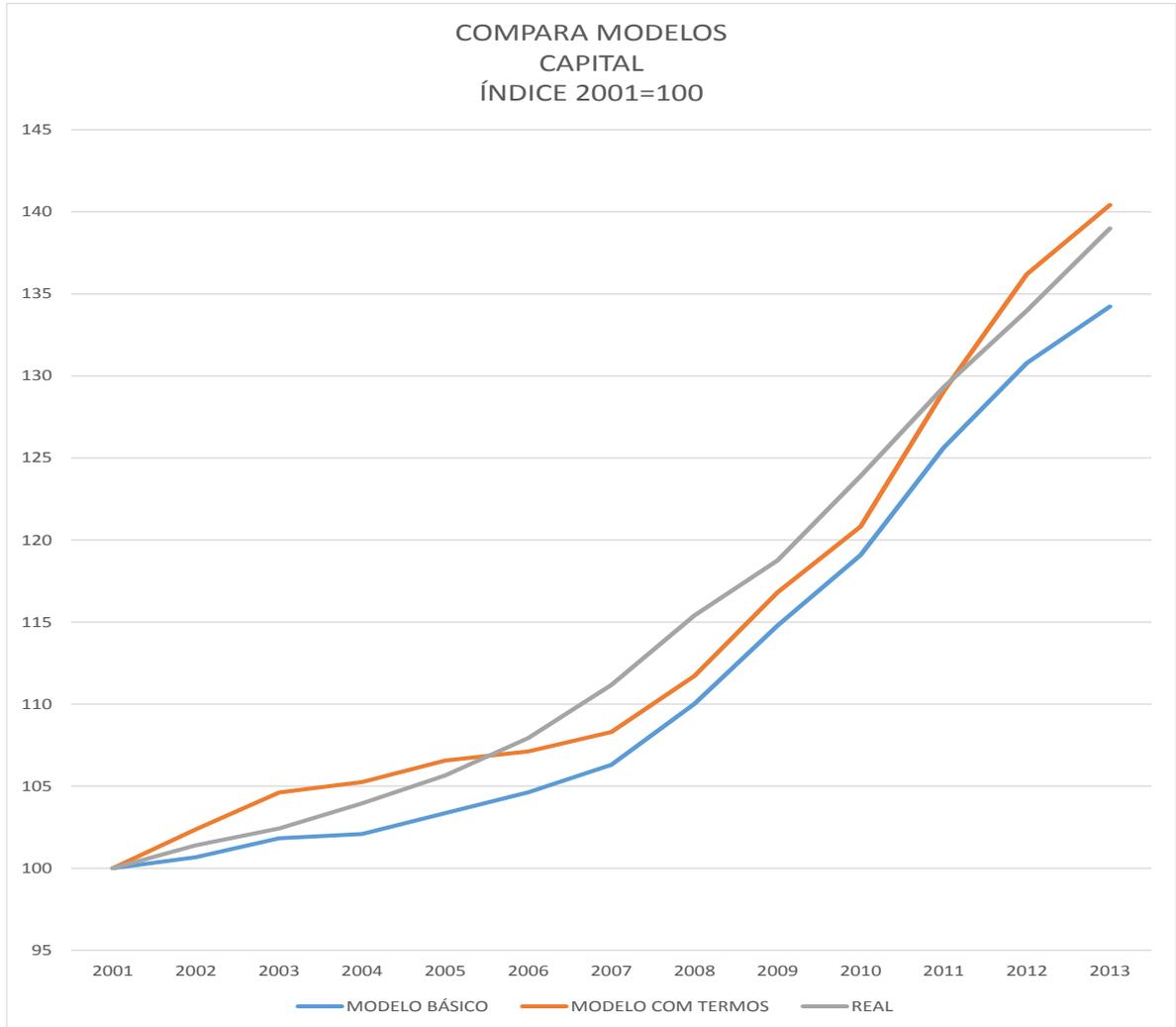
Fonte: elaboração do autor

Figura 9.6: RELAÇÃO CAPITAL PRODUTO



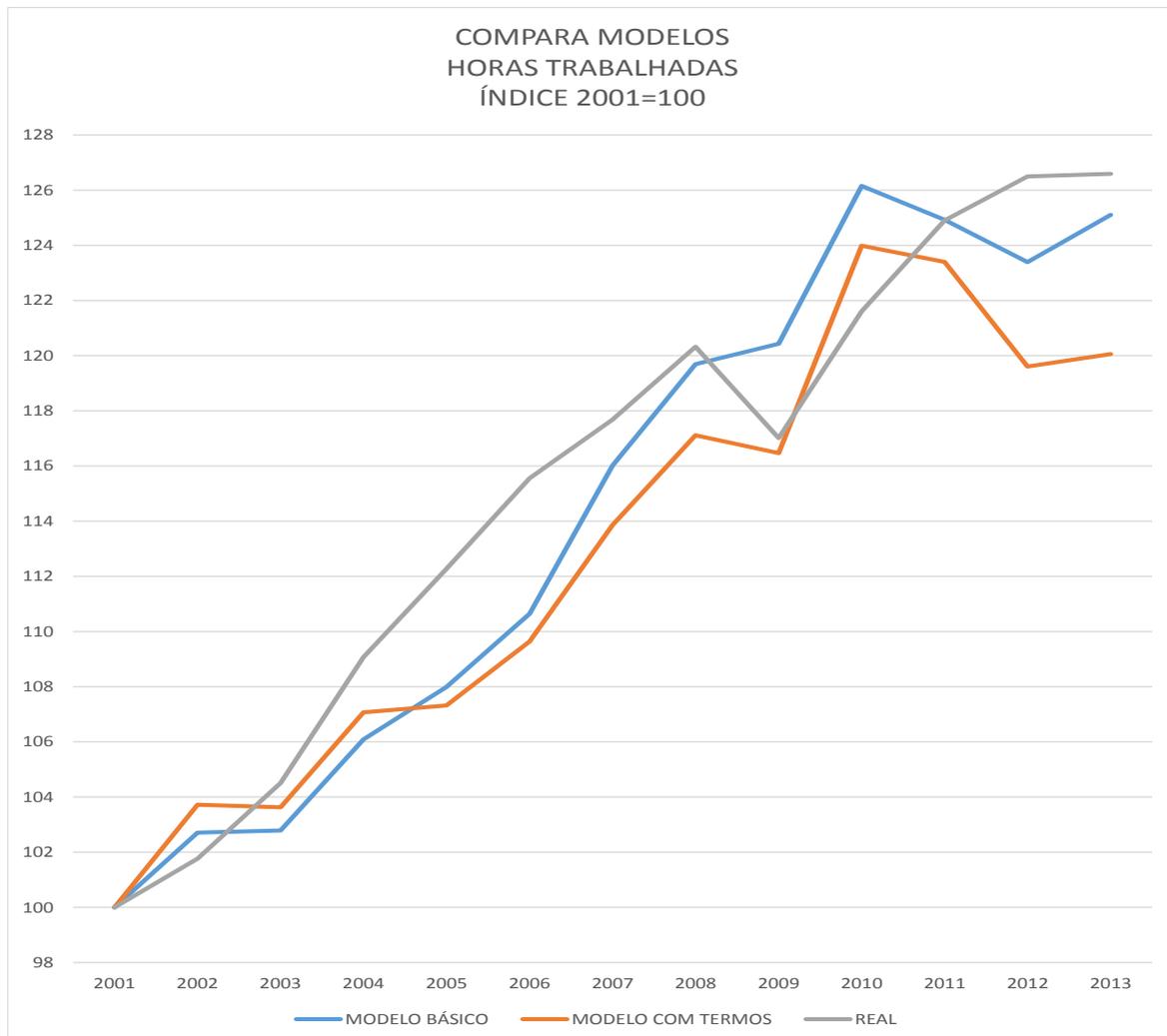
Fonte: elaboração do autor

Figura 9.7: ESTOQUE DE CAPITAL



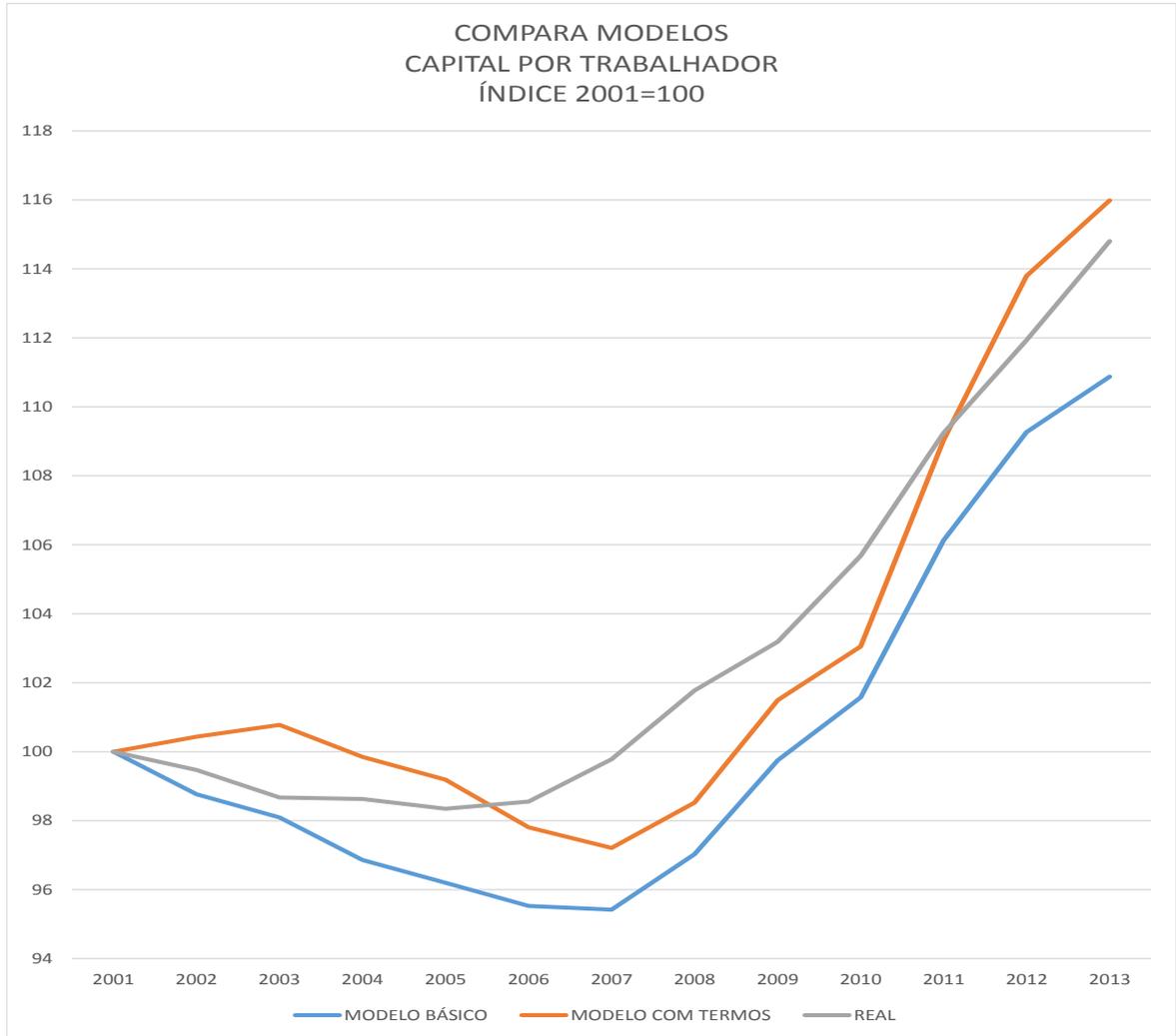
Fonte: elaboração do autor

Figura 9.8: HORAS TRABALHADAS



Fonte: elaboração do autor

Figura 9.9: CAPITAL POR TRABALHADOR



Fonte: elaboração do autor

Capítulo 10

CONCLUSÕES

Os resultados mostrados no capítulo anterior dificilmente podem corroborar a importância por alguns atribuída aos choques positivos nos preços das principais *commodities* exportadas pelo País no desempenho econômico observado entre 2003 e 2013, ao menos quando esse desempenho seja medido pelo crescimento do PIB por trabalhador.

Uma possível explicação passa, primeiro, pelo reconhecimento de que aqueles aumentos não se traduziram inteiramente em choques nos termos de troca, como demonstrado já nas Tabelas 3 e 4 do capítulo inicial. E isso porque a realidade também mostrou elevação, e não pouca, nos preços dos importados. O primeiro dos gráficos mostrados no final deste capítulo demonstra que, em verdade, houve até mesmo elevação dos termos de troca em alguns anos do período.

Ademais, como já enfatizado no capítulo de revisão da literatura¹, não se deveria mesmo esperar que os termos explicassem o aumento da PTF. Seu efeito sobre o produto, portanto, e conforme captado pelo modelo, se dá sobre o custo da mercadoria composta, E_t . Concretamente, espera-se que um choque favorável nos termos (dado o valor de D_t) reduza esse custo² a ponto de induzir uma realocação trabalho-lazer e um aumento do investimento.

