UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

ENSAIOS EM MACROECONOMIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Antonio Bruno de Carvalho Morales
Prof. Dr. Mauro Rodrigues Junior

SÃO PAULO
2013

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Reinaldo Guerreiro
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Márcio Issao Nakane
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

ANTONIO BRUNO DE CARVALHO MORALES

ENSAIOS EM MACROECONOMIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Tese apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Rodrigues Junior

VERSÃO CORRIGIDA

SÃO PAULO

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Morales, Antônio Bruno de Carvalho
Ensaio em macroeconomia e crescimento econômico /
Antônio Bruno de Carvalho Morales. – São Paulo, 2013.
131 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2013.
Orientador: Mauro Rodrigues Junior.

1. Macroeconomia 2. Inflação 3. Economia política I. Universidade
de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade.
II. Título.

CDD – 339

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família, em especial ao meu pai e minha mãe, pois sem o apoio de ambos nunca chegaria até aqui.

Agradeço também à minha família e amigos do Uruguai, que me ajudaram muito em minha formação como pessoa.

À minha amada namorada Giselle, por toda a paciência, carinho e atenção e também por ser minha revisora de texto.

Aos meus grandes amigos do Clube da Cevada, em especial Guido Brunelli, Alessandro Lefevre, Marcelo Novaes e Daniel Frare. Obrigado pelas brilhantes tardes de brassagem e degustação das minhas cervejas.

Também aos meus amigos e colegas da FEA, onde a convivência e expressões de ideias me fizeram crescer como pessoa e ser humano. Em especial, Alessandro Casalecchi, Luis Meloni, Igor Velecico, Thomaz Gemignani, Lucas Scottini, Heitor Pellegrina, Ana Barufi, Anna Olimpia, Guilherme Attuy, Fernando Genta, Rafael Neves, Eduardo Astorino, Laura Comparini, Leonardo Ferreira, Rafael Proença e Vivan Amorin. Peço desculpas caso tenha esquecido de alguém.

Aos meus amigos da EESP-FGV pela convivência nos meus anos de graduação. Em especial, Rafael Gruner, Giancarlo Gentiluomo, Rafael Bacciotti, Tiago Maciel, Reinaldo Kagi, Cássio Eduardo e Robson Dyodi.

Ao meu orientador Mauro Rodrigues, por sua paciência, compreensão e inúmeras ideias que me ajudaram a concluir esta tese.

Aos meus co-autores Dejanir Henrique e Eduardo Jardim. Sem vocês esta tese não seria possível.

Aos professores Fábio Kanczuk e Carlos Eduardo Gonçalves pelas ideias e discussões durante a elaboração deste trabalho.

Aos demais professores com quem tive o prazer de conviver durante minha vida acadêmica, em especial Renato Colistete, Pedro Duarte, José Chiappin, Ramon Garcia-Fernandez, Marcos Fernandes e Robert Nicol. Todos me ajudaram no meu conhecimento como economista e também como pessoa.

Por fim, agradeço ao apoio financeiro da CAPES e CNPQ durante este projeto.

RESUMO

O primeiro artigo analisa quantitativamente a importância relativa dos fatores que determinam o desempenho econômico dos países. Em especial, é incorporada à análise a possibilidade do capital ser heterogêneo. Estimativas da qualidade do capital são feitas para cada país, resultantes de um modelo teórico, e a importância de cada um dos componentes é analisada. Mesmo depois do ajuste, a qualidade do capital físico não explica grande parte da experiência de crescimento dos países. Além disso, é feita uma análise para o caso brasileiro com o arcabouço desenvolvido durante o período que vai de 1970 até 2003. Conclui-se nesta análise que a heterogeneidade do capital não explica grande parte da experiência de crescimento do Brasil.

O segundo artigo apresenta um modelo que relaciona crescimento econômico, educação, investimento e regimes políticos. Para isto, propõe-se um modelo de gerações sobrepostas em que existem dois grupos de agentes: os capitalistas e os trabalhadores. Além disso, uma democracia é definida como um governo em que todos votam e, pelo fato do eleitor mediano ser também um trabalhador, os trabalhadores podem então taxar o investimento e redistribuir na forma de capital humano. O principal resultado é que a democracia desestimula o investimento de capital físico e estimula o aumento de capital humano.

O terceiro artigo busca explicar o aumento do consumo após a redução da inflação causada por um controle de preços. O foco é direcionado para o consumo de bens duráveis e a dificuldade dos domicílios de se protegerem dos efeitos da inflação. Uma redução súbita na inflação reduz o preço efetivo dos bens duráveis, levando a uma expansão destes. Todos os modelos são calibrados para a experiência brasileira do Cruzado, em meados da década de 80, e dois arcabouços básicos são apresentados: um em que os domicílios não possuem acesso ao mercado de crédito e outro em que possuem acesso parcial. Além disso, é apresentada a possibilidade de reduções permanentes e temporárias da taxa de inflação. As principais conclusões do artigo são que o modelo em que os domicílios não possuem acesso a crédito e são heterogêneos nas preferências é o que mais se aproxima com os dados apresentados da experiência do plano Cruzado.

ABSTRACT

The first article analyzes quantitatively the relative importance of the factors that determine economic performance of the countries. Mainly, the empirical exercise incorporates the possibility of heterogeneous capital. Estimates of the quality of the capital are made for each country from results of a theoretical model and the importance of each one of the components is analyzed. Even after the adjustment in the quality of capital, the quality of physical capital does not explain too much of the growth experiences. Furthermore, the Brazilian experience is analyzed with the developed framework from 1970 to 2003. The main conclusion is that the heterogeneity of capital inserted in the model does not explain too much of the Brazilian growth experience.

The second article presents a model which relates economic growth, education, investment and political regimes. In order to do that, is presented a model of overlapping generations with two groups of agents: capitalists and workers. Furthermore, a democracy is defined as a government where everybody votes and, by the fact that the median voter is also a worker, the working class then can tax more heavily the investment and redistribute through human capital investment. The main result of the article is that democracies undermine investment in physical capital and enhances the growth of human capital.

The third article seeks to explain consumption booms after inflation stabilization plans centered on price controls. The focus is directed to durable goods and the difficulty for households to protect themselves from inflation. A sudden decrease in the inflation rate reduces effective consumption price of durable goods, leading to a boom. All the models are calibrated for mid-80's Brazil and two base simulations are presented: one in which none of the households have access to the credit market and one where households have partial access to the credit market. Other than that, it is also presented the possibility of permanent and temporary stabilization of inflation. The main conclusion of the article is that the model in which households do not have access to the credit market and are heterogeneous in preferences is the one that better explains the Brazilian experience of Cruzado.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	3
LISTA DE GRÁFICOS	5
1 PRODUTIVIDADE AGREGADA E HETEROGENEIDADE DO CAPITAL: UMA ANÁLISE QUANTITATIVA	7
1.1 Introdução	7
1.2 Revisão de Literatura	9
1.3 Modelo	12
1.3.1 Setor de Bens Intermediários	12
1.3.2 Setor de Bens Finais	17
1.3.3 Calibragem	17
1.4 Uma Análise do Desempenho Relativo das Nações	18
1.4.1 Dados	20
1.4.2 Decomposição do Produto	21
1.4.3 Incorporando Heterogeneidade do Capital	25
1.4.4 Robustez dos Resultados	27
1.5 Uma Análise do Desempenho Econômico do Brasil	29
1.5.1 Dados	30
1.5.2 Componentes do desempenho econômico do Brasil	30
1.5.3 Resultados	31
1.5.4 Análise de Robustez	34
1.6 Conclusão	35
2 TRANSIÇÕES DEMOCRÁTICAS E CRESCIMENTO	37
2.1 Introdução	37
2.2 Fatos Estilizados	39
2.3 Modelo	45
2.3.1 Capitalistas	46
2.3.2 Trabalhadores	47
2.3.3 Firms	48
2.3.4 Governo	49
2.3.5 Equilíbrio	50
2.4 Regimes políticos	50
2.4.1 Regime das elites	51

2.4.2	Democracia	52
2.4.3	Comparação entre taxas	53
2.5	Simulação	54
2.6	Análise de Robustez	57
2.7	Conclusão	58
3	PROGRAMAS DE ESTABILIZAÇÃO E O CONSUMO DE BENS DURÁVEIS	59
3.1	Introdução	59
3.2	Revisão Bibliográfica	61
3.3	Resenha Histórica	63
3.3.1	Plano Cruzado	63
3.4	Dados	66
3.4.1	Bases de Dados	66
3.4.2	Análise	68
3.5	Modelo	73
3.5.1	<i>Setup</i> básico	73
3.5.2	Sem acesso ao mercado de crédito	74
3.5.3	Acesso parcial ao mercado de crédito	76
3.5.4	Estabilização Permanente	78
3.5.5	Estabilização Temporária	80
3.6	Simulação	82
3.6.1	Calibração dos parâmetros	82
3.6.2	Choque Permanente	84
3.6.3	Choque Temporário	91
3.6.4	Comparação com os dados	94
3.7	Análise de Robustez	94
3.7.1	Percentual de entrada do bem durável (α)	97
3.7.2	Heterogeneidade de preferências	98
3.8	Conclusão	100
	REFERÊNCIAS	103
	APÊNDICE A	106
	APÊNDICE B	108
	APÊNDICE C	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1–	Valores dos parâmetros utilizados na calibragem do modelo.....	18
Tabela 2–	Decomposição do produto (dados em relação ao respectivo valor dos EUA)	22
Tabela 3–	Decomposição do produto com ajuste de qualidade (dados em relação ao respectivo valor dos EUA)	23
Tabela 4–	O papel de A e X na prosperidade em 1988 e 2000	24
Tabela 5–	O papel de B e X na prosperidade em 2000	27
Tabela 6–	Análise de Robustez.....	28
Tabela 7–	Valores dos parâmetros utilizados na simulação	30
Tabela 8–	Resultados do <i>growth accounting</i> para experiência brasileira	32
Tabela 9–	Crescimento dos fatores	34
Tabela 10–	Resumo dos dados.....	40
Tabela 11–	Correlações entre y , h , ki e $polity2$	42
Tabela 12–	Parâmetros iniciais.....	54
Tabela 13–	Variação percentual entre estados estacionários	57
Tabela 14–	Análise de Robustez.....	57
Tabela 15–	Porcentagem da população com geladeira por quintil de renda.....	68
Tabela 16–	Modelo de Probabilidade Linear	69
Tabela 17–	Compras à vista e à prazo por quintil de renda.....	71
Tabela 18–	Principais Parâmetros das Simulações	84
Tabela 19–	Tempo médio de poupança (em meses)	85
Tabela 20–	Tempo médio de poupança dos domicílios (em meses)	86
Tabela 21–	Tempo médio de poupança (em meses)	89
Tabela 22–	Tempo médio de poupança dos domicílios (em meses)	89
Tabela 23–	Tempo médio de poupança (em meses)	92
Tabela 24–	Tempo médio de poupança das margens (em meses).....	93

Tabela 25–	Expansão no consumo do bem durável em um ano (em pp)	94
Tabela 26–	Análise de robustez e impacto na posse do bem durável	95
Tabela 27–	Análise de robustez e tempo médio de poupança	96
Tabela 28–	Domicílios com o bem durável imediatamente antes de t_1 (em %) e impacto do choque em 12 meses (em %)	98
Tabela 29–	Tempo médio de poupança (em meses)	98
Tabela 30–	Principais resultados da heterogeneidade de preferências	99
Tabela 31–	Percentual da posse de bens duráveis por quintil de renda	100
Tabela 32–	Descrição das variáveis	118
Tabela 33–	MPL para geladeiras, PNADs 1984-88 (omite dummies de estado)	119

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Preço e qualidade do capital no período 1970 até 2003 na simulação	31
Gráfico 2 – Produtividade Total dos Fatores com e sem ajuste de qualidade de capital para o Brasil nos anos de 1970 até 2003.....	32
Gráfico 3 – Preço do capital e capital per capita de 1970 até 2003.....	33
Gráfico 4 – Correlação entre y e $polity2$	41
Gráfico 5 – Correlação entre ki e $polity2$	41
Gráfico 6 – Correlação entre h e $polity2$	42
Gráfico 7 – Correlação entre o log das variações de y e $polity2$	43
Gráfico 8 – Correlação entre o log das variações de ki e $polity2$	44
Gráfico 9 – Correlação entre o log das variações de h e $polity2$	44
Gráfico 10 – <i>Timeline</i> do capitalista	46
Gráfico 11 – <i>Timeline</i> do trabalhador	47
Gráfico 12 – Taxas de redistribuição	53
Gráfico 13 – Taxa de redistribuição	55
Gráfico 14 – Trajetórias de capital físico e humano	56
Gráfico 15 – Variação mensal do INPC, 1985-87.....	65
Gráfico 16 – Porcentagem de domicílios com bem durável antes e depois do choque...	84
Gráfico 17 – Impacto decomposto do choque (margens extensiva e intensiva)	85
Gráfico 18 – Diferença no consumo per capita de bens não-duráveis.....	87
Gráfico 19 – Porcentagem de domicílios com bem durável antes e depois do choque...	88
Gráfico 20 – Impacto decomposto do choque (margens extensiva e intensiva)	89
Gráfico 21 – Diferença no consumo per capita de bens não-duráveis.....	90
Gráfico 22 – Porcentagem de domicílios com bem durável antes e depois do choque...	91
Gráfico 23 – Impacto decomposto do choque (margens extensiva e intensiva)	92
Gráfico 24 – Diferença no consumo per capita de bens não-duráveis.....	93

1 PRODUTIVIDADE AGREGADA E HETEROGENEIDADE DO CAPITAL: UMA ANÁLISE QUANTITATIVA

Com Dejanir Henrique Silva

1.1 Introdução

Por que alguns países são mais ricos que outros? Poucas questões foram tão influentes e causaram tanta inquietação quanto esta. Dúvida, que permeia a ciência econômica desde a sua fundação, ainda hoje é objeto de esforços e intensa produção acadêmica.

Os dois fatores primordialmente apontados como as causas da prosperidade econômica são a acumulação de fatores de produção e a produtividade total dos fatores (PTF).

O primeiro componente refere-se, principalmente, ao processo de acumulação de capital físico e capital humano. O capital físico refere-se ao estoque de máquinas, equipamentos e estruturas de uma economia. Já o estoque de capital humano está relacionado com o nível de educação da força de trabalho de um país.

O segundo componente, a chamada PTF, é normalmente obtida como um resíduo; corresponde à parcela do produto que não é explicada pela acumulação de capital físico ou humano. Incorporada à PTF, normalmente associada ao nível tecnológico de cada país, está qualquer fator que não seja decorrente dos fatores de produção diretamente. No entanto, se os insumos forem medidos incorretamente, ao se considerar apenas a quantidade do insumo e não a sua qualidade, por exemplo, a PTF irá refletir o problema de mensuração, não necessariamente o nível tecnológico.

Este trabalho acrescenta à análise o componente da qualidade do capital físico, além da quantidade de capital físico e humano, para explicar melhor a riqueza das nações e captar parte da importância relativa da PTF através desta medida. Para tal fim, é desenvolvido um modelo em que produtores de um bem intermediário escolhem a qualidade de sua máquina para a produção de um bem intermediário que será comprado pelo setor de bens finais para a produção final da economia. Através de uma relação entre preço e qualidade do capital físico é encontrada, empiricamente, a qualidade do capital e esta é incorporada

na análise.

No modelo, quanto maior o preço do capital físico, mais as firmas postergam a troca de máquinas obsoletas por máquinas novas, fazendo com que a qualidade média do capital caia e, portanto, se tenha uma correlação negativa entre o preço relativo do capital e a qualidade média das máquinas da economia.

Vale destacar também que existe na literatura uma distinção entre as causas próximas (fatores de produção/produtividade) e as causas fundamentais da riqueza de um país (instituições, geografia, cultura, etc.) (ACEMOGLU; JOHNSON; ROBINSON, 2005). Apesar de interessante e do fato de estar inserida em uma intensa discussão na literatura, neste trabalho não serão explorados estes aspectos. A discussão se concentra sobre as chamadas causas próximas da prosperidade econômica.

O principal resultado apresentado é que modelos com qualidade de capital chegam a explicar 1,3% a mais da diferença de renda dos países do que modelos sem ela. Além disso, no caso brasileiro, a qualidade média do capital faz com que a produtividade total dos fatores tenha um peso ainda maior na variação da renda no país. Isto se dá porque exatamente no período em que a quantidade de capital do país aumenta, o preço do capital também aumenta, fazendo com que a qualidade média do capital seja menor e, portanto, a variabilidade do componente do capital será menor na explicação do crescimento.

O trabalho se organiza da seguinte maneira: na segunda seção deste trabalho, será apresentada uma breve revisão da literatura existente sobre *growth accounting* e PTF. Na seção seguinte, será desenvolvido o modelo proposto por Jovanovic e Rob (1997), em que existe heterogeneidade do capital. Neste modelo, a qualidade média do capital é função de parâmetros do modelo e, principalmente, do preço relativo dos bens de capital. Partindo, então, dos resultados teóricos do modelo e de medidas do preço relativo dos bens de capital, será construída uma medida da qualidade média do capital. Na seção subsequente, é mostrado o exercício empírico realizado por Hall e Jones (1999), incorporando à análise a qualidade do capital. Mesmo levando em consideração o fato da qualidade do capital variar entre países, tem-se que o nível de produtividade agregada ainda é o principal fator explicando a disparidade de produto observada. Posteriormente, na quinta seção, será estudada a experiência de crescimento brasileiro, através do arcabouço desenvolvido anteriormente. Neste caso, será necessário adaptar a metodologia utilizada para que esta incorpore os efeitos dinâmicos da alteração do preço relativo do bem de capital ao longo

do tempo. Assim como será avaliado qual é o componente determinante na explicação do desempenho relativo dos países, avaliar-se-á qual fator é mais relevante na explicação do desenvolvimento econômico brasileiro no período de 1970 até 2003. Por fim, são apresentadas as conclusões.