Ocorre que o efeito dos termos na variável em questão é filtrado pelo valor da elasticidade de substituição, σ , com o qual, no modelo, se calibra ω , a participação dos bens domésticos naquela mercadoria composta, a partir dos dados reais sobre a relação entre importações e a parcela não exportada da produção nacional (a variável Z_t)³.

Como se viu, os estudos mais recentes sobre a elasticidade de substituição entre importados e nacionais para o Brasil, a chamada elasticidade de Armington⁴, têm apontado para um valor baixo, cerca de 1.15, o que implicou um alto valor de ω , cerca de 0.85, e, por consequência, um efeito pequeno dos choques nos termos sobre o custo da mercadoria composta. Saliente-se aqui

¹[Kehoe and Ruhl, 2007a]

²a partir da expressão 5.19 é fácil verificar que $\frac{\partial E_t}{\partial t_t}$ é não ambigüamente positiva

³conforme a equação 8.1

⁴[Tourinho et al., 2013]

que, para evitar deixar de fora o processo de abertura comercial do País, acelerado a partir dos anos 90, ω foi o único parâmetro do modelo calibrado no próprio período da simulação.

Essa pouca relevância se mostra clara no segundo dos gráficos seguintes, que apresenta o comportamento daquele custo no período.

Como se vê, ele apresenta mesmo elevação em vários dos anos em estudo, o que se explica pelo fato de os preços internos daquela parcela produzida e não exportada (o “preço” relativo de Z_t), terem, em verdade, aumentado ao longo do período, notadamente a partir de 2004.

Isso pode ser captado pela redução na variável D_t , que é introduzida no modelo exatamente para dar conta dessa possível variação no “preço” dessa variável. Para tanto, note-se que, a rigor, E_t deveria ser obtido pela expressão:

$$E_t = [\omega^\sigma \cdot p_{z,t}^{1-\sigma} + (1 - \omega)^\sigma \cdot t_t^{1-\sigma}]^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

na qual, $p_{z,t}$ corresponde ao “preço” de Z_t relativo ao das exportações.

A elevação daquele custo relativo é, pois, captada por uma redução em D_t , como mostra o gráfico seguinte, que apresenta sua evolução no período.

Tudo somado, o que se pode dizer é que, **apesar do inegável efeito favorável dos choques nos termos de troca**, a eles não se pode atribuir papel de destaque no crescimento do PIB por trabalhador no Brasil no período 2003-2013, devendo-se buscar outros fatores para explicar:

1. por que a PTF subiu no período acima da taxa de progresso técnico normalmente admitida;
2. por que os preços internos da mercadoria composta subiram, no período, relativamente aos preços de exportação.

É mesmo possível que elas tenham uma causa comum: justamente as políticas econômicas adotadas no período, a que se fez referência no capítulo introdutório. Cabe testar essa hipótese num modelo que explicitamente considere a atuação do Governo.