1.2 Revisão de Literatura

Nesta seção, são apresentados os principais trabalhos existentes sobre o tema de PTF e *growth accounting* e como este trabalho se relaciona com os demais, principalmente em termos de contribuição para a literatura.

No centro de toda a discussão de como avaliar a diferença de renda entre os países está o trabalho de Solow (1956) que apresenta um dos modelos bases de introdução para a análise do crescimento econômico. Neste modelo, o capital físico é o principal fator de produção e é o que melhor explica diferenças de renda entre os países. A função de produção utilizada é dada por:

$$Y = F(K, L, A) \quad (1.1)$$

onde Y representa a produção de bem final da economia, K representa o estoque de capital, L representa o total de mão-de-obra e A representa a tecnologia da economia.

Solow (1957) introduz a metodologia de *growth accounting*, que avalia as diferenças de renda entre os países através da análise do capital físico, mão-de-obra e de diferenças de produtividade, dadas pelo resíduo de Solow ou PTF. Isso é feito através de uma diferenciação no tempo da equação (1.1) o que implica em:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{F_A A}{Y} \frac{\dot{A}}{A} + \frac{F_K K}{Y} \frac{\dot{K}}{K} + \frac{F_L L}{Y} \frac{\dot{L}}{L} \quad (1.2)$$

onde F_A , F_K e F_L são as derivadas parciais da função de produção com relação à tecnologia, capital físico e mão-de-obra. Assume-se que os fatores de produção possuem mercados competitivos, ou seja, isso implica que $r = F_K$, $w = F_L$. Define-se a participação dos

fatores e as taxas de crescimento das variáveis, respectivamente, como $\alpha_K \equiv \frac{RK}{Y}$, $\alpha_L \equiv \frac{wL}{Y}$, $g_L = \frac{\dot{L}}{L}$, $g_K = \frac{\dot{K}}{K}$ e $g = \frac{\dot{Y}}{Y}$. Define-se também $x \equiv \frac{FAA}{Y} \frac{\dot{A}}{A}$. Por fim, a equação (1.2) pode ser escrita como

$$x = g - \alpha_K g_K - \alpha_L g_L \quad (1.3)$$

Portanto, define-se x como a PTF através do resíduo de Solow, ou seja, a PTF nada mais é do que a diferença entre o crescimento do produto e a participação dos fatores vezes suas respectivas taxas de crescimento.

Solow (1957) conclui que durante o período de 1909 a 1949 grande parte do crescimento pode ser explicado pelo crescimento do resíduo, ou seja, pelo progresso tecnológico.

Mankiw, Romer e Weil (1992) introduzem no modelo de Solow o uso do capital humano, e partir disso fazem uma análise da contribuição de cada um dos fatores no crescimento econômico das nações. Esta análise é baseada em regressões que surgem do modelo aumentado de Solow. O resultado é que a maior parte do crescimento pode ser explicado pelos fatores de produção, ou seja, capital físico e humano.

Young (1995) afirma que o milagre econômico ocorrido nos chamados “Tigres Asiáticos” foi proporcionado principalmente pelo crescimento da força de trabalho e do estoque de capital e não pelo crescimento da produtividade.

O trabalho de Klenow e Rodriguez-Clare (1997), que chama o movimento que foi descrito acima como um “Neoclassical Revival”, chega a conclusões distintas. Eles partem do exercício realizado por Mankiw, Romer e Weil (1992) e, após reproduzir os resultados com dados mais recentes, analisam outras formas de mensurar o capital humano e testam a robustez do resultado de Mankiw, Romer e Weil (1992). A conclusão a que eles chegam é que o papel desempenhado pelo nível de produtividade aumenta consideravelmente.

Outra abordagem para análise da contribuição da produtividade no crescimento foi feita por Hall e Jones (1999) através da calibração da produtividade. Como resultado, os autores encontram um peso muito maior da contribuição da PTF para o crescimento dos países.

Trabalhos mais recentes incluem qualidade de capital humano como um importante fator para a explicação de diferenças de renda entre os países. Entre estes, Manuelli e Seshadri (2005) se utilizam dos resultados de um modelo teórico para estimar a qualidade (não apenas a quantidade) de capital humano e seu impacto sobre os resultados relativos à importância relativa da PTF.

Erosa, Koreshkova e Restuccia (2010) também analisam a qualidade do capital humano através de um modelo e chegam à conclusão que para explicar uma diferença de 20 vezes na renda por trabalhador entre dois países o modelo requer uma diferença de 5 vezes na PTF, enquanto mantendo o capital humano fixo entre os países esta diferença de PTF deve ser de 18 vezes, demonstrando assim a importância de levar em conta a qualidade do capital.

Schoellman (2012) analisa a diferença de retornos entre os imigrantes nos Estados Unidos. No trabalho, argumenta-se que o estudo do imigrante foi obtido em seu país natal e, portanto, representaria a qualidade de educação deste país. A partir destes dados, o autor encontra uma alta correlação entre estes e os dados de retorno calculados com testes internacionais de qualidade da educação. Este é um forte indício de que a qualidade do capital também deve ser incluída na análise. O principal resultado é que diferenças de qualidade de capital humano são tão importantes quanto as de quantidade.

Hanushek e Kimko (2000) testam empiricamente se a qualidade da educação tem importância para o crescimento utilizando as notas do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA). O resultado é que a qualidade da educação explica grande parte do crescimento.

Jorgensen (2001) analisa empiricamente a relação entre tecnologia da informação e seus preços e o crescimento nos Estados Unidos.

Porém, não há conhecimento de trabalhos que introduzam qualidade de capital físico através de um modelo para a análise da PTF. Esta seria a principal contribuição deste artigo introduzindo na análise a possibilidade de existência de capitais heterogêneos, ou seja, capital físico com qualidades diferentes.

1.3 Modelo

Jovanovic e Rob (1997) confrontam as implicações empíricas de dois trabalhos: Solow (1956) e Solow (1960). O primeiro apresenta o modelo que hoje é tradicionalmente ensinado nos manuais de macroeconomia (com capital homogêneo e taxa de poupança constante exógena). Já o segundo permite que haja heterogeneidade do capital, ou seja, é como se houvesse capitais de diferentes “safras” (vintage capital model).

Em sequência, será apresentada uma extensão do vintage capital model de Solow, em que a escolha entre as diferentes safras de capital se torna endógena e dependente, dentre outras coisas, do preço relativo do bem de capital. O modelo apresentado se baseia em Jovanovic e Rob (1997).

Nesta economia, existem dois setores: setor de bens finais e setor de bens intermediários. Em contraposição ao modelo de Solow (1956), em que o produtor pode variar apenas a quantidade de suas máquinas, neste modelo assume-se o contrário: o produtor pode variar apenas a qualidade de sua máquina, não a quantidade. Cada produtor do bem intermediário usa uma única máquina no processo de produção. As máquinas funcionam exatamente como quando novas até que, de forma aleatória, simplesmente param de funcionar. O tempo de vida das máquinas é distribuído exponencialmente, com taxa de falha γ . Além disso, o produtor do bem intermediário toma o preço da máquina como dado, ou seja, não tem poder de mercado para mudar o preço de equilíbrio.

Já o produtor de bem final utiliza o bem intermediário e capital humano para a produção de bem final.

1.3.1 Setor de Bens Intermediários

Nesta economia existe um contínuo de produtores de bens intermediários distribuídos uniformemente no intervalo $[0, K]$.

Define-se ϕ_i como sendo a qualidade da máquina efetivamente utilizada no processo de produção pelo produtor i de bem intermediário e Φ como sendo a qualidade da máquina que incorpora a tecnologia de fronteira. Além disso, assume-se que a qualidade de fronteira

das máquinas cresce exponencialmente com taxa g , ou seja, $\Phi_t = e^{gt}$.¹

Neste modelo, o processo tecnológico (expansão da fronteira) é exógeno. O produtor do bem intermediário deve definir, a cada período, se deve adquirir uma máquina nova ou se simplesmente mantém a máquina antiga, ou seja, definir uma banda para o valor de k_i em que ele decide manter a máquina e, fora desta, ele adquire uma máquina nova, o que é conhecido na literatura como uma política (s, S) .

Inicialmente, será obtida a distribuição da qualidade das máquinas para uma dada política (s, S) no setor de bens intermediários, para em seguida definir-se a escolha da política ótima.

Distribuição da Qualidade das Máquinas

Defina T como sendo a idade em que a máquina será substituída, se ela ainda não quebrou, e assuma que esta será sempre substituída por uma de fronteira (nesta seção assume-se que o valor de T é dado, mas essa hipótese será relaxada em seguida). Defina também $u \equiv e^{-gT}$ como a qualidade da máquina prestes a ser substituída. Portanto, a política (s, S) será manter a máquina enquanto $\phi_i \in (u\Phi, \Phi]$ e substituir quando quebra ou quando Φ alcança o nível tal que $u\Phi = \phi_i$.

Com base na política (s, S) acima e na hipótese de que o tempo de vida das máquinas segue uma distribuição exponencial no intervalo $[0, T]$, pode-se, então, encontrar a proporção de máquinas de idade τ ou menos na população ($H(\tau)$).

$$H(\tau) = \frac{\int_0^\tau \gamma e^{-\gamma\nu} d\nu}{1 - \int_T^\infty \gamma e^{-\gamma\nu} d\nu} = \frac{1 - e^{-\gamma\tau}}{1 - e^{-\gamma T}}, \text{ para } \tau \in [0, T] \quad (1.4)$$

O numerador de $H(\tau)$ mostra função de distribuição acumulada (fda) das máquinas até a idade τ , se a distribuição de probabilidade não fosse truncada. Já o denominador

¹Assume-se $\Phi_0 = 1$

representa toda a distribuição acumulada menos a parte truncada. Por esta razão, $H(\tau)$ representa a fda das máquinas com idade até τ .

A partir da equação acima é definida a distribuição da qualidade relativa das máquinas. Defina $\theta \equiv \frac{\gamma}{g}$, $z_i \equiv \frac{\phi_i}{\Phi}$ e $F(z_i|u, \theta)$ como a função, condicionada em u e θ , de distribuição acumulada (fda) de z_i . Então:

$$F(z_i|u, \theta) = 1 - H(\tau(z_i)) = \frac{e^{-\gamma\tau} - e^{-\gamma T}}{1 - e^{-\gamma T}} = \frac{z_i^\theta - u^\theta}{1 - u^\theta}, \quad z_i \in [u, 1] \quad (1.5)$$

Portanto, a função densidade (fdp) de z_i é:

$$f(z_i|u, \theta) = \frac{dF(z_i|u, \theta)}{dz_i} = \frac{\theta z_i^{\theta-1}}{1 - u^\theta} \quad (1.6)$$

É possível mostrar que quanto maior o valor de θ , mais a massa de probabilidade estará concentrada em valores elevados de z_i (quanto mais alta a probabilidade da máquina falhar, mais rápido deve-se trocar a máquina e, conseqüentemente, mais perto da fronteira suas máquinas estarão).

Com a função de densidade de z_i pode-se obter a qualidade média do capital, que é definida como (omitindo o condicionante na variável θ):

$$e^{gt} E[z_i|u], \text{ onde } E[z_i|u] = \int_u^1 z_i f(z_i|u, \theta) dz = \frac{\theta (1 - u^{\theta+1})}{(1 + \theta) (1 - u^\theta)} \quad (1.7)$$

Dado o valor de θ , a $E[z_i|u, \theta]$ aumenta à medida que se eleva o valor de u . Isto implica dizer que, quanto maior o valor u de uma economia, mais próximo da qualidade de fronteira estará a qualidade média de suas máquinas.

Substituição Ótima das Máquinas

Até o momento, considerou-se a qualidade-limite de substituição (u) como um dado, uma

variável exógena. No entanto, o momento em que o produtor decide substituir a sua máquina depende do ambiente econômico em que ele está inserido e das restrições a que ele está sujeito. Portanto, esta deve ser uma variável determinada dentro do modelo, endogenamente.

Seguindo Jovanovic e Rob (1997), será adotada uma abordagem indireta, em que ao invés de encontrar uma solução fechada para o modelo, simplesmente serão obtidos alguns resultados de interesse, os quais serão de utilidade no prosseguimento deste trabalho.

Desta forma, pode-se formular o problema de maximização do agente e determinar a sua escolha a partir das condições de otimização. A função de produção de cada produtor do bem intermediário é $k_i = \phi_i$, onde ϕ_i é a qualidade da máquina utilizada pelo produtor i . Definindo $v_i(\phi_i, \Phi)$ como o valor presente das receitas líquidas do produtor do bem intermediário, o problema de maximização do agente i é:

$$v_i(\phi_i, \Phi) = \max_t \left\{ \int_0^t \gamma e^{-\gamma s} \left\{ \phi_i (1 - e^{-rs}) / r + e^{-rs} [\Phi e^{gs} (\lambda - p)] \right\} ds \right. \\ \left. + e^{-\gamma t} \left\{ \phi_i (1 - e^{-rt}) / r + e^{-rt} [\Phi e^{gt} (\lambda - p)] \right\} \right\}$$

onde r representa a taxa de juros da economia, $\alpha \equiv v_i(\Phi, \Phi) / \Phi$ e p representa o preço da máquina. O primeiro termo de $v_i(\phi_i, \Phi)$ mostra as probabilidades de quebra para os períodos $s \in [0, t]$, dado que a máquina não quebrou até o período s , vezes o ganho futuro de trocar a máquina, enquanto o segundo termo mostra a probabilidade da máquina sobreviver até o período t vezes o ganho futuro da troca da máquina.

Além disso, Jovanovic e Rob (1997) mostram que ao comprar uma máquina, é sempre ótimo para o produtor adquirir uma máquina de fronteira. Isto faz sentido, dada a estrutura do modelo, uma vez que ao adquirir uma máquina, esta passa a sofrer uma espécie de “depreciação tecnológica”. Como a qualidade de fronteira cresce continuamente, a máquina vai ficando cada vez mais defasada tecnologicamente, e cada vez mais próxima do limite que levaria o produtor a substituir a mesma novamente. Como a função de valor presente da máquina é linear, é sempre ótimo para produtor, ao adquirir uma máquina,

adquirir aquela que está na fronteira da qualidade².

Vale ressaltar que Jovanovic e Rob (1997) supõem que a economia está em estado estacionário para este problema, ou seja, que a distribuição de probabilidade da idade das máquinas e os preços p e r são estacionários.

Do problema de maximização do produtor de bem intermediário obtém-se a seguinte relação (não-linear) entre u e p que será importante para a parte empírica deste trabalho³:

$$(r + \gamma - g)p + u = 1 - \frac{g}{r + \gamma} \left(1 - u^{\frac{r+\gamma}{g}}\right) \quad (1.8)$$

É intuitivo que a determinação de u dependa de alguma forma dos parâmetros do modelo e que, além disso, dependa do preço relativo dos bens de capital.

A partir da aplicação do teorema da função implícita à equação (1.8), tem-se que para $p \in \left[0, \frac{1}{r+\gamma}\right]$:

$$\frac{du}{dp} = -\frac{r + \gamma - g}{1 - u^{\frac{r+\gamma-g}{g}}} < 0 \quad (1.9)$$

Este resultado estabelece uma relação entre o preço relativo dos bens de capital (p) e o tempo de espera para substituir a máquina (lembrando que, por definição, T e u estão intimamente ligados: $T = -\frac{\ln u}{g}$).

Com isso, é estabelecido um importante canal pelo qual o preço relativo dos bens de capital pode afetar o estoque de capital e, por fim, o nível do produto. Uma elevação do preço faz com que o produtor atrase a decisão de substituir a sua máquina por uma de qualidade de fronteira, portanto, uma elevação de p leva a um aumento de T , ou de forma equivalente, a uma queda de u . E, pelo que foi visto anteriormente, uma queda de u leva a uma queda da qualidade média do capital (em relação à máquina de fronteira).

²Uma forma de adaptar este resultado para situações em que seria ótimo adquirir máquinas mais antigas seria introduzir custos de adaptação da tecnologia às condições locais de cada economia [ver Klenow e Rodríguez-Clare (1997)].

³Ver apêndice A para a demonstração.

Por fim, tem-se que a produção total deste setor é dada por:

$$\int_0^K \phi_i d_i = qK \quad (1.10)$$

onde q representa a qualidade média do capital no setor de bens intermediários e é dado por $q = \Phi E[z|u]$.

1.3.2 Setor de Bens Finais

Finalmente, tem-se que a função de produção do bem final é dada por:

$$Y = (qK)^\alpha h^{1-\alpha} \quad (1.11)$$

em que qK é a produção do setor intermediário, h é a quantidade de capital humano utilizada na produção de bem final e sob a hipótese de que os mercados de produto e fatores são perfeitamente competitivos, $\alpha \in (0, 1)$ é a parcela da renda nacional dedicada ao capital.

1.3.3 Calibragem

Nesta seção, serão apresentados os principais parâmetros do modelo *benchmark*, com base no arcabouço teórico que foi apresentado. O objetivo principal é desenvolver uma medida de qualidade média do capital, com base no modelo. Além disso, utilizou-se dados do preço relativo dos bens de capital de cada país.

Foi utilizada como medida da qualidade média do capital a variável $q = e^{gt} E[z|u]$. Expressando a qualidade média do capital como uma fração da qualidade da máquina de fronteira, tem-se $\frac{q}{\Phi} = E[z|u] = \frac{\theta(1-u^{\theta+1})}{(1+\theta)(1-u^\theta)}$.

Portanto, para definir a qualidade média do capital, é necessário o valor do parâmetro $\theta = \frac{\gamma}{g}$ e o valor de u , que é específico para cada país. Inicialmente, serão definidos os

valores dos parâmetros do modelo, que serão considerados comuns a todos os países (r, γ e g). Os valores utilizados estão descritos na tabela 1. O valor de γ foi escolhido de acordo com Jovanovic e Rob (1997)⁴. Uma análise da robustez dos resultados à escolha dos parâmetros é realizada na próxima seção.

Tabela 1: Valores dos parâmetros utilizados na calibragem do modelo

Taxa de quebra (γ)	Taxa de progresso tecnológico (g)	Taxa de juros (r)	$\theta = \frac{\gamma}{g}$
5,0%	2,5%	4,0%	2,0

Fonte: Elaboração própria.

O próximo passo consiste em obter uma estimativa do valor de u para cada país da amostra. Para isso, é usada a relação entre o valor de p e u obtida na equação (1.8).

Obtido o valor de u e dado o valor dos parâmetros, é possível estimar a qualidade média do capital (relativa à qualidade de fronteira).

1.4 Uma Análise do Desempenho Relativo das Nações

Nesta seção, serão explorados alguns aspectos da literatura empírica de crescimento econômico. O objetivo é determinar a importância relativa de cada componente para o desempenho econômico dos países: a acumulação de capital (físico e humano) e o nível de produtividade total dos fatores. Será descrito o exercício realizado por Hall e Jones (1999) e atualizam-se os resultados para o ano de 2000 (originalmente realizado para o ano de 1988). Além disso, avalia-se quanto do resultado obtido por Hall e Jones (1999) se altera ao incluir uma medida da qualidade do capital, obtida com base nos resultados da seção anterior, e realizam-se alguns testes de robustez do resultado.

O trabalho de Hall e Jones (1999) busca responder a uma questão recorrente em economia: por que alguns países produzem muito mais produto por trabalhador do que outros. Por que os EUA produzem 38 vezes mais produto por trabalhador do que Níger, por exemplo? A abordagem adotada por eles é a da utilização de uma função de produção agregada, como tradicionalmente na literatura [Mankiw, Romer e Weil (1992), Klenow e Rodriguez-Clare (1997)].

⁴Com este valor de γ , uma máquina dura em média 20 anos.

Assuma que o produto Y_i no país i é produzido usando a seguinte função de produção Cobb-Douglas:

$$Y_i = K_i^\alpha (A_i H_i)^{1-\alpha} \quad (1.12)$$

em que K_i representa o estoque de capital físico, H_i representa o capital humano usado na produção e A_i representa uma medida de produtividade. Além disso, sob a hipótese de que os mercados de produto e fatores são perfeitamente competitivos, $\alpha \in (0, 1)$ é a parcela da renda nacional dedicada ao capital.

Assume-se também que o trabalho L_i é homogêneo em cada país, e recebe E_i anos médios de educação da força de trabalho. O capital humano pode, então, ser expresso da seguinte forma:

$$H_i = e^{\phi(E_i)} L_i \quad (1.13)$$

O objetivo ao adotar este tipo de especificação para o capital humano é o de se valer de evidências microeconômicas sobre retorno do investimento em educação. A derivada $\phi'(E_i)$ pode ser associada ao retorno da educação estimado em uma regressão minceriana [Mincer (1974)]. Se $\phi(E_i) = 0, \forall E$, voltar-se-á ao caso da função de produção com trabalho indiferenciado. Pode-se expressar o produto por trabalhador ($y = Y/L$) como:

$$y_i = \frac{K_i^\alpha (A_i e^{\phi(E_i)} L_i)^{1-\alpha}}{L_i} = \left(\frac{K_i}{Y_i} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h_i A_i \quad (1.14)$$

em que $h = H/L$ é o capital humano por trabalhador.

Dessa forma, decompõe-se o nível do produto por trabalhador em três componentes distintos: o valor da relação capital/produto, o montante de capital humano por trabalhador e o nível de produtividade total dos fatores.

1.4.1 Dados

Descreve-se, a seguir, a fonte dos dados para o exercício empírico realizado. A descrição refere-se, principalmente, ao que foi efetivamente utilizado neste trabalho, não necessariamente idêntico ao originalmente utilizado por Hall e Jones (1999).

A fonte principal dos dados são as Penn World Tables (PWT)⁵, revisão de Heston, Summers e Aten (2006). A variável “produto por trabalhador” é obtida diretamente das PWT (variável RGDPW), enquanto as séries de estoque de capital físico e capital humano precisaram ser estimadas: a primeira a partir dos dados de investimento, o segundo com base nos dados de escolaridade.

Para a construção da série de estoque de capital físico, é necessário determinar o valor do estoque de capital no início da série (neste trabalho foi escolhido o ano de 1970). Adota-se como valor inicial o estoque de capital de estado estacionário em um modelo de Solow (a taxa de depreciação utilizada, seguindo Hall e Jones (1999), foi de 6%). No entanto, a escolha do valor inicial do estoque de capital não deve ter grande influência sobre o resultado, uma vez que somente precisa-se do valor do estoque de capital no ano 2000. O capital inicial é dado por

$$K_{1970} = \frac{inv_{1970}}{(n + g_y + dep)} \quad (1.15)$$

onde inv_{1970} indica o total de investimento em 1970, n indica o crescimento da população, g_y indica o crescimento do produto e dep indica a depreciação do capital.

A partir do valor do estoque de capital para o ano de 1970, obtém-se os valores para os anos seguintes a partir da seguinte relação:

$$K_{t+1} = K_t(1 - dep_t) + inv_t$$

Para construção da série de capital humano, utilizam-se os dados da média de anos de escolaridade para cada país, conforme base de dados de Barro e Lee (2001). Os dados

⁵Utilizou-se a versão 6.2.

para o ano de 2000 são projeções realizadas pelos autores. A função $\phi(E_i)$ é definida como sendo linear em segmentos, e os valores de $\phi'(E_i)$ são definidos de acordo com as evidências obtidas das regressões mincerianas dos salários. Utilizam-se, a seguir, os mesmos valores adotados originalmente por Hall e Jones (1999) e encontrados em Psacharopoulos (1994). De zero a quatro anos de educação, define-se a taxa de 13,4%, de acordo com evidências sobre o retorno de educação na África sub-saariana. De cinco a oito anos, assume-se a taxa de 10,1%, correspondente ao retorno médio da educação no mundo todo. E, por último, para níveis de educação acima de oito anos, o valor de 6,8% foi usado.

1.4.2 Decomposição do Produto

A partir de dados sobre produto por trabalhador, estoque de capital físico, retorno sobre educação e anos de escolaridade, pode-se estimar (por resíduo) o valor de A_i . Seguindo a tradição na literatura de crescimento econômico [e.g. Mankiw, Romer e Weil (1992), Hall e Jones (1999), Gollin (2002)], é estabelecido $\alpha = 1/3$.

Desta forma, já é possível obter as estimativas dos três componentes em que decompõe-se o produto: capital físico, humano e produtividade. Na tabela 2 reproduz-se o exercício realizado por Hall e Jones (1999) para alguns países selecionados⁶. O exercício foi atualizado para o ano 2000 e, para facilitar a comparação dos dados e seguindo o adotado originalmente, os termos da decomposição são apresentados como uma razão com o respectivo componente dos EUA. Por exemplo, os dados nos mostram que o Brasil possui um PIB per capita que era de 23% dos EUA em 2000, enquanto sua produtividade era de 46% em relação aos EUA.

Além disso, a tabela 2 mostra medidas de médias e desvios das variáveis. Através destas medidas, vê-se que a produtividade é o principal fator de distância com relação aos EUA e que é o fator com maior dispersão entre os países.

Estes resultados estão de acordo com os principais achados de Hall e Jones (1999) que trazem a primazia do nível de produtividade para a determinação do desempenho relativo dos países. Implica dizer que a acumulação de fatores de produção não é capaz de explicar a grande disparidade entre os níveis de produção por trabalhador encontrada nos dados.

⁶A amostra utilizada é menor do que a originalmente usada por Hall e Jones (1999) para comparação com os próximos exercícios, onde será necessária a disponibilidade do preço relativo dos bens de capital.

Tabela 2: Decomposição do produto (dados em relação ao respectivo valor dos EUA)

País	Y/L	K/Y	H/L	PTF
Estados Unidos	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Canadá	0.7426	1.0792	0.9462	0.7273
Itália	0.7581	1.1361	0.6774	0.9851
Alemanha	0.7605	1.1836	0.8437	0.7615
França	0.8242	1.1207	0.7685	0.9570
Reino Unido	0.7338	0.9830	0.8211	0.9091
Hong Kong	0.7497	1.0410	0.8277	0.8701
Cingapura	0.8758	1.2060	0.7551	0.9617
Japão	0.6643	1.3354	0.8422	0.5907
México	0.2925	0.9339	0.6589	0.4754
Argentina	0.4171	0.9380	0.7744	0.5742
Brasil	0.2306	0.9628	0.5292	0.4526
Uruguai	0.3556	0.8548	0.6944	0.5992
Índia	0.0899	0.6689	0.5408	0.2487
China	0.0997	0.9117	0.5962	0.1835
Quênia	0.0366	0.7366	0.4994	0.0996
Níger	0.0261	0.6356	0.3266	0.1256
Média (97 países)	0.3364	0.8609	0.6300	0.5121
Desvio-padrão	0.2929	0.2254	0.1736	0.3275
Correlação c/ Y/L (logs)	1.0000	0.6299	0.8619	0.9224
Correlação c/ A (logs)	0.9224	0.3097	0.6454	1.0000

Fonte: Elaboração própria (dados de 2000).

Na tabela 3 replica-se mais uma vez o exercício, porém acrescentando a medida de qualidade de capital.

Tabela 3: Decomposição do produto com ajuste de qualidade (dados em relação ao respectivo valor dos EUA)

País	Y/L	qK/Y	H/L	PTF
Estados Unidos	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Canadá	0.7426	1.0804	0.9462	0.7264
Itália	0.7581	1.1317	0.6774	0.9889
Alemanha	0.7605	1.1792	0.8437	0.7644
França	0.8242	1.1217	0.7685	0.9561
Reino Unido	0.7338	0.9813	0.8211	0.9107
Hong Kong	0.7497	1.0270	0.8277	0.8819
Cingapura	0.8758	1.2111	0.7551	0.9577
Japão	0.6643	1.3356	0.8422	0.5906
México	0.2925	0.9235	0.6589	0.4807
Argentina	0.4171	0.9300	0.7744	0.5792
Brasil	0.2306	0.9474	0.5292	0.4600
Uruguai	0.3556	0.8481	0.6944	0.6039
Índia	0.0899	0.6540	0.5408	0.2543
China	0.0997	0.8903	0.5962	0.1879
Quênia	0.0366	0.7159	0.4994	0.1025
Níger	0.0261	0.6189	0.3266	0.1290
Média (97 países)	0.3364	0.8431	0.6300	0.5235
Desvio-padrão	0.2929	0.2356	0.1736	0.3329
Correlação c/ Y/L (logs)	1.0000	0.6329	0.8619	0.9123
Correlação c/ A (logs)	0.9123	0.2875	0.6305	1.0000

Fonte: Elaboração própria (dados de 2000).

Nota-se que os principais resultados se mantêm, ou seja, o maior desvio-padrão continua sendo relacionado à PTF. Além disso, a média da PTF ainda é o fator com maior distância para renda dos Estados Unidos.

Klenow e Rodríguez-Clare (1997) adotam uma forma interessante de analisar a importân-

cia relativa de cada componente na explicação nas disparidades de renda.

Em primeiro lugar, agrupa-se a acumulação de fatores de produção no componente X :

$$y_i = \left(\frac{K_i}{Y_i} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h_i A_i = X_i A_i \implies \ln y_i = \ln X_i + \ln A_i \quad (1.16)$$

onde $X_i = \left(\frac{K_i}{Y_i} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h_i$.

Em seguida, pode-se realizar uma decomposição da variância de y_i nos componentes X_i e A_i , na *cross-section*:

$$\begin{aligned} \frac{\text{var}(\ln y_i)}{\text{var}(\ln y_i)} &= \frac{\text{cov}(\ln y_i, \ln y_i)}{\text{var}(\ln y_i)} = \frac{\text{cov}(\ln X_i, \ln y_i) + \text{cov}(\ln A_i, \ln y_i)}{\text{var}(\ln y_i)}, \text{ ou} \\ 1 &= \frac{\text{cov}(\ln X_i, \ln y_i)}{\text{var}(\ln y_i)} + \frac{\text{cov}(\ln A_i, \ln y_i)}{\text{var}(\ln y_i)} \end{aligned} \quad (1.17)$$

Na tabela 4, descreve-se a decomposição da variância do produto por trabalhador e seus componentes⁷.

Tabela 4: O papel de A e X na prosperidade em 1988 e 2000

	$\frac{\text{cov}[\ln(\frac{Y}{L}), \ln Z]}{\text{var}[\ln(\frac{Y}{L})]}$			
	$Z = \frac{K}{Y}^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$	$Z = h$	$Z = X$	$Z = A$
1988	18.01%	23.11%	41.11%	58.89%
2000	15.31%	21.19%	36.50%	63.50%

Fonte: Elaboração própria (dados de 1988 e 2000) .

Aqui os dados indicam uma clara resposta sobre a uma das perguntas com que se iniciou este trabalho: a importância relativa da acumulação de fatores e da produtividade. Este resultado indica a preponderância da PTF na explicação das disparidades de desempenho entre os países: cerca de dois terços da variância do produto por trabalhador em 2000

⁷Tamanho da amostra: 97 países

(60% para 1988) pode ser explicado pela produtividade total dos fatores.

Uma possível falha nesse tipo de exercício empírico é o fato de não incorporar a possibilidade de heterogeneidade do capital, como a ilustrada pelo modelo de Jovanovic e Rob (1997), analisado anteriormente. O fato do preço do capital ser maior (menor) em um determinado país faz com que, através do modelo, os produtores demorem mais (menos) para trocar o capital físico e, conseqüentemente, afetem a qualidade média de máquinas da economia. A possibilidade do capital não ser homogêneo pode estar causando um viés nos resultados obtidos até então. Portanto, através da série do preço relativo do capital, pode-se avaliar melhor a possibilidade de capitais heterogêneos entre os países.

Por este motivo, na próxima subseção, será feita uma extensão do modelo utilizado por Hall e Jones (1999), em que se permite a possibilidade do capital ser heterogêneo, partindo do referencial já desenvolvido.

1.4.3 Incorporando Heterogeneidade do Capital

Nesta subseção, o objetivo é corrigir a medida de estoque de capital pelas possíveis diferenças em termos de qualidade média do estoque de capital.

Nesta nova estrutura, incorpora-se na função de produção agregada um fator que permite não apenas que a quantidade de capital em cada país varie, mas também a sua qualidade.

Baseado na equação (1.11)

$$Y_i = (q_i K_i)^\alpha (B_i H_i)^{1-\alpha} \quad (1.18)$$

em que q_i representa a qualidade média do capital do país i e B_i representa o nível de produtividade (a mudança de A_i para B_i ocorreu para indicar que este parâmetro de produtividade é calculado com o capital ajustado pela qualidade).

Pode-se identificar a série de qualidade média do capital já obtida como sendo a contraparte empírica do valor de q_i . Desta forma, o valor do estoque de capital físico para cada país será ajustado por um fator de correção da qualidade, que é função do preço relativo

dos bens de capital, conforme demonstrado anteriormente.

A cadeia de causas poderia ser descrita da seguinte forma: em dois países similares, exceto pelo preço relativo dos bens de capital, aquele em que as máquinas forem mais caras em termos de produto, verá seus produtores adiarem a decisão de investimento, ficarão com as máquinas tecnologicamente defasadas por mais tempo, o que levará a uma queda da qualidade média do capital. Portanto, ainda que os dois invistam o mesmo montante, aquele em que o preço relativo do capital for maior terá menor nível de produto por trabalhador.

O próximo passo é investigar a relevância empírica desse canal e qual o seu impacto sobre o papel relativo da produtividade na explicação das disparidades do nível de produção por trabalhador.

Seguindo o que foi realizado originalmente por Hall e Jones (1999), pode-se decompor o produto em três componentes:

$$Y_i = (q_i K_i)^\alpha (B_i H_i)^{1-\alpha} \implies \ln \left(\frac{Y_i}{L_i} \right) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \left(\frac{q_i K_i}{Y_i} \right) + \ln h_i + \ln B_i \quad (1.19)$$

Em seguida, pode-se realizar a decomposição da variância proposta por Klenow e Rodriguez-Clare (1997), nos três componentes acima. Abaixo replicam-se o exercício para o ano de 2000.

A tabela 5 mostra uma queda da importância da PTF e uma elevação do papel do estoque de capital após o ajuste da qualidade. Esse resultado é intuitivo, uma vez que existe uma correlação negativa entre o preço relativo dos bens de capital e a renda per capita, isto significa que países mais pobres terão menor qualidade do estoque de capital, o que aumenta a variabilidade do capital e reduz o papel do resíduo na explicação do produto. No entanto, esse efeito é quantitativamente pequeno, e o nível de produtividade total dos fatores continua sendo o principal fator explicativo da variabilidade nos níveis de produto por trabalhador.