Figura 10.1: EVOLUÇÃO DOS TERMOS DE TROCA

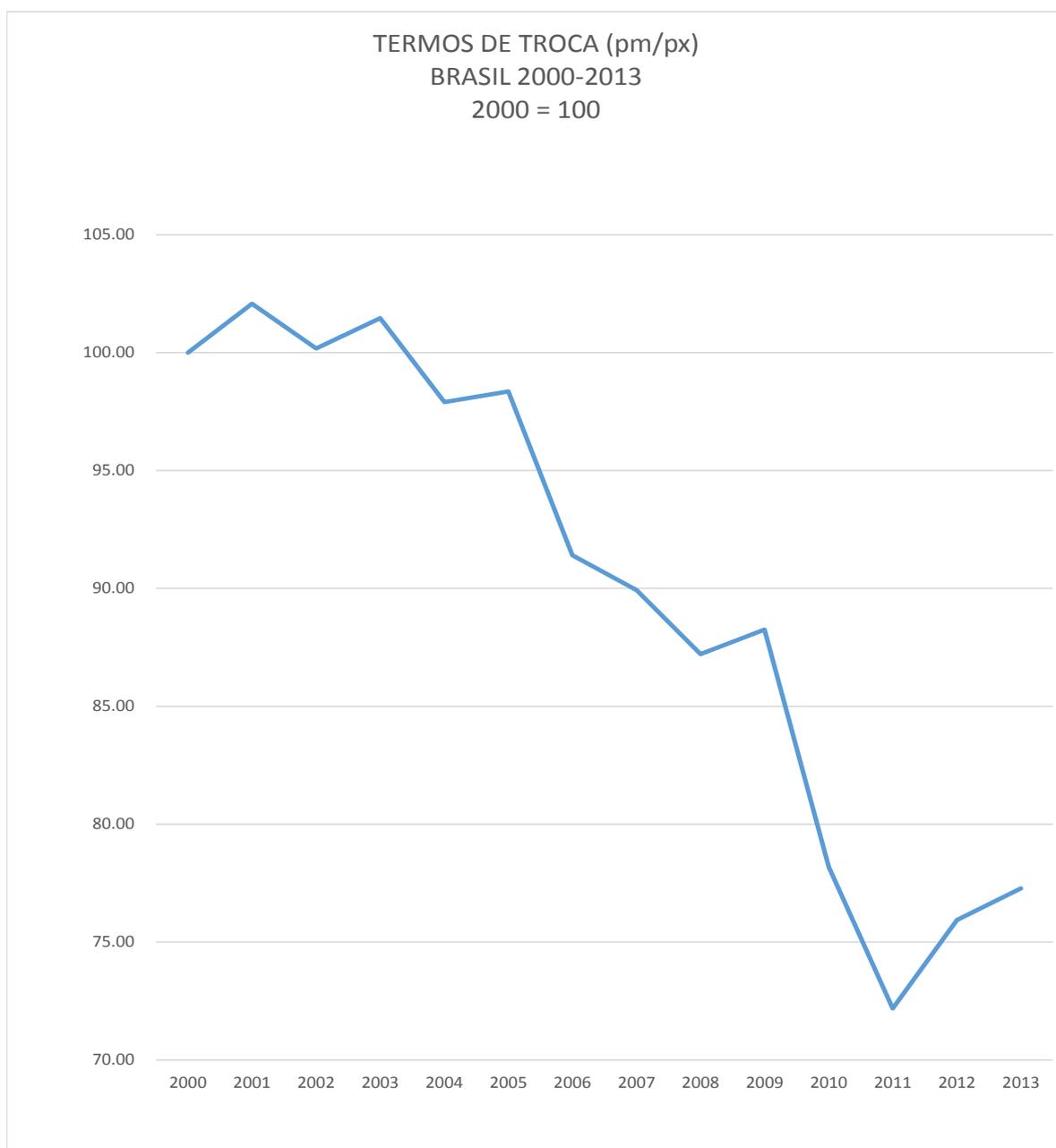


Figura 10.2: EVOLUÇÃO DO