Tabela 5: O papel de B e X na prosperidade em 2000

	$\frac{cov[\ln(\frac{Y}{L}), \ln Z]}{var[\ln(\frac{Y}{L})]}$			
	$Z = \frac{qK}{Y}^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$	$Z = h$	$Z = X$	$Z = B$
2000 (sem ajuste de qualidade)	15.31%	21.19%	36.50%	63.50%
2000 (com ajuste de qualidade)	16.62%	21.19%	37.81%	62.19%

* Tamanho da amostra: 97 países

Fonte: Elaboração própria (dados de 2000).

Pode-se notar que o resultado obtido a respeito da importância da PTF é robusto a alterações na forma de mensuração da qualidade do estoque de capital.

Além disso, a inclusão da qualidade de capital diminui em 1,31% a importância da PTF na análise, o que se pode considerar um ganho pequeno se compararmos com os 10% de ganho na inclusão da qualidade de capital humano presente em Schoellman (2012).

1.4.4 Robustez dos Resultados

Nesta seção será feita uma análise de robustez dos resultados, variando diversos dos parâmetros escolhidos até então para notar se os resultados anteriores se mantêm. Desta forma, é possível avaliar a sensibilidade dos mesmos a variações nos parâmetros.

Na tabela 6, segue a configuração padrão (*benchmark*) utilizada previamente neste trabalho e as diversas configurações alternativas testadas.

Tabela 6: Análise de Robustez

α	γ	g	r	$Z = \frac{qK}{Y} \frac{\alpha}{1-\alpha}$	$Z = h$	$Z = X$	$Z = B$	Ajuste
33.33%	5.00%	2.50%	4.00%	15.31%	21.19%	36.50%	63.50%	não
33.33%	5.00%	2.50%	4.00%	16.62%	21.19%	37.81%	62.19%	sim
33.33%	1.00%	2.50%	4.00%	17.04%	21.19%	38.23%	61.77%	sim
33.33%	10.00%	2.50%	4.00%	16.19%	21.19%	37.38%	62.62%	sim
33.33%	20.00%	2.50%	4.00%	15.52%	21.19%	36.71%	63.29%	sim
33.33%	5.00%	1.00%	4.00%	16.10%	21.19%	37.29%	62.71%	sim
33.33%	5.00%	5.00%	4.00%	17.15%	21.19%	38.34%	61.66%	sim
33.33%	5.00%	10.00%	4.00%	17.95%	21.19%	39.14%	60.86%	sim
33.33%	5.00%	2.50%	2.00%	16.50%	21.19%	37.69%	62.31%	sim
33.33%	5.00%	2.50%	6.00%	16.76%	21.19%	37.95%	62.05%	sim
50.00%	5.00%	2.50%	4.00%	30.63%	21.19%	51.82%	48.18%	não
50.00%	5.00%	2.50%	4.00%	33.24%	21.19%	54.43%	45.57%	sim
66.67%	5.00%	2.50%	4.00%	61.25%	21.19%	82.44%	17.56%	não
66.67%	5.00%	2.50%	4.00%	66.48%	21.19%	87.67%	12.33%	sim

Fonte: Elaboração própria (dados de 2000).

Nota-se que quanto maior o valor de γ , menor a contribuição do capital para explicar a variação do produto. Isto porque maior será a taxa de quebra das máquinas, o que faz com que as máquinas estejam sempre mais próximas às máquinas da fronteira, estreitando assim a variação dos dados do preço relativo do capital. Do mesmo jeito que quanto maior o γ , mais as máquinas são repostas, o mesmo vale para quanto menor for o valor de g . Quanto menor o g , menor a contribuição do capital. Tudo isto porque o que importa é a reposição relativa à fronteira (parâmetro $\theta = \gamma/g$). Além disso, quanto maior a taxa de juros (r), maior será a contribuição do capital.

Um dos parâmetros de interesse é a fração da remuneração do capital na renda (α). A escolha padrão neste tipo de exercício é o valor $\alpha = 1/3$. Isto implica dizer que se a diferença na qualidade do capital entre dois países é de quatro vezes, isto somente é capaz de explicar uma diferença de duas vezes na renda entre dois países. Supondo que para os países i e j , tem-se $h_i = h_j$, $k_i = K_j$, $B_i = B_j$ e que $q_i = 4q_j$:

$$\frac{y_i}{y_j} = \left[\left(\frac{q_i K_i}{Y_i} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \middle/ \left(\frac{q_j K_j}{Y_j} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \right] \frac{h_i B_i}{h_j B_j} = \left(\frac{q_i}{q_j} \right)^{\frac{1}{2}} = (4)^{\frac{1}{2}} = 2 \quad (1.20)$$

Parente e Prescott (2002) analisam a possibilidade de que as medidas de investimento registradas na contabilidade nacional subestimem a verdadeira importância do capital no produto. Inspirado por esta possibilidade, analisa-se um caso extremo, em que a fração do capital no produto seria $\alpha = 2/3$. Neste tipo de situação, uma diferença de 4 vezes na qualidade do capital, leva a uma diferença de 16 vezes no nível de renda.

Deste modo, refaz-se o exercício empírico para cada um das configurações propostas na tabela 6.

Nota-se que a mudança do valor de α aumenta o papel do estoque do capital e das diferenças de qualidade. Porém, este último componente, mesmo nesta configuração extrema, não é capaz de explicar parte significativa das disparidades no nível de produto. O objetivo deste exercício, mais do que sugerir a utilização de um valor diferente de α , é avaliar o comportamento dos resultados do modelo, e o papel da qualidade do capital em particular, sob condições distintas da normalmente adotada.

A conclusão final deste exercício de robustez do modelo é que os resultados não são muito sensíveis a modificações nos parâmetros do modelo e que diferenças no nível de produtividade total dos fatores permanecem como a explicação mais plausível para as diferenças no desempenho econômico observada entre os países.

Além disso, é possível notar que a qualidade de capital traz um ganho pequeno na análise do crescimento das nações. O maior ganho observado sem a mudança do parâmetro α foi de 2,64%.

1.5 Uma Análise do Desempenho Econômico do Brasil

Até o momento, foi feita uma análise do desempenho econômico dos países, e seus determinantes, em um determinado momento do tempo (*cross-section*). O objetivo agora é realizar uma breve análise da experiência de crescimento do Brasil, a partir do arcabouço desenvolvido anteriormente, em uma perspectiva de longo prazo.

1.5.1 Dados

Neste exercício, será utilizada a metodologia adotada por Hall e Jones (1999) para a construção do estoque de capital humano para o Brasil, ou seja, a partir de dados sobre a média de anos de escolaridade e evidências microeconômicas (regressões mincerianas de salário) a respeito de taxas de retorno da educação. Os dados sobre a média de anos de estudo são do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA)⁸ e, devido à baixa variabilidade da série, os dados para os anos em que não houve divulgação foram interpolados; deste modo, a análise se concentra no período de 1970 a 2003.

Além disso, para o cálculo do preço relativo dos bens de capital, foram utilizadas as séries do deflator da formação bruta de capital fixo e deflator do PIB, encontradas no IBGE. Por último, a série de capital físico foi construída a partir dos dados da formação bruta de capital fixo pelo mesmo método da seção anterior.

1.5.2 Componentes do desempenho econômico do Brasil

Nesta subseção, será analisada a experiência brasileira a partir da década de 1970. No entanto, não se pode simplesmente replicar o exercício anterior, uma vez que agora será necessário uma análise dinâmica, que leve em conta o efeito da variação do preço relativo do capital sobre a evolução da distribuição da qualidade das máquinas.

A qualidade do capital físico (q) foi calculada através da equação (1.8). Embora esta equação seja resultado de um estado estacionário, será utilizada na análise inicial. Posteriormente, o período é analisado com médias de 5 em 5 anos para atenuar este problema.

Na tabela 7 segue a configuração de parâmetros que foi utilizada na simulação.

Tabela 7: Valores dos parâmetros utilizados na simulação

Taxa de Juros (r)	Taxa de Quebra (γ)	Tx. Progresso Tecnológico (g)
4,0%	5,0%	2,5%

Fonte: Elaboração própria.

⁸Dados coletados no Ipeadata.

Os parâmetros são os mesmos utilizados no *benchmark* em seções anteriores.

Para comparar os resultados deste método será feita uma avaliação do crescimento econômico e seus fatores ou *growth accounting*, como em Solow (1957), com e sem o ajuste de qualidade.

1.5.3 Resultados

A partir dos dados, são descritas no gráfico 1 as séries de preço de capital e qualidade do capital no Brasil para os anos de 1970 até 2003.

Gráfico 1: Preço e qualidade do capital no período 1970 até 2003 na simulação

Fonte: Elaboração própria.

Como esperado, nota-se que toda vez que o preço do capital tem um aumento, a qualidade do capital decai. Isto é esperado pela equação (1.8).

No gráfico 2, são apresentados os resultados do cálculo da PTF com e sem o ajuste de qualidade de capital, sendo o ano base 2000.

Gráfico 2: Produtividade Total dos Fatores com e sem ajuste de qualidade de capital para o Brasil nos anos de 1970 até 2003

Fonte: Elaboração própria.

Apesar da inclusão da qualidade de capital no modelo, ambas as estimativas de PTF são próximas.

Por fim, na tabela 8 estão descritos os principais resultados do *growth accounting* para a experiência brasileira.

Tabela 8: Resultados do *growth accounting* para experiência brasileira

Crescimento dos componentes				
	Produto	Capital Físico	Capital Humano	PTF
sem ajuste	2.04%	1.95%	1.36%	0.49%
com ajuste	2.04%	1.90%	1.36%	0.50%

Contribuição ao crescimento do produto per capita				
	Produto	Capital Físico	Capital Humano	PTF
sem ajuste	100.00%	31.81%	44.35%	23.84%
com ajuste	100.00%	31.03%	44.35%	24.61%

Fonte: Elaboração própria.

Pode-se concluir pela tabela 8 que a experiência de crescimento do Brasil se concentrou, principalmente, na acumulação de fatores de produção, com destaque para o papel do capital humano, que contrubuiu para cerca de 44% do crescimento econômico brasileiro no período. Apesar de ainda estar distante em relação aos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), o fato de o capital humano ter esse papel no Brasil vem do fato do retorno da educação ser maior quando o nível educacional é baixo. Esse fato está em linha não só com a experiência internacional, bem como em evidências para o Brasil [ver Langoni (1973)].

Por fim, pode-se notar que a inclusão do ajuste na qualidade do capital diminui a importância deste na explicação do crescimento do produto, ao contrário do que ocorreu no exercício em *cross-section*. A contribuição do capital físico no crescimento econômico passou de 31,81 % para 31,03 % com o ajuste da qualidade do capital. Uma explicação para tal é a ocorrência de uma elevação do estoque de capital justamente em um período em que ocorre uma elevação do preço relativo dos bens de capital, ou seja, a elevação na quantidade de capital acaba sendo, em certa medida, compensada pela queda na qualidade média, o que reduziria a variação no insumo capital ao longo do tempo, aumentando a importância relativa da PTF. Isso pode ser observado no gráfico 3.

Gráfico 3: Preço do capital e capital per capita de 1970 até 2003

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que de 1970 a 1982 ocorreu o maior crescimento de capital físico no Brasil, período que foi marcado pela elevação do preço do capital, o que implicou em uma diminuição da qualidade média e gerando assim o resultado descrito acima.

1.5.4 Análise de Robustez

Nesta subseção serão feitas médias de 5 em 5 anos⁹ das variáveis para atenuar o fato de que a equação (1.8) é de estado estacionário. Além disso, será feita uma análise de robustez para ver se os resultados são robustos.

Tabela 9: Crescimento dos fatores

α	γ	g	r	ajuste	$q(\frac{K}{Y})^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$	h	B
33.33%	5.00%	2.50%	4.00%	não	2.03% (33.64%)	1.26% (41.81%)	0.49% (24.56%)
33.33%	5.00%	2.50%	4.00%	sim	2.00% (33.07%)	1.26% (41.81%)	0.50% (25.12%)
33.33%	1.00%	2.50%	4.00%	sim	2.00% (33.06%)	1.26% (41.81%)	0.50% (25.13%)
33.33%	10.00%	2.50%	4.00%	sim	2.00% (33.12%)	1.26% (41.81%)	0.50% (25.07%)
33.33%	20.00%	2.50%	4.00%	sim	2.02% (33.33%)	1.26% (41.81%)	0.49% (24.87%)
33.33%	5.00%	1.00%	4.00%	sim	2.20% (33.28%)	1.26% (41.81%)	0.43% (24.91%)
33.33%	5.00%	5.00%	4.00%	sim	2.23% (32.85%)	1.26% (41.81%)	0.42% (25.34%)
33.33%	5.00%	10.00%	4.00%	sim	2.17% (32.53%)	1.26% (41.81%)	0.44% (26.66%)
33.33%	5.00%	2.50%	2.00%	sim	2.23% (33.11%)	1.26% (41.81%)	0.42% (25.08%)
33.33%	5.00%	2.50%	6.00%	sim	2.25% (33.04%)	1.26% (41.81%)	0.42% (25.15%)
66.67%	5.00%	2.50%	4.00%	não	2.03% (67.27%)	1.26% (20.90%)	0.23% (11.82%)
66.67%	5.00%	2.50%	4.00%	sim	2.00% (66.15%)	1.26% (20.90%)	0.26% (12.95%)

Os termos entre parêntesis representam a contribuição de cada fator para o crescimento.

Fonte: Elaboração própria.

⁹Neste caso, foram utilizados os dados de 1970 até 2000, deixando de fora os 3 últimos anos.

Na tabela 9, estão descritos os principais resultados.

Nas quatro primeiras colunas da tabela 9 são mostrados os valores dos parâmetros utilizados em cada uma das análises. A quinta coluna mostra se a análise foi feita com ou sem ajuste da qualidade de capital físico. Por fim, as 3 últimas colunas ilustram o crescimento dos fatores e sua respectiva contribuição para o crescimento de 2,02% ao ano do produto no período analisado.

Nota-se que a participação do crescimento do capital físico no crescimento do produto diminui com a inclusão da medida de qualidade. Este resultado permanece em todas as simulações com $\alpha = 33\%$.

O mesmo vale para o caso de $\alpha = 66\%$. A inclusão da qualidade de capital diminui a contribuição do capital e aumenta a contribuição da PTF.

1.6 Conclusão

O que determina a prosperidade das nações? A literatura tem concentrado sua atenção em dois fatores: a acumulação de capital (físico e humano) e ganhos de produtividade.

Neste trabalho, foi analisado se a importância dada ao nível de produtividade total de fatores permanece após correções de possíveis erros na mensuração do estoque de capital. A partir de resultados de um modelo teórico, baseado no modelo de Jovanovic e Rob (1997), construiu-se um índice de qualidade média do capital. A principal contribuição para a literatura é a inclusão de um modelo de *vintage capital* para a mensuração da qualidade média de capital físico em determinada economia. A partir dos dados, chegou-se à conclusão de que esta medida de qualidade não explica muito da variação do produto dos países.

Em seguida, foi realizada uma breve análise da experiência do crescimento econômico brasileiro. Incluiu-se na análise o papel do preço relativo dos bens de capital e seu impacto sobre a qualidade média do mesmo. Deste modo, foi feita uma análise de *growth accounting* da experiência brasileira no período para avaliar a importância relativa de cada um dos componentes do crescimento incorporados no modelo. A inclusão da qualidade de capital físico não conseguiu explicar mais do crescimento econômico brasileiro.

No entanto, os resultados destacaram a importância da acumulação de capital, físico e humano, na explicação da experiência brasileira.

2 TRANSIÇÕES DEMOCRÁTICAS E CRESCIMENTO

2.1 Introdução

Durante a década de 1990, o estudo do impacto das instituições no crescimento econômico ganhou grande importância, evidenciado principalmente pelo trabalho de North (1990). Além disso, Acemoglu, Johnson e Robinson (2001) também encontram uma relação causal entre instituições e crescimento econômico durante o período das colonizações européias.

Nesse contexto, o presente trabalho pretende analisar o efeito de uma instituição em particular, ou seja, o possível efeito da democracia no crescimento econômico e seus possíveis canais pelos quais esta instituição afeta o produto.

Przeworski e Limongi (1993) citam estes principais canais. Um deles seria que a democracia desestimula o investimento. Isto porque a democracia tenderia a apresentar mais pressão social por redistribuição e isso faria com que os investimentos em capital físico fossem desestimulados. Este argumento é formalizado também nos trabalhos de Persson e Tabellini (1994) e Alesina e Rodrik (1994). Porém, estes não levaram em conta o efeito que estas redistribuições teriam, caso fossem reinvestidas, e não apenas distribuídas através de uma transferência *lump-sum*.

Não obstante, outro canal pelo qual a democracia tende a afetar o crescimento econômico é via aumento de capital humano. Isto é apresentado por Saint-Paul e Verdier (1993). O argumento advoga que o acesso ao sistema político permite aos indivíduos demandar mais educação, e consequentemente, aumentar o capital humano da economia como um todo, enquanto em um regime não democrático a demanda por educação é reprimida. Saint-Paul e Verdier (1993) apresentam um modelo em que os indivíduos possuem heterogeneidade no capital humano. Este capital é taxado e redistribuído igualmente entre todos. As taxas de redistribuição variam entre regimes (democrático ou não). A principal conclusão é que a democracia redistribui mais rapidamente o capital humano, fazendo com que a economia cresça mais rápido em comparação com regimes autoritários. Porém, o autor não integra este canal com o efeito sobre capital físico.

Galor e Moav (2006) propõem um modelo em que é interessante para as elites taxarem parte do capital para redistribuir capital humano para a população devido à complemen-

tariedade entre capital físico e capital humano, tendo assim ganhos de escala. Porém, o intuito deste trabalho é analisar porque era interessante mesmo para as elites taxarem o capital e redistribuírem a renda através de gastos em educação. Os autores não analisam uma possível transição de regimes.

O objetivo deste trabalho é propor um modelo em que se tenha o efeito negativo da democracia no investimento em capital físico, como no trabalho de Persson e Tabellini (1994), e também o efeito positivo que a redistribuição direcionada ao capital humano gera, como tratado no trabalho de Saint-Paul e Verdier (1993). Para isto, é construído um modelo de gerações sobrepostas baseado em Galor e Moav (2006)¹⁰.

Em termos empíricos, as evidências recentes apontam para um efeito positivo da democracia sobre o capital humano e um efeito negativo sobre o investimento. Tavares e Wacziarg (2001) fazem um sistema de equações para identificar o efeito da democracia nas variáveis que afetam o crescimento econômico. Os autores encontram um efeito positivo no capital humano e negativo no investimento.

Rodrik e Wacziarg (2005), Giavazzi e Tabellini (2005), Persson e Tabellini (2008) e Papaioannou e Siourounis (2008) também encontram um efeito positivo da democracia no crescimento econômico.

Considerando todos os resultados empíricos expostos pelos autores dos trabalhos citados, o principal objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo que explique porque uma transição democrática tende a desestimular o investimento e a aumentar o estoque de capital humano para gerar crescimento.

O modelo traz como principal resultado que países que sofrem uma transição democrática, ou seja, passam de uma ditadura para uma democracia, possuem uma queda inicial no crescimento, devido à maior taxaço do capital físico, porém posteriormente o crescimento da renda é retomado via aumento do acúmulo de capital humano na economia e a recuperação do capital físico, devido à sua complementariedade.

O trabalho é dividido da seguinte maneira: na segunda seção, são apresentados alguns

¹⁰Outros trabalhos importantes caracterizam como os regimes não democráticos usam as barreiras à entrada nos mercados para impedir que os incumbentes percam espaço, desencorajando assim o crescimento da tecnologia. Dentre estes, ressalta-se Acemoglu (2008) e Aghion, Alesina e Trebbi (2008). Porém, este trabalho não entrará nesta discussão.

fatos e evidências empíricas sobre o tema; na terceira seção, é apresentado o modelo; a quarta seção expõe a definição dos regimes políticos e como os agentes escolhem a taxa de redistribuição da economia; na quinta seção, são expostos os principais resultados do modelo; na sexta seção, é realizada uma análise de robustez; e na última seção, são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

2.2 Fatos Estilizados

Esta seção discute as evidências empíricas para avaliar a relação entre renda, investimento, capital humano e regimes políticos.

Para dados de renda per capita (denotada por y) e investimento como porcentagem do produto interno bruto (PIB) (denotado por ki) foram utilizados os dados da Penn World Table 7.1 (PWT71)¹¹. Para todas estas variáveis foram feitas médias quinquenais.

Além disso, os dados sobre regimes políticos (*polity2*) utilizados podem ser encontrados no *Polity IV Project* dos autores Marshall e Jaggers (2007). A variável em questão possui uma medida cujo intervalo abrange -10 (país autoritário) a 10 (país democrático). Foi feita uma padronização para que os valores ficassem contidos entre 0 e 1.

Já para o capital humano utiliza-se a seguinte forma de especificação:

$$h_i = e^{\phi(E_i)} \quad (2.1)$$

em que E_i são os anos médios de escolaridade.

O objetivo ao adotar este tipo de especificação para o capital humano é o de se valer de evidências microeconômicas sobre retorno do investimento em educação. A derivada $\phi'(E_i)$ pode ser associada ao retorno da educação estimado em uma regressão minceriana [Mincer (1974)]. Se $\phi(E_i) = 0, \forall E$, voltar-se-á ao caso da função de produção com trabalho indiferenciado.

¹¹Heston, Summers e Aten (2006).

Para construção da série de capital humano, utilizam-se os dados da média de anos de escolaridade para cada país, conforme base de dados de Barro e Lee (2001). A função $\phi(E_i)$ é definida como sendo linear em segmentos, e os valores de $\phi'(E_i)$ são definidos de acordo com as evidências obtidas das regressões mincerianas dos salários. Utilizam-se, a seguir, os mesmos valores encontrados em Psacharopoulos (1994). De zero a quatro anos de educação, define-se a taxa de 13,4%, de acordo com evidências sobre o retorno de educação na África sub-saariana. De cinco a oito anos, assume-se a taxa de 10,1%, correspondente ao retorno médio da educação no mundo todo. E, por último, para níveis de educação acima de oito anos, o valor de 6,8% foi usado.

Foram considerados apenas países que possuíam todos os valores de todas as variáveis de 1970 a 2005, organizados de 5 em 5 anos. Com isso, restaram 100 países na base de dados para os anos em questão.

As principais características destes dados estão descritas na tabela 10.

Tabela 10: Resumo dos dados

	y	ki (% do PIB)	h	$polity2$
Média	8413,23	22,84	2.13	0,58
Desvio Padrão	8628,27	9,39	0,61	0,37
Mínimo	289,20	2,96	1,04	0
Máximo	52354,38	61,52	3,57	1

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

Os valores da média e desvio da variável $polity2$ se aproximam bastante dos obtidos por Acemoglu et al. (2008). A média e o desvio são, respectivamente, 0,58 e 0,37, enquanto no trabalho de Acemoglu et al. (2008) foram 0,57 e 0,38.

Nos gráficos 4, 5 e 6 são apresentadas as principais correlações entre as variáveis de renda per capita, democracia, investimento e capital humano.

Gráfico 4: Correlação entre y e $polity2$

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

Gráfico 5: Correlação entre ki e $polity2$

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

Gráfico 6: Correlação entre h e $polity2$

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

Nota-se que a correlação entre renda e democracia é positiva. Além disso, a correlação entre capital humano e democracia é positiva e entre investimento e democracia é negativa.

Na tabela 11 estão os valores destas correlações.

Tabela 11: Correlações entre y , h , ki e $polity2$

	y	h	ki	$polity2$
y	1.00			
h	0.41*	1.00		
ki	0.15*	0.14*	1.00	
$polity2$	0.33*	0.63*	-0.01	1.00

*significante a 5%

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

Como notado anteriormente, a correlação entre renda e democracia é positiva. Esta era uma das principais indicações que Lipset (1959) tinha como suporte para sua teoria de democratização, que afirmava que países com rendas mais elevadas tendiam a ser democracias. Porém, este resultado não implica causalidade entre as duas variáveis, já que pode haver uma terceira variável (e.g. instituições) que afete positivamente ambas.

Uma alternativa para verificar se a relação positiva se mantém é analisar a variação de ambas as variáveis. Segundo Acemoglu e Robinson (2006), isto ocorre porque a variação de ambas as variáveis elimina possíveis características fixas que afetem as mesmas, remetendo a comparação mais próxima de uma relação causal. O gráfico 7 mostra que a relação não se mantém, ou seja, países que crescem mais rápido não se tornam necessariamente democracias e tampouco transições democráticas não fazem os países crescerem mais rápido.

Gráfico 7: Correlação entre o log das variações de y e *polity2*

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

O mesmo exercício é feito para as demais variáveis e é mostrado nos gráficos 8 e 9. As relações se mantêm indicando uma possível relação causal positiva entre a variação do *polity2* e h e uma possível relação causal negativa entre a variação do *polity2* e ki . Ou seja, os dados indicam que há indícios de que países que se tornam mais democráticos tendem a ter seu investimento diminuído e seu capital humano aumentado.

Gráfico 8: Correlação entre o log das variações de *ki* e *polity2*

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

Gráfico 9: Correlação entre o log das variações de *h* e *polity2*

Fonte: elaboração própria. Dados quinquenais.

Estas evidências estão de acordo com a literatura. Em especial, Tavares e Wacziarg (2001) encontram um efeito causal negativo entre investimento e democracia e um efeito causal positivo entre capital humano e democracia. O efeito total da democracia no crescimento é ligeiramente negativo. Em contrapartida, Przeworski et al. (2000) evidencia que ditaduras

ricas possuem altas taxas de investimento e baixa remuneração da mão-de-obra. Além disso, afirmam que ditaduras e democracias não possuem, na média, taxas de crescimento distintas.

Portanto, o presente trabalho apresentará um modelo consistente com as evidências apresentadas em que o efeito da transição democrática se dá por meio de uma taxa de redistribuição presente na economia, em especial na democracia, que faz com que os capitalistas invistam menos e que o governo invista em capital humano para redistribuir para a população.

2.3 Modelo

O modelo elaborado nesta seção é baseado em Galor e Moav (2006), com a diferença que a função de produção utilizada neste trabalho será uma com elasticidade de substituição constante e maior ou igual a um, enquanto Galor e Moav (2006) utilizam uma Cobb-Douglas. Além disso, neste modelo há dois tipos de agentes: os trabalhadores e os capitalistas.

Considere uma economia fechada de gerações sobrepostas que é composta por uma população uniformemente distribuída no intervalo $[0, 1]$, onde existem dois tipos de agentes: capitalistas e trabalhadores. A proporção de capitalistas é de $\epsilon_e \in (0, 0.5)$ e a de trabalhadores é de $1 - \epsilon_e$. Ou seja, sempre existem mais trabalhadores do que capitalistas. Ambos os agentes vivem dois períodos. No caso dos capitalistas, o primeiro período do indivíduo é utilizado para poupar a herança recebida e seu consumo é parte do consumo do pai, e no segundo período consomem toda sua renda e decidem quanto de herança para sua prole deixarão. Já os trabalhadores utilizam o primeiro período para estudar (com auxílio da redistribuição do governo), enquanto no segundo período consomem sua renda do trabalho qualificado adquirido no primeiro período. O governo taxa a herança dos capitalistas, afetando assim o montante de capital da economia, e redistribui esta herança em forma de educação pública para os trabalhadores. Posteriormente, será possível que os agentes votem na taxa de redistribuição da economia τ_t .

2.3.1 Capitalistas

No gráfico 10 é mostrada a sequência de eventos do indivíduo capitalista que nasce no instante t .

Gráfico 10: *Timeline* do capitalista

Cada capitalista nasce no período t e durante o período t consome parte do consumo do pai¹². No início do período $t + 1$, o indivíduo recebe a herança deixada pelo pai líquida de imposto. A função utilidade do capitalista é dada por:

$$U(c_{i,t+1}^e, b_{i,t+1}^e) = (1 - \beta) \ln c_{i,t+1}^e + \beta \ln b_{i,t+1}^e \quad (2.2)$$

onde $c_{i,t+1}^e$ representa o consumo do capitalista i no período $t+1$, $b_{i,t+1}^e$ representa a herança que deixará para o filho e β representa o parâmetro de ponderação entre a utilidade de consumo próprio e do filho¹³. A restrição do capitalista nascido no período t é:

$$c_{i,t+1}^e + b_{i,t+1}^e \leq r_{t+1}(1 - \tau_t)b_{i,t}^e \quad (2.3)$$

onde o lado esquerdo representa o gasto total do capitalista dividido entre consumo e investimento (herança para o filho) e o lado direito representa a remuneração total do capital (r_{t+1} é a remuneração por unidade de capital) líquida do imposto τ_t . A remuneração do capital é r_{t+1} , pois assume-se depreciação total do capital ao final do período.

Portanto, o problema do capitalista é:

¹²Aqui supõe-se que ele consuma parte do consumo do pai no primeiro período, por simplicidade, assim como Galor e Moav (2006).

¹³A letra e indica elite.

$$\begin{aligned}
& \text{Max}_{\{c_{i,t}^e, b_{i,t+1}^e\}} && (1 - \beta) \ln c_{i,t+1}^e + \beta \ln b_{i,t+1}^e \\
& \text{s.a.} && c_{i,t+1}^e + b_{i,t+1}^e \leq (1 - \tau_t) r_{t+1} b_{i,t}^e
\end{aligned}$$

onde $\tau_t, r_{t+1}, b_{i,t}^e$ são dados.

O consumo do capitalista, $c_{i,t+1}^e$, é dado pela equação (2.3), enquanto a trajetória de heranças, $b_{i,t+1}^e$, é dada pela seguinte condição de primeira ordem:

$$\frac{(1 - \beta)}{(1 - \tau_t) r_{t+1} b_{i,t}^e - b_{i,t+1}^e} = \frac{\beta}{b_{i,t+1}^e} \quad (2.4)$$

Na equação (2.4) o lado esquerdo representa o custo em termos de utilidade do corte de consumo, enquanto o lado direito representa o benefício em termos de utilidade do pai em poupar para dar herança ao filho.

De (2.4), chega-se em:

$$b_{i,t+1}^e = \beta(1 - \tau_t) r_{t+1} b_{i,t}^e \quad (2.5)$$

2.3.2 Trabalhadores

No gráfico 11 é mostrada a sequência de eventos do indivíduo trabalhador que nasce no instante t .

Gráfico 11: *Timeline* do trabalhador

Cada trabalhador nasce no período t , em que usa o período para estudar¹⁴. Já no segundo período, $t + 1$, o indivíduo consome sua renda de trabalho qualificado. Portanto, o trabalhador maximiza sua função utilidade que é dada por:

$$U(c_{i,t+1}^w) = \ln(c_{i,t+1}^w) \quad (2.6)$$

em que $c_{i,t+1}^w$ é o consumo do trabalhador i no período $t+1$ ¹⁵. As restrições do trabalhador nascido no período t são:

$$c_{i,t+1}^w \leq w_{t+1} h_{i,t+1}^w \quad (2.7)$$

$$h_{i,t+1}^w = h(e_t) = g_t^\sigma \quad (2.8)$$

em que w_{t+1} é o salário auferido por unidade de capital humano, $h_{i,t}^w$ é a quantidade de capital humano acumulada no primeiro período, g_t são os gastos do governo em educação por trabalhador e $\sigma \in (0, 1)$ ¹⁶. A equação (2.7) traz a restrição de consumo do trabalhador, enquanto a equação (2.8) diz respeito a transmissão de capital humano feita pelo estado.

2.3.3 Firms

Existem firmas que produzem o bem final utilizando capital físico e humano. Estas produzem de acordo com a seguinte função de produção dada por:

$$Y_t = A [\alpha K_t^{-\rho} + (1 - \alpha) H_t^{-\rho}]^{-\frac{1}{\rho}} \quad (2.9)$$

onde $\rho \leq 0$, K_t é o total de capital físico, H_t é o total de capital humano presente na economia e A representa o nível de tecnologia da economia.

¹⁴Novamente, o indivíduo consome no primeiro período parte da renda do pai.

¹⁵A letra w indica *worker*.

¹⁶Isso implica que $h'(g_t) \geq 0$ e $h''(g_t) \leq 0$.

Como $-1 \leq \rho \leq 0$, a elasticidade de substituição entre capital físico e capital humano será sempre maior do que um¹⁷. A elasticidade é dada por:

$$\epsilon_{K,H} = \frac{1}{1 + \rho}$$

Por fim, o mercado de bens finais é competitivo. Portanto, o salário e a renda do capital são dados por:

$$r_t = A\alpha K_t^{-\rho-1} [\alpha K_t^{-\rho} + (1 - \alpha)H_t^{-\rho}]^{-\frac{\rho+1}{\rho}} \quad (2.10)$$

$$w_t = A(1 - \alpha)H_t^{-\rho-1} [\alpha K_t^{-\rho} + (1 - \alpha)H_t^{-\rho}]^{-\frac{\rho+1}{\rho}} \quad (2.11)$$

2.3.4 Governo

O governo desta economia nada mais faz do que redistribuir todo o montante acumulado de taxao do capital fsico e investir em educao pblica. Portanto, o governo possui o oramento equilibrado dado pela equao:

$$\epsilon_e \tau_t B_t = (1 - \epsilon_e) g_t \quad (2.12)$$

em que o lado esquerdo representa o total arrecadado dos capitalistas e o lado direito representa o total distribudo entre os trabalhadores atravs da educao universal¹⁸. Portanto, o total de gastos por trabalhador ser:

$$g_t = \frac{\epsilon_e}{(1 - \epsilon_e)} \tau_t B_t \quad (2.13)$$

¹⁷Duffy e Papageorgiou (2000) estimam o valor da elasticidade e encontram valores maiores que um.

¹⁸Lembrado que $\int_0^{\epsilon_e} b_{it}^e di = \epsilon_e B_t$.

2.3.5 Equilíbrio

Denotando B_t como o nível agregado de transferências intertemporais no período t , o montante de capital físico é dado por:

$$K_{t+1} = \epsilon_e(1 - \tau_t)B_t \quad (2.14)$$

Utilizando as equações (2.8) e (2.13) e integrando com relação ao número de trabalhadores, obtém-se o montante total de capital humano da economia que será:

$$H_{t+1} \equiv \int_{\epsilon_e}^1 h_{i,t+1}^w di = (1 - \epsilon_e) \left(\frac{\epsilon_e}{(1 - \epsilon_e)} \tau_t B_t \right)^\sigma \quad (2.15)$$

Portanto, das equações (2.14) e (2.15) chega-se a:

$$\frac{K_{t+1}}{H_{t+1}} = (1 - \epsilon_e)^{\sigma-1} \epsilon_e^{1-\sigma} (1 - \tau_t) \tau_t^{-\sigma} B_t^{1-\sigma} \quad (2.16)$$

Finalmente, das equações (2.5) e (2.10), chega-se ao montante de heranças dado por:

$$B_{t+1} = D(1 - \tau_t)^\alpha \tau_t^{-\sigma(\alpha-1)} B_t^{\alpha+\sigma(1-\alpha)} \quad (2.17)$$

onde $D \equiv \beta A \alpha (1 - \epsilon)^{(\sigma-1)(\alpha-1)} \epsilon^{(1-\sigma)(\alpha-1)} > 0$. Como $\alpha + \sigma(1 - \alpha) < 1$, então a equação (2.17) possui um único estado estacionário.