CUSTO DA MERCADORIA COMPOSTA

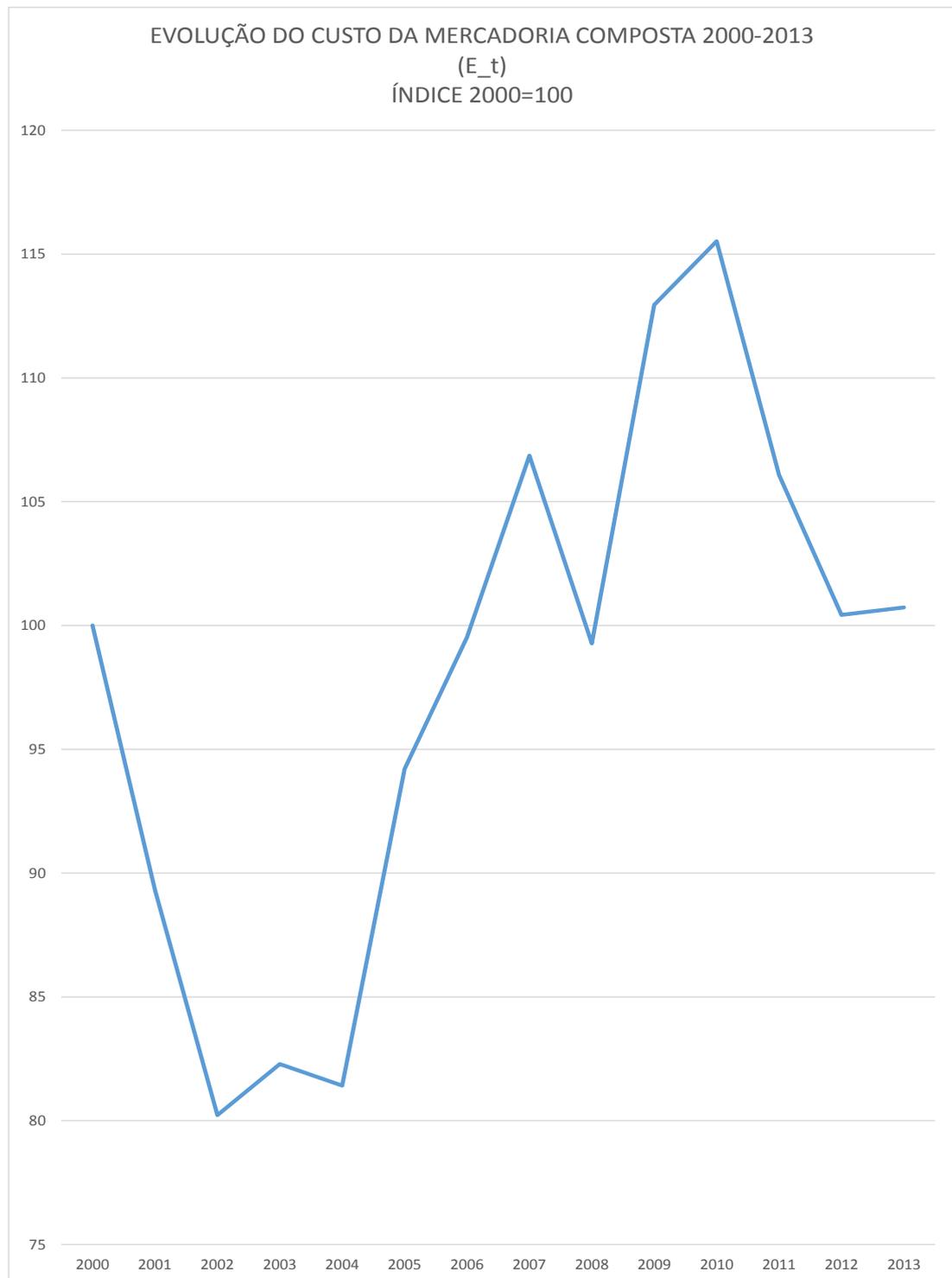
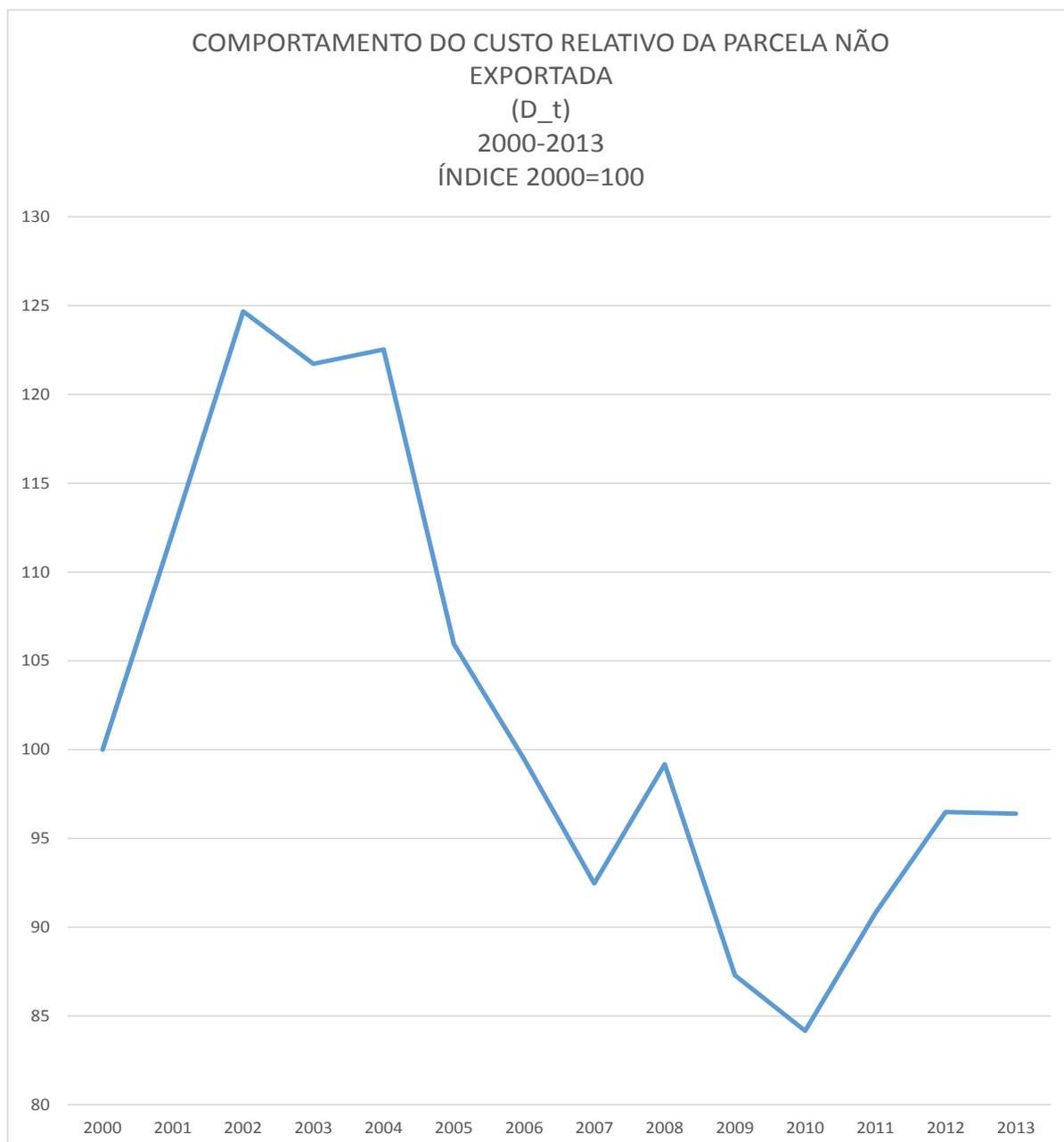