2.4 Regimes políticos

Nesta seção é apresentado o processo político pelo qual os indivíduos tomam decisões quanto à taxa de redistribuição da economia, tanto na democracia quanto no regime das elites. Primeiramente, é apresentado o caso de um regime dos capitalistas, ou ditadura. Depois, é apresentado a escolha da taxa de redistribuição em um regime em que todos

votam, ou seja, uma democracia. Por fim, os regimes são comparados em termos de crescimento, renda, capital físico e humano. Em ambos os casos, a taxa de redistribuição é escolhida no instante t .

2.4.1 Regime das elites

Neste caso, os únicos votantes são os capitalistas. Estes escolhem a taxa de redistribuição da economia que maximize sua utilidade. Ou seja, o problema dos capitalistas é dado por:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\tau_t^e} \quad & (1 - \beta) \ln c_{i,t+1}^e + \beta \ln b_{i,t+1}^e \\ \text{s.a.} \quad & c_{i,t+1}^e + b_{i,t+1}^e \leq (1 - \tau_t)r_{t+1}b_{i,t}^e \end{aligned}$$

Substituindo a restrição e a condição de primeira ordem na função utilidade, o problema é descrito por:

$$\text{Max}_{\tau_t^e} \quad (1 - \beta) \ln \{(1 - \beta)(1 - \tau_t)r_{t+1}b_t\} + \beta \ln \{\beta(1 - \tau_t)r_{t+1}b_t\}$$

A condição de primeira ordem do problema será:

$$-r_{t+1} + (1 - \tau_t) \frac{\partial r_{t+1}}{\partial \tau_t} = 0 \quad (2.18)$$

O primeiro termo da equação (2.18) representa o custo marginal para os capitalistas em subir a taxa de redistribuição da economia, enquanto o segundo termo representa o benefício marginal.

Substituindo as equações (2.10), (2.14) e (2.15) em (2.18) chega-se a:

$$\frac{\rho}{1 - \tau_t} - W(\tau_t, B_t) = 0 \quad (2.19)$$

onde define-se $W(\tau_t, B_t) \equiv \left(\frac{\rho+1}{\rho} \right) \frac{(\rho \alpha \epsilon_e^{-\rho} (1-\tau_t)^{-\rho-1} B_t^{-\rho} - \rho \sigma (1-\alpha) (1-\epsilon_e)^{-\rho(1-\sigma)} e^{-\rho \sigma} \tau_t^{-\rho \sigma - 1} B_t^{-\rho \sigma})}{(\alpha \epsilon_e^{-\rho} (1-\tau_t)^{-\rho} B_t^{-\rho} + (1-\alpha) (1-\epsilon_e)^{\rho(\sigma-1)} \epsilon_e^{-\rho \sigma} \tau_t^{-\rho \sigma} B_t^{-\rho \sigma})}$.

A equação (2.19) será utilizada para encontrar a taxa ótima dos capitalistas na simulação.

2.4.2 Democracia

Neste caso, todos votam por uma taxa de redistribuição. Como existem mais trabalhadores do que capitalistas, o eleitor mediano pertence ao grupo de trabalhadores. Portanto, o problema do eleitor mediano é dado por:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\tau_t^w} \quad & \ln c_{i,t+1}^w \\ \text{s.a.} \quad & c_{i,t+1}^w \leq w_{t+1} h_{i,t+1}^w \end{aligned}$$

A condição de primeira ordem é dada por:

$$\frac{\partial w_{t+1}}{\partial \tau_t} h_{t+1}^w + w_{t+1} \frac{\partial h_{t+1}^w}{\tau_t} = 0 \quad (2.20)$$

O primeiro termo indica o custo marginal em termos de salário de um aumento da taxa de redistribuição e o segundo termo indica o benefício marginal que o trabalhador terá ganhando mais capital humano com uma taxa de redistribuição maior.

Substituindo as equações (2.11), (2.13), (2.14) e (2.15) na condição de primeira ordem (2.20), chega-se a:

$$\frac{-\rho \sigma}{\tau_t} - W(\tau_t, B_t) = 0 \quad (2.21)$$

2.4.3 Comparação entre taxas

Nesta subsecção serão comparadas as taxas de redistribuição entre os capitalistas e os trabalhadores. No gráfico 12 são mostradas as curvas das equações (2.19) e (2.21).

Gráfico 12: Taxas de redistribuição

Fonte: Elaboração própria.

Na linha verde é traçada $W(\tau_t, B_t)$ para um dado valor de B_t , na linha azul é traçada a curva $\frac{-\rho\sigma}{\tau_t}$ e na linha vermelha é traçada a curva $\frac{\rho}{1-\tau_t}$. A intersecção entre as linhas azul e verde representa a condição de primeira ordem do trabalhador, enquanto a intersecção entre a linha vermelha e verde representa a condição de primeira ordem do capitalista. Nota-se que a taxa de redistribuição que o trabalhador escolhe é maior do que a do capitalista.

Vale notar que caso ρ tenda a zero, ou seja, caso a função de produção seja uma Cobb-Douglas, então as linhas azul e vermelha serão iguais ao eixo que representa τ_t . Portanto, ambas as taxas de redistribuição serão iguais e dadas por $\tau_t^{Cobb} = \frac{\sigma(1-\alpha)}{[\alpha+\sigma(1-\alpha)]}$. Ou seja, caso a elasticidade de substituição entre capital físico e humano seja um, então ambos os grupos escolhem a mesma taxa de redistribuição.

2.5 Simulação

Nesta seção serão analisados os principais resultados do modelo. Inicialmente são definidos valores para os parâmetros. Posteriormente será realizada uma análise de robustez.

Primeiramente, definem-se os parâmetros $\{\alpha, \sigma, \beta, \rho, A, \epsilon_e\}$. A partir daí define-se um valor inicial de herança (B_0) e supõe-se que quem escolhe inicialmente a taxa de redistribuição são as elites. A economia é então simulada até atingir o estado estacionário.

Então, assume-se um choque exógeno no regime político, ou seja, há uma transição de regime das elites para uma democracia. A partir do choque, os trabalhadores passam a escolher a taxa de redistribuição. Por fim, é analisada a trajetória das principais variáveis do modelo.

Na tabela 12 estão os valores inicialmente utilizados na simulação. Como dito anteriormente, estes parâmetros serão alterados para analisar o que muda na dinâmica das variáveis.

Tabela 12: Parâmetros iniciais

α	σ	β	ρ	A	ϵ_e	B_0
0.33	0.5	0.9	-0.05	20	0.2	1

Fonte: Elaboração própria.

O gráfico 13 mostra a taxa de redistribuição antes e depois do choque que ocorre no instante em que t é igual a 0.

Gráfico 13: Taxa de redistribuição

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que os trabalhadores escolhem uma taxa mais alta do que as elites. Como já ressaltado anteriormente, isto ocorre porque a elasticidade de substituição entre capital físico e humano é maior que um.

O gráfico 14 apresenta os resultados das trajetórias de capital físico e capital humano, dado o choque exógeno de democratização.

Gráfico 14: Trajetórias de capital físico e humano

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que o resultado está em linha com os fatos estilizados, ou seja, com a transição para a democracia há uma diminuição do capital físico e um aumento do capital humano.

Por fim, a tabela 13 mostra as variações percentuais entre os estados estacionários.

Tabela 13: Variação percentual entre estados estacionários

Variável	Variação (%)
Capital Físico	- 11.57
Capital Humano	9.09
Renda	1.66

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que ainda assim a renda possui um aumento.

2.6 Análise de Robustez

Nesta subseção são feitas novas simulações variando o valor dos parâmetros e são reportados os principais resultados. A tabela 14 mostra nas seis primeiras colunas os parâmetros utilizados em cada uma das simulações e nas três últimas colunas a variação percentual das variáveis capital físico, capital humano e renda, todas como variação entre estados estacionários.

Tabela 14: Análise de Robustez

α	σ	β	A	ϵ_e	ρ	Capital Físico	Capital Humano	Renda
0.33	0.80	0.90	10.00	0.20	-0.05	-11.57%	9.09%	1.66%
0.25	0.80	0.90	10.00	0.20	-0.05	-16.39%	7.86%	1.33%
0.50	0.80	0.90	10.00	0.20	-0.05	-5.07%	13.38%	3.31%
0.33	0.50	0.90	10.00	0.20	-0.05	-9.77%	6.47%	0.63%
0.33	0.90	0.90	10.00	0.20	-0.05	-11.66%	10.27%	2.38%
0.33	0.80	0.50	10.00	0.20	-0.05	-13.32%	7.65%	0.31%
0.33	0.80	0.99	10.00	0.20	-0.05	-11.39%	9.21%	1.76%
0.33	0.80	0.90	5.00	0.20	-0.05	-13.62%	7.40%	0.08%
0.33	0.80	0.90	15.00	0.20	-0.05	-10.52%	9.92%	2.43%
0.33	0.80	0.90	10.00	0.10	-0.05	-11.66%	8.99%	1.56%
0.33	0.80	0.90	10.00	0.40	-0.05	-11.66%	8.99%	1.56%
0.33	0.80	0.90	10.00	0.20	-0.01	-2.68%	1.46	0.06%
0.33	0.80	0.90	10.00	0.20	-0.10	-19.62%	22.94%	6.41%

Fonte: Elaboração própria.

Vale ressaltar que todas as simulações possuem o mesmo efeito, ou seja, a variação do capital físico é sempre negativa e a variação no capital humano e na renda é sempre positiva.

Nota-se também que os parâmetros β , α e A são monotônicos, ou seja, quanto maior o valor destes parâmetros, menor a variação do capital físico e maior as variações do capital humano e da renda.

Além disso, quanto mais negativo for ρ e maior for σ , maior o efeito das variações. Isso porque quanto menor o módulo de ρ , mais o modelo se aproxima do caso da função de produção Cobb-Douglas, o que faria com que ambas as classes escolhessem a mesma taxa, e, portanto, não haveria mudança. Já no caso de um aumento de σ , mais o modelo se aproxima do caso de crescimento endógeno, fazendo com que as mudanças sejam maiores.

2.7 Conclusão

O trabalho apresentou um modelo em que a taxa de redistribuição da economia afeta tanto o investimento em capital físico quanto a redistribuição em termos de educação. A partir do modelo apresentado é analisada a possibilidade de uma transição democrática exógena, no sentido de redistribuição de renda das elites para a população através de investimento em educação. Esta transição exógena gera alguns resultados interessantes: há uma diminuição do capital físico e um aumento do capital humano. Além disso, o efeito na renda é sensível aos parâmetros do modelo, porém em todas as simulações a renda de estado estacionário é maior em uma democracia.

Este resultado é distinto dos modelos de Persson e Tabellini (1994) e Alesina e Rodrik (1994). Já em relação ao modelo de Saint-Paul e Verdier (1993), é adicionado o capital físico na análise. Por fim, o trabalho está em linha com as evidências empíricas de Tavares e Wacziarg (2001) e Przeworski et al. (2000).

Vale ressaltar que a transição democrática não é endogenizada no modelo. Este seria um importante passo para futuras pesquisas. Além disso, seria interessante fazer uma análise estrutural dos dados através do modelo para a estimação dos parâmetros, e a partir disso utilizar o modelo para simular uma transição democrática.

3 PROGRAMAS DE ESTABILIZAÇÃO E O CONSUMO DE BENS DURÁVEIS

Com Eduardo Ferreira Jardim

3.1 Introdução

Durante a década de 1980, vários países sofreram com episódios de inflação alta: Argentina, Chile, Uruguai, Israel, Brasil, por exemplo. Mas a semelhança entre estes países vai além da situação inflacionária. Em algum momento da década de 80, todos estes países apostaram em planos cujo foco estava no congelamento de preços ou de câmbio. O objetivo destes planos era simples: debelar o problema inflacionário que parecia fora do controle de planos mais ortodoxos de estabilização da inflação.

O interessante é que, se no longo prazo a maioria destes planos fracassou, no curto prazo não só reduziram a inflação, como também conseguiram conjugar essa redução com uma expansão considerável do consumo. Gregorio, Guidotti e Végh (1998) listam alguns desses acontecimentos. De acordo com os autores, no primeiro ano após seu Plano de Conversibilidade (1991), a Argentina apresentou uma expansão de 15,7% do consumo total (privado mais público), chegando a uma expansão máxima de 37,6% do consumo total antes de uma recessão. A expansão da venda de carros foi muito maior: 400% no mesmo período. Israel, por sua vez, teve uma expansão entre 1985 e 1988 de aproximadamente 25% no consumo de bens não-duráveis, enquanto o consumo de duráveis aumentou em 70%. No Chile, em um intervalo de 3 anos após a implementação do plano (1978-81), o consumo de duráveis mais que dobrou, enquanto o consumo total cresceu 26%. Já para o Brasil, no ano do Plano Cruzado, enquanto o Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) passou de algo entre 13% e 15% nos meses anteriores ao congelamento para 3,18% em março e menos de 1,5% nos cinco meses seguintes, a produção de bens duráveis cresceu 20,4% e a de não-duráveis, 9,0%¹⁹.

Destas experiências, dois fatos parecem claros. Primeiro, reduções tão repentinas da inflação costumam ser seguidas de ciclos de expansão. Segundo, estes ciclos são, em geral, maiores para os bens duráveis que para os não-duráveis.

¹⁹Fonte de dados: IBGE.

Este trabalho aborda esses dois aspectos do período pós-estabilização. O modelo proposto possui um arcabouço em que os domicílios se diferenciam, primeiro, pela dotação e, segundo, pelo acesso ou não ao mercado de crédito após a compra do bem durável. Estes devem escolher entre poupar ou não para poder comprar um bem durável, sendo que o custo de oportunidade são os bens não-duráveis que ele deixará de consumir. O ponto principal é que o preço efetivo do bem durável depende indissociavelmente da taxa de inflação.

Neste arcabouço, a expansão surge da redução do preço efetivo do bem durável que ocorre com a estabilização dos preços. Se a redução da inflação for suficientemente grande, a mudança no preço efetivo fará com que domicílios que antes não desejavam comprar o bem durável passem a poupar com esse intuito, gerando a expansão.

O modelo é interessante, pois permite não só o estudo de uma estabilização permanente dos preços, como também de uma estabilização temporária. Além disso, possibilita o estudo dos efeitos da redução da taxa de inflação sobre aqueles domicílios que com inflação alta não comprariam o bem (margem extensiva) e também sobre aqueles que já comprariam de qualquer forma, fosse a inflação de antes da estabilização ou depois (margem intensiva). Outro ponto é a grande possibilidade de variações do modelo sendo possível atribuir um parâmetro de preferência para cada domicílio da economia.

Primeiramente, é apresentado um arcabouço que impossibilita os domicílios a terem acesso ao mercado de crédito, o que faz com que os domicílios tenham que poupar o valor integral do bem durável para comprá-lo, sofrendo assim os efeitos totais da inflação. Posteriormente, apresenta-se a possibilidade de dar apenas uma entrada pelo bem durável e financiar o restante através de um financiamento. O objetivo deste modelo é tornar a possibilidade de financiamento via crédito mais real.

Para avaliar as implicações do modelo, este é usado para simular os efeitos do Plano Cruzado, principal episódio de estabilização via congelamento de preços no Brasil, na posse de geladeiras²⁰. Os resultados mostram que o tamanho da expansão cresce com o tempo de duração da estabilização, sendo de 5 pontos percentuais para uma estabilização permanente, 1,2 para uma estabilização de dez meses.

²⁰O item geladeira é usado por ser um dos dois disponíveis nas PNADs desse período. O segundo item, fogão, já estava presente na grande maioria dos domicílios na década de 80, sendo que a maior parte do efeito do fim da inflação sobre o consumo deste deve acontecer via reposição de um bem depreciado e que não é captado pela PNAD.

Além disso, são realizados diversos testes de robustez para avaliar os diversos efeitos que o modelo possui na posse dos bens duráveis e não-duráveis.

Por fim, o modelo se aproxima aos dados quando incluímos a possibilidade de heterogeneidade das preferências no modelo com choque transitório.

Cabe ressaltar que a expansão na simulação surge do quarto quartil, aquele com maior expansão na posse de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Assim, o modelo foca os domicílios corretos. Ademais, a redução da inflação, mantendo os demais parâmetros constantes, leva os domicílios a pouparem por mais tempo na simulação, já que diminui o custo de suavização do consumo.

3.2 Revisão Bibliográfica

A literatura apresentou alguns modelos para tratar a relação entre este tipo específico de estabilização de preços e o *boom* no consumo. Calvo (1986) coloca a expansão como resultado direto do controle dos preços na sua *temporariness hypothesis*. Se os indivíduos acreditam que o programa deve falhar, então a redução temporária da inflação significa uma redução da taxa de juros nominal, o que sob uma restrição tipo cash-in-advance se traduz também em uma queda do preço efetivo de consumo durante o período de congelamento. Essa mudança no preço relativo intertemporal do consumo leva a uma expansão deste durante o controle de preços e a uma redução permanente após a volta da inflação alta.

Embora seja uma das explicações mais aceitas, a proposta de Calvo foi alvo de críticas. Primeiro, embora seu argumento continue válido, enquanto existir uma probabilidade positiva de falha do plano de estabilização, planos mais críveis deveriam ter expansões menores (se tivessem expansão alguma), o que não necessariamente ocorre, como argumenta Bruno (1993, apud Gregório, Guidotti e Végh, 1998, p. 3). Além disso, como as elasticidades intertemporais estimadas costumam ser muito baixas, há dúvidas quanto à importância quantitativa que poderia ter a *temporariness hypothesis* (Gregório, Guidotti e Végh, 1998, p. 2).

Rebelo (1997) parte do pressuposto que uma política de congelamento de câmbio deve vir seguida de uma reforma fiscal para que funcione. Assim, acontecendo a reforma antes do

esperado pelos indivíduos, há um choque positivo na renda esperada e o consumo cresce. Helpman e Razin (1987) constroem um modelo em que um congelamento de preços sem redução do déficit governamental leva a uma redistribuição intertemporal de renda e, por isso, a uma expansão.

Uma limitação permeia estes dois artigos. Ambos buscam o efeito renda na ação do governo, e não na redução da inflação em si. Na verdade, partem de hipóteses opostas, já que, enquanto o argumento de Rebelo (1997) depende da conexão entre controle cambial e reforma fiscal, Helpman e Razin (1987) pressupõem exatamente o oposto, que nenhuma reforma fiscal acompanha o congelamento.

Além do mais, Calvo (1986), Helpman e Razin (1987) e Rebelo (1997) não fornecem uma razão interna ao modelo para explicar a expansão maior no grupo de bens duráveis. Os três artigos ignoram o papel desses bens durante a expansão.

O único artigo a focar os bens de consumo duráveis é o de Gregorio, Guidotti e Végh (1998). Seu objetivo, contudo, não é explicar a origem do *boom*. O argumento dos autores é mais simples e pretende explicar porque a expansão surgida do impacto positivo na renda da redução da inflação em geral é seguida de uma recessão alguns anos depois. Para tanto, usam um modelo (S,s) de consumo de duráveis em que mostram que a recessão é endógena ao próprio processo expansivo original: o choque de renda leva os agentes a adiantarem suas compras (*boom*) e, como a compra de bens duráveis é feita de forma discreta, o próprio ato dos agentes de adiantarem as compras leva a uma recessão no futuro, pois nenhum deles desejará comprar até que o bem tenha se depreciado o bastante.

O artigo, porém, não se preocupa com a possibilidade de choques temporários. Na própria resolução do modelo é suposto que a estabilização é permanente. Assim, o modelo apresentado por Gregorio, Guidotti e Végh (1998) parece menos flexível que aquele apresentado aqui.

Portanto, este trabalho se distingue dos demais, primeiro, por focar o consumo de bens duráveis, assim como Gregorio, Guidotti e Végh (1998). Ao contrário deste, porém, realiza a avaliação de estabilizações permanentes e temporárias do nível de preços. Também é digno de nota que o efeito da inflação na margem intensiva é distinto nos dois trabalhos. Enquanto em Gregorio, Guidotti e Végh (1998) uma redução da inflação leva a um adiantamento do consumo, nas simulações apresentadas aqui a redução da inflação fará

com que os domicílios demorem mais para comprarem o bem durável.

O trabalho também se diferencia de Helpman e Razin (1987) e Rebelo (1997), pois a expansão independe de acontecimentos além da simples estabilização da inflação. Adicionalmente, em oposição a Calvo (1986), quanto maior a credibilidade e duração do plano, maior a expansão do consumo.

3.3 Resenha Histórica

Esta seção apresenta o período histórico de 1985-87 em detalhes em que o Brasil passou por dois programas heterodoxos distintos de controle da inflação, o plano Cruzado.

3.3.1 Plano Cruzado

O plano de estabilização que integra o período de interesse deste trabalho nasce em um momento conturbado da política nacional, o que irá influenciar tremendamente não só seu desenho, mas também sua execução. Depois de um longo período de governos militares e ditatoriais, o movimento de Diretas Já e a própria insatisfação com o modelo político entre parte do corpo de políticos e militares serve como prenúncio da mudança que viria com a primeira eleição (indireta) de um presidente civil em 20 anos, Tancredo Neves. Mas devido a problemas de saúde o presidente eleito morre antes mesmo de ser empossado, assumindo o cargo seu vice, José Sarney. Nessa condição de presidente não-eleito, Sarney assume o cargo sem a legitimidade das urnas, o que o levará a guiar seu governo na tentativa de conquistá-la nas ruas (CASTRO, 2005). O plano Cruzado será marcado por este fato.

Em 1985, a economia estava aquecida – o crescimento do PIB foi de 7,85% no ano e o crescimento da quantidade produzida de bens duráveis foi de 14,51% – e as contas externas terminaram o ano superavitárias. Após um ano de medidas convencionais visando o combate à inflação, porém, o INPC atingiu 239% ao ano, deixando clara para o governo a necessidade de ações mais drásticas em favor da desaceleração do processo inflacionário. Tomando como base a avaliação de que a inflação brasileira tinha um caráter inercial, o então ministro da Fazenda, Dílson Funaro, colocou em prática em 28 de fevereiro de 1986 o Plano Cruzado, que seria o primeiro de uma série de planos heterodoxos.

Uma nova moeda foi criada, o Cruzado, que substituiu o Cruzeiro a uma taxa de 1000 para 1. Os preços foram congelados nos valores vigentes e os salários foram fixados tendo como base o poder de compra médio dos últimos seis meses. Atendendo às pressões populares por redistribuição de renda, foi concedido um abono de 8% a todos os assalariados e o salário mínimo foi aumentado em 16%. Foram restabelecidos os dissídios coletivos anuais, em que o salário deveria ser automaticamente reajustado em no mínimo 60% da variação do custo de vida do período. Além disso, foi estabelecido o gatilho salarial, a partir do qual os salários seriam automaticamente reajustados em 20% assim que a inflação acumulada atingisse esse valor (MODIANO, 1990).

A taxa de câmbio foi fixada também no valor de 27 de fevereiro e nenhum dos impostos reajustados, com exceção das tarifas industriais de energia elétrica, que tiveram um reajuste de 20%. Foi proibida a indexação de contratos com duração menor que um ano e as cadernetas de poupança passaram a ter reajustes trimestrais ao invés de mensais. A ORTN²¹, corrigida mensalmente com base no índice oficial de inflação, foi substituída pela OTN, cujo valor nominal foi fixado por 12 meses. Finalmente, não foram estabelecidas metas para a Política Fiscal ou Monetária (MODIANO, 1990, p. 358-9).

Modiano (1990, p. 360-5) divide em três períodos a análise de resultados do plano Cruzado. O primeiro, que compreende os meses de março a junho de 1986, é caracterizado por uma queda acentuada da inflação, cujo pico do período, em março, é de 3,18% ao mês pelo INPC. O gráfico 15 apresenta a inflação mensal para os anos de 1985 a 1987. O sucesso inicial fez com que o plano recebesse um enorme apoio popular, com a população tomando para si até mesmo o trabalho de fiscalização dos preços, dando origem aos chamados “fiscais do Sarney”.

²¹Obrigação Reajustável do Tesouro Nacional, título emitido pelo Tesouro que era corrigido mensalmente de acordo com o índice oficial de inflação.

Gráfico 15: Variação mensal do INPC, 1985-87

Fonte: Elaboração própria. Dados: IBGE.

Alguns indicadores, porém, já sinalizam uma demanda aquecida: os preços de difícil controle, como vestuário e carros usados (que juntos somam 15% do índice oficial), tiveram um aumento consistente de 4% a 5% ao mês. Modiano atribui este aquecimento da demanda ao “aumento do poder de compra dos salários, a despoupança voluntária causada pela ilusão monetária, o declínio do recolhimento do imposto de renda para pessoa física, a redução das taxas de juros nominais, o consumo reprimido durante os anos de recessão e o congelamento de alguns preços em níveis defasados em relação aos seus custos” (1990, p. 361).

Também nesse período não só o governo manteve uma política monetária em contradição com o objetivo de controle da inflação – pressões políticas levaram à manutenção de uma taxa de juros nominal baixa e expansão da quantidade de moeda acima exagerada – como também se percebeu os problemas de déficit público ocasionados pela redução de impostos, aumento das transferências, subsídios e salários.

No segundo período, de julho a outubro de 1986, o governo tentou sem muito sucesso desaquecer o consumo com um conjunto de medidas fiscais que ficaram conhecidas como *Cruzadinho*. As mudanças dos preços causadas pelas políticas governamentais foram expurgadas do IPC com vistas a evitar que fosse acionado o gatilho salarial. Embora a inflação oficial continuasse sob controle, o ágio se disseminava na economia.

O último período compreende os meses de novembro de 1986 a junho de 1987 e sua marca é a constatação do fracasso do plano Cruzado. Uma semana após as eleições para governador e para a Assembléia Constituinte, o governo Sarney lança o Cruzado II, novo conjunto de reformas fiscais com aumento de impostos, cujo impacto o governo tentou expurgar do IPC, evitando assim acionar o gatilho salarial. Devido a pressões populares o governo volta atrás com o expurgo, causando o aumento automático de 20% dos salários.

Com medo da volta iminente da inflação, o governo começa um processo de reindexação da economia, completado em fevereiro, quando o congelamento de preços foi suspenso e foi declarada a moratória da dívida.

3.4 Dados

Esta seção do trabalho discute as bases de dados utilizadas, tanto para calibração futura dos parâmetros quanto da análise do período dos anos 1985, 1986 e 1987. Além de apresentar esses dados, faz-se também uma pequena análise exploratória que tem dois objetivos: entender melhor o mercado de bens duráveis nessa época e argumentar porque a hipótese básica do modelo – a ausência de um mercado de crédito – faz sentido na economia brasileira dos anos 80. Merece destaque a dificuldade para se obter certas informações referentes a esse período, em especial o preço de bens de consumo duráveis. Por esta razão, foi criada uma base de dados a partir de propagandas de jornais da época, como será explicado abaixo.

3.4.1 Bases de Dados

A PNAD é uma pesquisa anual realizada pelo IBGE tendo o mês de setembro como base. Neste trabalho foram usados dados referentes a domicílios das PNADs de 1984 a 1988, em especial dados de bens duráveis e renda²².

As perguntas relacionadas a bens duráveis são se o domicílio possui algum fogão e se o domicílio possui alguma geladeira. Em nenhum dos dois casos é especificado a quantidade ou quando o produto foi obtido, assim, os dados da PNAD ignoram qualquer efeito de

²²Foram excluídas da PNAD quaisquer entradas de domicílio cuja renda, posse de geladeira ou outra variável controle eram indeterminadas. Para o cálculo da renda média também foi ignorado o 1% mais rico, a fim de evitar a influência de possíveis pontos fora da curva.

reposição de estoque. Como fogão é um bem antigo e mais barato que a maioria dos duráveis, a porcentagem da população que o possui é muito alta entre todos os níveis de renda. Assim, qualquer efeito de expansão da renda se dá na reposição de bens e não em mudanças na posse, não aparecendo nos dados da PNAD. Por este motivo, o presente trabalho só usa dados para a posse de geladeira. Além desta variável, também a renda mensal domiciliar será usada na construção dos parâmetros para calibrar o modelo.

Foi usada como *proxy* para o preço da cesta de bens de consumo não-duráveis a Pesquisa Nacional da Cesta Básica, de responsabilidade do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Esta pesquisa disponibiliza o preço corrente de uma cesta básica composta pelos seguintes itens: carne, leite, feijão, arroz, farinha, batata, tomate, pão, café, banana, açúcar, óleo e manteiga. Em 1985 estes dados estão disponíveis para sete cidades. Optou-se aqui, por motivos discutidos na seção de calibração, por usar somente os dados de São Paulo.

Não foi encontrada nenhuma base de dados com série de preços de bens duráveis. A alternativa foi criar uma base de dados a partir de anúncios em jornais da década de 80. Foram catalogadas todas as propagandas de televisões, refrigeradores e fogões presentes nas edições de domingo do jornal “Estado de São Paulo” entre janeiro de 1985 e dezembro de 1987. Embora a simulação seja feita somente para geladeiras, os dados sobre fogão e televisores foram coletados para permitir uma visão melhor das formas de financiamento.

Esta pesquisa foi realizada a partir do acervo do Arquivo do Estado de São Paulo, mantido pelo governo do estado. As entradas no banco de dados são as seguintes: data, nome da loja, tipo do bem, modelo, preço à vista, número de parcelas, valor da parcela, se é exigida entrada²³. Além dessas informações, ainda foram calculados o preço desinflacionado do bem (base 09/1985), taxa de juros nominal no período da compra (dividindo o preço a prazo pelo preço a vista), taxa de juros real no período da compra, taxa de juros mensal, real e nominal. Sempre que necessário, o INPC foi usado para padronizar as séries no valor de setembro de 1985.

Finalmente, embora não tenha sido usada nas simulações, a POF 1987/88 (Pesquisa de Orçamentos Familiares) foi usada para trazer mais alguns dados sobre a compra de bens duráveis. A POF é uma pesquisa por amostragem realizada pelo IBGE com uma pe-

²³Pode-se argumentar que empresas só façam propaganda daquelas que consideram ser suas melhores ofertas. Neste caso, esta base de dados teria um viés para baixo tanto no preço dos bens quanto na taxa de juros implícita.

riedicidade de aproximadamente sete anos (não existe um compromisso de manter esta periodicidade) com o objetivo de produzir informações sobre receitas e despesas tanto da família quanto do indivíduo. Possui dados sobre gasto com bens duráveis e, o que é mais interessante, da forma como foram adquiridos esses bens: à vista, à prazo, etc.

3.4.2 Análise

A tabela 15 mostra a porcentagem de cada quintil de renda da PNAD que possui geladeira por ano. Como se pode ver, essa porcentagem é muito sensível à renda. Enquanto no quinto quintil a porcentagem de domicílios é menor do que 30%, no primeiro quintil esse número chega a quase 100%.

Tabela 15: Porcentagem da população com geladeira por quintil de renda

Ano	Total	5º quintil	4º quintil	3º quintil	2º quintil	1º quintil
1984	62,7%	22,0%	43,3%	66,6%	84,9%	96,7%
1985	63,9%	22,6%	44,6%	68,0%	86,5%	96,8%
1986	65,7%	25,5%	49,5%	70,9%	86,3%	96,6%
1987	66,7%	25,1%	50,1%	72,8%	88,3%	97,5%
1988	68,0%	27,5%	52,2%	73,9%	89,0%	97,4%

Fonte: Cálculos próprios. Dados: PNAD.

Há um aumento mais acentuado nesse percentual em 1986, em especial para o quarto e quinto quintis: aproximadamente 3 pp e 5 pp, respectivamente. Estes números apontam para uma expansão maior no ano do plano Cruzado, mas poderiam também ser explicados por outros fatores que não estão sendo controlados, como os abonos salariais, por exemplo. Por este motivo foi estimado um MPL (Modelo de Probabilidade Linear) regredindo a posse de geladeira contra dummies de ano, renda domiciliar real e outros controles relevantes. A equação regredida foi:

$$gelad_i = ad85_i + ad86_i + ad87_i + ad88_i + controles_i$$

onde $gelad_i$ é a variável explicada, igual a 1 se o domicílio possui geladeira no instante da entrevista; $ad85_i$ é uma *dummy* de ano igual a 1 se o domicílio pertence à amostra da

PNAD 1985 ou posterior; $ad86_i$ é uma *dummy* de ano igual a 1 se o domicílio pertence à amostra da PNAD 1986 ou posterior e de forma análoga para $ad87_i$ e $ad88_i$; $controles_i$ são os controles referentes àquele domicílio²⁴.

A tabela 16 abaixo mostra os valores encontrados para as *dummies* de ano. É importante lembrar que, da forma como foram construídas as *dummies* de ano, sua interpretação correta é o efeito marginal do ano específico na probabilidade de o domicílio possuir uma geladeira. O coeficiente de $ad87$ ser 0,76 para o segundo quintil significa que o domicílio do segundo quintil presente na PNAD 1987 têm uma chance 0,76 pp maior de possuir uma geladeira que um domicílio do mesmo quintil na amostra de 1986.

Tabela 16: Modelo de Probabilidade Linear

Variável	Total	5º Quintil	4º Quintil	3º Quintil	2º Quintil	1º Quintil
$ad85$	-0.0159*** (0.00161)	-0.00461 (0.00373)	-0.000303 (0.00435)	-0.00639 (0.00394)	-0.00867*** (0.00290)	-0.00342** (0.00140)
$ad86$	-0.000525 (0.00179)	0.00795* (0.00417)	0.0157*** (0.00476)	0.00215 (0.00422)	-0.0110*** (0.00328)	-0.00314* (0.00167)
$ad87$	0.000879 (0.00191)	0.00336 (0.00447)	0.00731 (0.00505)	0.0051 (0.00445)	0.00761** (0.00342)	0.00226 (0.00172)
$ad88$	0.00530*** (0.00189)	0.0207*** (0.00441)	0.0203*** (0.00506)	0.0167*** (0.00451)	0.00947*** (0.00327)	-0.00094 (0.00160)

* significativa a 10%; ** significativa a 5%; *** significativa a 1%.

Fonte: Cálculos próprios. Dados: PNAD.

A regressão com toda a amostra indica um efeito desprezível e insignificante para os anos de 1986 e 1987, ambos anos de congelamento. Mas resultados mais interessantes são obtidos para os cinco quintis distintos. Para os três quintis mais ricos esses anos apresentam um efeito pouco significativo ou mesmo negativo sobre a posse de geladeira; este resultado provavelmente está relacionado à grande porcentagem de domicílios que já a possuem. O efeito do fim da inflação sobre o consumo de duráveis para essas classes acontece, em geral, através da reposição de um bem já depreciado: o domicílio adquire uma geladeira mais nova, por exemplo.