Figura 10.3: EVOLUÇÃO DO CUSTO DA PARCELA PRODUZIDA E NÃO EXPORTADA



Capítulo 11

SUGESTÕES DE APRIMORAMENTO

O modelo apresenta como limitações cruciais a abertura apenas parcial da economia, com consequente exogeneidade do saldo na balança comercial, e a ausência de efeitos sobre as importações de produtos intermediários.

Uma abordagem mais próxima da realidade, mas ainda com ênfase nos termos de troca, exigiria, portanto, abrir a conta de capital para endogeneizar os saldos comerciais como decorrência de decisões racionais sobre endividamento externo tomadas, período a período, pelos agentes (vergente já empreendida, por exemplo, por [Uribe and Schmitt-Grohé, 2017]) e introduzir os bens intermediários no modelo, de maneira que possíveis melhoras nos termos de troca alcancem mais diretamente o lado produtivo da economia, implicando realocação dos fatores entre o setor *tradeable* e o estritamente interno, na linha traçada, por exemplo, em [Kehoe and Ruhl, 2008], além de afetar a demanda final, único canal no modelo aqui estudado.

APÊNDICE A - DEMONSTRAÇÃO DA EXPRESSÃO PARA E_t

Parte-se da igualdade oferta demanda em exportáveis:

$$E_t.(C_t + I_t) = Y_{t,x} - B_t$$

que equivale a

$$E_t.D_t.[\omega.Z_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\omega).M_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = Z_t + t_t.M_t \quad (11.1)$$

como da minimização de gasto na mercadoria composta, vem que:

$$Z_t = \left[\frac{\omega.t_t}{1-\omega} \right]^{\sigma} .M_t \quad (11.2)$$

Substituindo (2) em (1) vem:

$$E_t.D_t.[\omega. \left[\left(\frac{\omega.t_t}{1-\omega} \right)^{\sigma} .M_t \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\omega).M_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = \left(\frac{\omega.t_t}{1-\omega} \right)^{\sigma} .M_t + t_t.M_t$$

Colocando M_t em evidência em ambos e lados e simplificando:

$$E_t.D_t.[\omega. \left[\left(\frac{\omega.t_t}{1-\omega} \right)^{\sigma} \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\omega)]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = \left(\frac{\omega.t_t}{1-\omega} \right)^{\sigma} + t_t$$

Isso equivale a:

$$E_t.D. \left[\frac{\omega. [(\omega.t_t)^{\sigma}]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\omega).(1-\omega)^{\sigma-1}}{(1-\omega)^{\sigma-1}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = \frac{(\omega.t_t)^{\sigma} + t_t.(1-\omega)^{\sigma}}{(1-\omega)^{\sigma}}$$

Tirando o MMC e simplificando:

$$E_t.D_t \left[\omega \cdot [(\omega.t_t)^\sigma]^\frac{\sigma-1}{\sigma} + (1-\omega) \cdot (1-\omega)^{\sigma-1} \right]^\frac{\sigma}{\sigma-1} = (\omega.t_t)^\sigma + t_t \cdot (1-\omega)^\sigma$$

Operando:

$$E_t.D_t \left[\omega^\sigma . t_t^{\sigma-1} + (1-\omega)^\sigma \right]^\frac{\sigma}{\sigma-1} = \omega^\sigma . t_t^\sigma + t_t \cdot (1-\omega)^\sigma$$

Multiplicando e dividindo o primeiro membro por $t_t^{1-\sigma}$ e o segundo membro por $t_t^{-\sigma}$, vem:

$$E_t.D_t \left[\frac{\omega^\sigma + (1-\omega)^\sigma . t_t^{1-\sigma}}{t_t^{1-\sigma}} \right]^\frac{\sigma}{\sigma-1} = \frac{\omega^\sigma + (1-\omega)^\sigma . t_t^{1-\sigma}}{t_t^{-\sigma}}$$

o que permite simplificar t_t^σ em ambos os membros e produzir:

$$E_t.D_t \left[\omega^\sigma + (1-\omega)^\sigma . t_t^{1-\sigma} \right]^\frac{\sigma}{\sigma-1} = \omega^\sigma + (1-\omega)^\sigma . t_t^{1-\sigma}$$

o que gera

$$E_t.D_t = \left[\omega^\sigma + (1-\omega)^\sigma . t_t^{1-\sigma} \right]^{1-\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

para produzir, finalmente, a expressão de $E_t.D_t$ usada no texto:

$$E_t.D_t = \left[\omega^\sigma + (1-\omega)^\sigma . t_t^{1-\sigma} \right]^\frac{1}{1-\sigma}$$

Ela decorre de não se ter utilizado nenhuma expressão para $p_{z,t}$, o preço relativo de Z_t em exportáveis no texto. Caso houvesse sido usado, dispensando-se D_t do modelo, a equação 11.1 passaria a:

$$E_t \cdot \left[\omega \cdot Z_t^\frac{\sigma-1}{\sigma} + (1-\omega) \cdot M_t^\frac{\sigma-1}{\sigma} \right]^\frac{\sigma}{\sigma-1} = p_{z,t} \cdot Z_t + t_t \cdot M_t \quad (11.3)$$

e a equação 11.2 a:

$$Z_t = \left[\frac{\omega \cdot t_t}{(1-\omega) \cdot p_{z,t}} \right]^\sigma \cdot M_t \quad (11.4)$$

E seguindo os mesmos passos acima, à exceção da última etapa, em que o primeiro membro seria multiplicado e dividido por $(t_t \cdot p_{z,t})^{1-\sigma}$, enquanto o segundo, por $(t_t \cdot p_{z,t})^{-\sigma}$, E_t passaria a ser definido, simplesmente, como:

$$E_t = \left[\omega^\sigma \cdot p_{z,t}^{1-\sigma} + (1-\omega)^\sigma \cdot t_t^{1-\sigma} \right]^\frac{1}{1-\sigma}$$

Esta última expressão, pondera os preços dos dois bens substitutos pelos pesos ω e σ e é homogênea de grau 1, o que não ocorre com a expressão para $E_t.D_t$ do texto.

APÊNDICE B - SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO BÁSICO

Tabela 11.1: SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO BÁSICO 2001-2013

ANO	PTF	POPULAÇÃO EM IDADE ATIVA (MILHÕES)
2001	2.8732	140
2002	2.8992	143
2003	2.8704	146
2004	2.9327	148
2005	2.9501	151
2006	2.9871	154
2007	3.1002	156
2008	3.1713	159
2009	3.1850	162
2010	3.2942	165
2011	3.2822	166
2012	3.2536	168
2013	3.2979	170

Fonte: Cálculo do autor

APÊNDICE C - SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO COM TERMOS

Tabela 11.2: SÉRIES EXÓGENAS PARA O MODELO COM TERMOS 2001-2013

ANO	PTF	E_t	B_t
2001	2.5746	0.8932	-13,986.22
2002	2.3514	0.8022	14,938.48
2003	2.3915	0.8229	29,840.12
2004	2.4341	0.8142	41,797.03
2005	2.8195	0.9421	46,177.26
2006	3.0375	0.9952	41,081.86
2007	3.3922	1.0686	24,564.54
2008	3.2456	0.9927	3,019.50
2009	3.7003	1.1295	-2,881.83
2010	4.0045	1.1552	-20,876.65
2011	3.7044	1.0609	-14,183.50
2012	3.4438	1.0043	-26,296.11
2013	3.4933	1.0073	-46,860.83

Fonte: Cálculo do autor

Referências Bibliográficas

- [Amaral and MacGee, 2007] Amaral, P. and MacGee, J. C. (2007). The great depression in canada and the united states: A neoclassical perspective. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [Armington, 1969] Armington, P. S. (1969). A theory of demand for products distinguished by place of production. *IMF Staff Papers* 16.
- [Backus et al., 1995] Backus, D., Kehoe, P. J., and Kydland, F. E. (1995). International business cycle: Theory and evidence. In *Frontiers of Business Cycle Research*. Princeton University Press.
- [Barro and Sala-i Martin, 2004] Barro, R. M. and Sala-i Martin, X. (2004). *Economic Growth*. The MIT Press, second edition.
- [Bergoeing et al., 2007] Bergoeing, R., Kehoe, P. J., Kehoe, T. J., and Soto, R. (2007). A decade lost and found: Mexico and chile in the 1980s. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [Blonigen, 1999] Blonigen, Bruce A. and Wilson, W. W. (1999). Explaining armington: What determines substitutability between home and foreign goods? *Canadian Journal of Economics*.
- [Bonelli and Bacha, 2013] Bonelli, R. and Bacha, E. (2013). Crescimento brasileiro revisitado. In *Desenvolvimento Econômico Uma perspectiva Brasileira*. Elsevier, Rio de Janeiro.
- [Bugarin et al., 2010] Bugarin, M. S., Ellery Jr, R., Gomes, V., and Teixeira, A. (2010). From a miracle to a disaster. *Brazilian Review of Econometrics*.
- [Carrera-Fernandez, 2001] Carrera-Fernandez, J. (2001). *Curso Básico de Microeconomia*. Editora da Universidade Federal da Bahia.
- [Cass, 1965] Cass, D. (1965). Optimal growth in an aggregative model of capital accumulation. *Review of Economic Studies*.
- [Conesa et al., 2012] Conesa, J. C., Kehoe, T. J., and Ruhl, K. J. (2012). Modeling great depressions: The depression in finland in the 1990s. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Minneapolis.

- [Cooley and Prescott, 1995] Cooley, T. and Prescott, E. (1995). Economic growth and business cycles. In *Frontiers of Business Cycle Research*. Princeton University Press.
- [Crucini and Khan, 2007] Crucini, M. J. and Khan, J. A. (2007). Tariffs and the great depression revisited. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [Diewert and Morrison, 1985] Diewert, W. E. and Morrison, C. (1985). Adjusting output and productivity indexes for changes in the terms of trade.
- [Ellery Jr and Gomes, 2012] Ellery Jr, R. and Gomes, V. (2012). Choques de oferta, política fiscal e a expansão econômica de 2003-2007. *Brazilian Business Review*.
- [Ellery Jr and Teixeira, 2013] Ellery Jr, R. and Teixeira, A. (2013). O milagre, a estagnação e a retomada do crescimento: as lições da economia brasileira nas últimas décadas. In *Desenvolvimento Econômico Uma perspectiva Brasileira*. Elsevier, Rio de Janeiro.
- [Feenstra et al., 2013] Feenstra, R. C., Inklaar, R., and Timmer, M. (2013). The next generation of the penn world table.
- [Ferreira and Veloso, 2013] Ferreira, P. C. and Veloso, F. (2013). O desenvolvimento econômico brasileiro no pós-guerra. In *Desenvolvimento Econômico Uma perspectiva Brasileira*. Elsevier, Rio de Janeiro.
- [Greenlees and Zieschang, 1984] Greenlees, J. S. and Zieschang, K. D. (1984). Indexes of the terms of trade: Theory and applications. *U.S. Bureau of Labor Statistics*.
- [Hamada and Iwata, 1984] Hamada, K. and Iwata, K. (1984). National income, terms of trade and welfare. *Economic Journal*.
- [Hayashi and Prescott, 2007] Hayashi, F. and Prescott, E. C. (2007). The 1990s in japan: A lost decade. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [Kehoe and Ruhl, 2007a] Kehoe, T. and Ruhl, K. (may2007a). Are shocks to terms of trade shocks to productivity? *National Bureau of Economic Research*.
- [Kehoe and Ruhl, 2008] Kehoe, T. and Ruhl, K. (oct2008). Sudden stops, sectoral reallocations, and the real exchange rate. *National Bureau of Economic Research*.
- [Kehoe and Ruhl, 2007b] Kehoe, T. J. and Ruhl, K. J. (2007b). Recent great depressions: Aggregate growth in new zealand and switzerland. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [Kholi, 1978] Kholi, U. (1978). A gross national product function and the derived demand for imports and supply of exports. *Canadian Journal of Economics*.

- [Kholi, 1983] Kholi, U. (1983). Technology and the demand for imports. *Southern Economic Journal*.
- [Koopmans, 1965] Koopmans, T. C. (1965). On the concept of optimal growth. In *The Econometric Approach to Development Planning*. Rand-MacNally, Chicago.
- [Lloyd and Schweinberger, 1988] Lloyd, P. J. and Schweinberger, A. (1988). Trade expenditure functions and the gains from trade. *Journal of International Economics*.
- [McDaniel and Balistreri, 2002] McDaniel, C. A. and Balistreri, E. J. (2002). A discussion on armington trade substitution elasticities. *United States International Trade Commission, working paper 2002-01A*.
- [Morandi and Reis, 2004] Morandi, L. and Reis, E. (2004). Estoque de capital no Brasil, 1950-2002.
- [Nicholson, 1960] Nicholson, J. L. (1960). The effects of international trade on the measurement of real national income. *Economic Journal*.
- [Perri and Quadrini, 2007] Perri, F. and Quadrini, V. (2007). The great depression in Italy: Trade restrictions and real wage rigidities. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [Prescott, 2002] Prescott, E. C. (2002). Prosperity and depression. *The American Economic Review*.
- [Prescott and Kehoe, 2007] Prescott, E. C. and Kehoe, T. J. (2007). *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- [Ramsey, 1928] Ramsey, F. (1928). A mathematical theory of saving. *Economic Journal*.
- [Romer, 2001] Romer, D. (2001). *Advanced Macroeconomics*. MacGraw-Hill, second edition.
- [Solow, 1956] Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*.
- [Solow, 1957] Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*.
- [Steindel, 1995] Steindel, C. (1995). Chain-weighting: The new approach to measuring GDP. *Current Issues in Economics and Finance*.
- [Swan, 1956] Swan, T. W. (1956). Economic growth and capital accumulation. *Economic Record*.

- [Tourinho et al., 2013] Tourinho, O. A. F. T., Kume, H., and Pedroso, A. C. S. (2013). Armington elasticities for brazil - 1986-2002: New estimates. *IPEA Texto para Discussão 124*.
- [Uribe and Schmitt-Grohé, 2017] Uribe, M. and Schmitt-Grohé, S. (2017). *Open Economy Macroeconomics*. Princeton University Press.
- [Zarazaga and Kydland, 2012] Zarazaga, C. E. J. M. and Kydland, F. E. (2012). Argentina's lost decade and the subsequent recovery puzzle. In *Great Depressions of the Twentieth Century*. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Minneapolis.
- [Zhang and Verikios, 2006] Zhang, X.-g. and Verikios, G. (2006). Armington parameter estimation for a computable general equilibrium model: A database consistent approach. *Economic Discussions, Working Paper 06-10 University of Western Australia, Department of Economics*.