Para o quarto e quinto quintis não acontece o mesmo. O efeito é positivo e significativo em

²⁴A lista de controles está no apêndice C.

1986 e não-significante em 1987. Para o quarto quintil, o ano do congelamento representa um aumento de mais de 1,5 pontos percentuais na probabilidade de se deter uma geladeira, enquanto para o quinto esse efeito é de 0,8 pontos percentuais. Estes parâmetros, por sua vez, são condizentes com um ciclo de expansão e retração: expansão em 1986, com a aquisição de mais bens duráveis graças à redução da inflação, e retração no momento seguinte, já que a grande parte dos domicílios que estavam para adquirir uma geladeira aproveitaram para fazê-lo durante o plano Cruzado.

Outra informação relevante é que o efeito da *dummy* de 1986 foi quase o dobro para o quarto quintil em relação ao quinto. Uma possível explicação para tanto é que há no quarto quintil uma porcentagem muito maior de domicílios que preferem só marginalmente não adquirir o durável durante inflação alta. Quando há uma redução sensível da inflação, são esses domicílios que passarão a adquirir o durável e fazer com que o efeito da *dummy* seja maior no quarto do que no quinto quintil.

Dados sobre como são adquiridos os bens duráveis estão disponíveis na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 1987/1988. A tabela 17 divide as compras de bens duráveis de cada quintil de renda entre compras à vista e à prazo. A porcentagem de geladeiras compradas à vista é relativamente alta, em torno de 30% para os quatro primeiros quintis e em torno de 50% para o quintil mais rico.

Tabela 17: Compras à vista e à prazo por quintil de renda

	1984	1985	1986	1987
Quinto Quintil				
Compras à vista	30,3%	33,8%	28,1%	30,8%
Compras à prazo	69,70%	66,20%	71,90%	69,20%
Observações	297	320	385	169
Quarto Quintil				
Compras à vista	28,80%	28,10%	26,00%	33,20%
Compras à prazo	71,20%	71,90%	74,00%	66,80%
Observações	438	480	596	337
Terceiro Quintil				
Compras à vista	29,50%	26,70%	27,80%	34,30%
Compras à prazo	70,50%	73,30%	72,20%	65,70%
Observações	580	643	814	417
Segundo Quintil				
Compras à vista	31,00%	32,10%	34,10%	42,70%
Compras à prazo	69,00%	67,90%	65,90%	57,30%
Observações	715	851	984	501
Primeiro Quintil				
Compras à vista	49,70%	52,50%	52,20%	62,80%
Compras à prazo	50,30%	47,50%	47,80%	37,20%
Observações	1058	1312	1482	829

Fonte: Cálculos próprios. Dados: POF.

Estas compras à prazo podem ser mais bem exploradas a partir dos dados retirados dos anúncios de jornal. A partir deles se percebe claramente duas formas distintas de compra à prazo. A primeira delas exige uma entrada no momento da compra e o número de parcelas extras não passa de 3, sendo freqüentemente 2 parcelas a mais. Neste caso, a taxa de juros cobrada pela loja é mínima, quando não zero.

O argumento feito aqui é que este modo de compra, embora à prazo, não se distancia tanto do que é apresentado no modelo. A partir da base de dados de anúncios e da PNAD é possível calcular a proporção que o preço de uma geladeira representa da renda

domiciliar mediana. Para tanto, foi dividida a mediana dos preços de geladeiras deflacionados pela mediana da renda domiciliar em 1985 e o valor encontrado foi 142%. Isso significa que, se não tivessem nenhuma poupança anterior à compra, os domicílios teriam que comprometer mais de 30% de sua renda total em cada mês com as parcelas, o que é uma alternativa improvável sob a hipótese de suavização de consumo. Mas se têm que poupar uma porcentagem do preço do bem durável antes da compra, então a situação é semelhante à apresentada no modelo, com a ressalva de que o domicílio só deverá poupar uma porcentagem (alta) do preço bem durável e não seu preço total.

O caso de compras com prazos mais longos é um pouco mais delicado. Estas são feitas geralmente sem entrada e com taxa de juros real positiva. Os prazos vão até doze parcelas e a taxa de juros real mensal varia para períodos distintos. Entre o começo de 1985 e o início do plano Cruzado está em torno de 9% ao mês (com um pico no Natal com taxas mensais de até 35%), cai para aproximadamente 1,5% a 2,5% durante o congelamento, sobe para aproximadamente 6,5% com seu fracasso e cai novamente durante os três meses de plano Bresser.

Em suma, comprando o bem durável antes do plano de estabilização o indivíduo pagaria uma taxa de juros mensal real de 10%, enquanto que durante o plano Cruzado não paga mais que 3%. O que se argumenta aqui é que tal situação também pode ser representada dentro do modelo. Supondo que o domicílio não tenha acesso ao ativo indexado, enquanto poupa para comprar o durável, o domicílio também estaria pagando uma taxa de juros real de aproximadamente 10%, que seria o efeito da inflação alta corroendo o que já foi poupado. Com o congelamento, esta taxa cai para algo como 2%. O que vai levar os domicílios a comprarem mais bens duráveis é a redução no seu preço efetivo, que é análoga em ambos os casos. A única diferença é que, na compra a prazo, o domicílio adquire o bem logo que começa a alocar renda para comprá-lo (o pagamento das parcelas), enquanto no modelo o bem é adquirido quando o domicílio alocou toda a renda necessária (poupança é igual ao preço do durável).

Assim, conforme argumentado aqui, não só as compras à vista estão representadas dentro do modelo, como ambas as formas de compras à prazo também estão, ainda que não de forma perfeita.

3.5 Modelo

O objetivo deste trabalho é analisar o efeito de uma redução acentuada da inflação no consumo de bens duráveis. Para isto, é necessário utilizar alguma imperfeição de mercado para que a inflação tenha um efeito real.

Primeiramente, esta imperfeição de mercado é a impossibilidade ao acesso a um mercado de crédito por parte dos domicílios, o que faz com que o consumidor tenha que poupar para conseguir adquirir o bem durável, sofrendo assim os efeitos da inflação.

Posteriormente, os domicílios possuem acesso parcial ao mercado de crédito, onde apenas conseguem acesso após a compra do bem durável, pagando inicialmente apenas uma parcela do bem, podendo financiar o restante do valor através de uma perpetuidade. Novamente o efeito da inflação é sentido, porém suavizado pela possibilidade de acesso a crédito após o pagamento de uma entrada.

Vale ressaltar a rica estrutura dos modelos já que se pode trabalhar com reduções da inflação permanentes ou transitórias.

3.5.1 *Setup* básico

A economia de ambos os modelos é composta por agentes que vivem infinitamente e que são heterogêneos na renda, w . Posteriormente, será analisada a possibilidade de agentes heterogêneos também nas preferências. A cada período nascem N novos domicílios.

Preferências

A função utilidade dos domicílios é dada pela seguinte função:

$$U = \int_{t_{0i}}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta I_{it}] e^{-\rho(t-t_{0i})} dt \quad (3.1)$$

em que $u' > 0$, $u'' < 0$, $u'(0) = +\infty$, ρ representa a taxa de desconto intertemporal, β

representa a utilidade do bem de consumo durável e t_{0i} é o período em que o domicílio surge.

c_{it} representa o consumo de bens não-duráveis do domicílio i no instante t e I_{it} é uma *dummy* que possui o valor 1 se o domicílio possui o bem durável no instante t e 0 caso contrário. Por não haver depreciação, caso o bem durável seja comprado, então este sempre renderá uma utilidade de β daí em diante.

3.5.2 Sem acesso ao mercado de crédito

Neste caso, a imperfeição de mercado consiste na impossibilidade de acesso ao mercado de crédito. A partir disso, os domicílios têm que poupar durante alguns períodos sofrendo os efeitos totais da inflação.

A restrição da equação (3.2) garante que o valor real da poupança do indivíduo no momento da compra é igual ao valor do preço relativo do bem durável.

$$p_I = \int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} s_{it} e^{-\pi(T_i+t_{0i}-t)} dt \quad (3.2)$$

A inflação é dada por π , p_I é o preço relativo do bem durável em relação aos bens não-duráveis, T_i é o instante em que o domicílio compra o bem e s_{it} é a poupança feita no instante t pelo domicílio i . Tanto p_I quanto π são exógenos.

Esta restrição apenas nos diz que, a cada período, o valor poupado anteriormente sofre uma corrosão causada pela alta inflação e que a soma de todos os valores poupados, em termos reais, deve ser igual ao valor do bem durável para que o domicílio possa comprá-lo.

Por fim, o consumo do bem não-durável é dado pela equação (3.3).

$$c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{se } t \in [t_{0i}, T_i + t_{0i}] \\ w_i & \text{se } t \in (T_i + t_{0i}, \infty) \end{cases} \quad (3.3)$$

onde c_{it} é o consumo do bem não-durável do domicílio i no instante t .

Além disso, o domicílio avalia se vale a pena comprar o bem durável ou permanecer sem o mesmo para sempre. O indivíduo i compra o bem durável se existe T_i e $\{s_{i,t}\}_{t_{0i}}^{\infty}$ tal que

$$\int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} u(w_i - s_{it}) e^{-\rho(t-t_{0i})} dt + \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} [u(w_i) + \beta] e^{-\rho(t-t_{0i})} dt > \int_{t_{0i}}^{+\infty} u(w_i) e^{-\rho(t-t_{0i})} dt \quad (3.4)$$

A equação (3.4) mostra que o consumo do domicílio ao longo da vida caso este decida comprar o bem durável deve gerar mais utilidade do que se não fosse adquirido o bem e apenas fosse consumida toda renda em bens não-duráveis.

Problema do domicílio

Então, o problema do domicílio se caracteriza pela seguinte maximização:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{c_{it}; s_{it}\}, T_i} \quad & \int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} u(c_{it}) e^{-\rho(t-t_{0i})} dt + \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta] e^{-\rho(t-t_{0i})} dt \\ \text{s.t.} \quad & (3.2), (3.3) \end{aligned}$$

Além disso, o domicílio avalia se vale a pena comprar o bem durável ou permanecer sem o mesmo para sempre. Isso pode ser avaliado pela equação (3.4).

Caso a sequência ótima do problema de maximização não satisfaça a equação (3.4), então o domicílio consumirá toda a sua renda em bens não-duráveis. Isso conferir-lhe-á a seguinte utilidade

$$\bar{U}_i = \int_{t_{0i}}^{+\infty} u(w_i) e^{-\rho(t-t_{0i})} dt = \frac{u(w_i)}{\rho} \quad (3.5)$$

A resolução do problema tem as seguintes condições de primeira ordem²⁵:

$$u(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}) - [u(w_i) + \beta] = -u'(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}})[s_{i,T_i+t_{0i}} - \pi p_I] \quad (3.6)$$

$$\frac{u'(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}})}{u'(w_i - s_{it})} = e^{(\rho+\pi)(T_i+t_{0i}-t)}, \forall t \in [t_{0i}, T_i + t_{0i}] \quad (3.7)$$

A equação (3.6) surge da condição de primeira ordem com relação a T_i e nos diz que a variação da utilidade do domicílio entre o período de compra e o posterior deve ser igualada à variação de riqueza do domicílio no momento da compra, em termos de utilidade. Ou seja, a perda de riqueza deve ser igual ao ganho de utilidade.

Já a equação (3.7) é uma equação de Euler que compara as utilidades marginais entre o período t e o período $T_i + t_{0i}$.

Finalmente, com a equação (3.2) pode-se encontrar toda a trajetória de poupança, s_{it} , e o tempo de compra do bem durável, T_i .

3.5.3 Acesso parcial ao mercado de crédito

Outra possibilidade para adaptar o modelo para o caso de compras a prazo é possibilitar que os domicílios paguem uma entrada menor no momento da compra e a partir daí adquirirem o acesso a um financiamento da geladeira. Isto seria uma aproximação para o caso de compras com diversas parcelas. Portanto, inicialmente o problema do domicílio é o mesmo, apenas mudando o valor de entrada.

Suponha que α seja a parcela do preço que será dada como entrada. A partir da entrada, o domicílio parcela o restante do valor, ou seja, $(1 - \alpha)p_I$. Essa relação é mostrada pela seguinte equação:

$$\int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} v_{it} e^{-(r-\pi)(t-T_i-t_{0i})} dt = (1 - \alpha)p_I \quad (3.8)$$

²⁵Todas as resoluções dos modelos se encontram no apêndice C.

onde r é a taxa de juros nominal da economia, o que implica que $(r - \pi)$ seja a taxa de juros real. A taxa de juros é exógena.

Além disso, v_{it} representa os valores das parcelas pagas pelo indivíduo i no período t .

A equação (3.8) mostra o contrato de financiamento do bem durável, onde o agente se compromete a pagar parcelas infinitamente pelo restante do pagamento do bem durável.

O problema do domicílio será dado por

$$\begin{aligned}
 &Max_{\{c_{it}; s_{it}, v_{it}, T_i\}} \quad \int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} u(c_{it})e^{-\rho(t-t_{0i})}dt + \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta]e^{-\rho(t-t_{0i})}dt \\
 &s.t. \quad \int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} s_{it}e^{-\pi(T_i+t_{0i}-t)}dt = \alpha p_I \\
 &\quad \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} v_{it}e^{-(r-\pi)(t-T_i-t_{0i})}dt = (1 - \alpha)p_I \\
 &\quad c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{se } t \in [t_{0i}, T_i + t_{0i}] \\ w_i - v_{it} & \text{se } t \in (T_i + t_{0i}, \infty) \end{cases}
 \end{aligned}$$

Supondo que $\rho = r - \pi$, ou seja, a taxa intertemporal dos indivíduos seja igual a taxa de juros real da economia, as condições de primeira ordem do problema são:

$$u(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}) - [u(w_i - v_{i,T_i+t_{0i}}) + \beta] = [\pi\alpha p_I - s_{i,T_i+t_{0i}}] u'(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}) \quad (3.9)$$

$$\frac{u'(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}})}{u'(w_i - s_{it})} = e^{(\rho+\pi)(T_i+t_{0i}-t)}, \forall t \in [t_{0i}, T_i + t_{0i}] \quad (3.10)$$

$$u'(w_i - v_{i,T_i+t_{0i}}) = u'(w_i - v_{it}) \forall t \in [T_i + t_{0i}, \infty] \quad (3.11)$$

A equação (3.9) é similar a equação (3.6) do problema em que os domicílios não tinham acesso ao mercado de crédito, porém contando com o benefício e o custo de ter a opção da perpetuidade. Já a equação (3.10) é idêntica a equação (3.7). Por fim, a equação (3.11) representa uma equação de Euler para os pagamentos da perpetuidade e resultará na trajetória de pagamentos desta.

Das equações (3.8) e (3.11), tem-se que $v_{it} = v_{i,T_i+t_{0i}} = \rho(1-\alpha)p_I$.

Através das equações (3.9), (3.10) e (3.11), é possível encontrar a trajetória de poupança, parcelas de pagamento da perpetuidade e o tempo T_i de compra do bem durável.

Além disso, o domicílio avalia se vale a pena comprar o bem durável ou permanecer sem o mesmo para sempre. Isso pode ser avaliado pela seguinte equação:

$$\int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} u(w_i - s_{it})e^{-\rho(t-t_{0i})}dt + \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} [u(w_i - v_{i,T_i+t_{0i}}) + \beta]e^{-\rho(t-t_{0i})}dt > \int_{t_{0i}}^{+\infty} u(w_i)e^{-\rho(t-t_{0i})}dt \quad (3.12)$$

Caso a sequência ótima do problema de maximização não satisfaça a equação (3.12), então o domicílio consumirá toda a sua renda em bens não-duráveis e terá utilidade dada pela equação (3.5).

3.5.4 Estabilização Permanente

Em ambas as variações do modelo apresentado até agora é possível introduzir a possibilidade de uma redução permanente, crível e não antecipada da inflação de um valor π_0 para π_1 ²⁶. O governo anuncia no instante t_1 a redução permanente na inflação e a partir disso os consumidores re-otimizam suas trajetórias de consumo e poupança de acordo com a nova inflação.

Neste caso, domicílios que já compraram o bem durável antes de t_1 não são afetados pela mudança de regime. Já os domicílios que nascem depois da mudança de regime otimizam o problema utilizando a nova taxa de inflação, π_0 .

Por fim, o maior interesse está nos domicílios que ainda não compraram o bem durável antes da mudança. Estes podem ser caracterizados em três tipos: (i) os domicílios que nunca comprarão o bem sendo a inflação π_0 ou π_1 ; (ii) a margem extensiva, ou seja, os domicílios que não comprariam o bem durável caso a inflação fosse π_0 , mas passam a comprar o bem no caso em que a inflação é π_1 ; (iii) a margem intensiva, ou seja, os

²⁶Vale lembrar que $\pi_0 > \pi_1$.

domicílios que estavam poupando para a compra do bem e que re-otimizam sua trajetória com a mudança de regime.

Margem Extensiva

Como já dito anteriormente, estes domicílios decidem comprar o bem durável após a mudança de regime. Ou seja, com a redução do preço efetivo do bem durável, passa a valer a pena, em termos de utilidade, a compra do bem durável para os domicílios que antes não compravam.

Todas as trajetórias de consumo, poupança e tempo de compra do bem durável são dadas pelo problema do domicílio, onde $\pi = \pi_1$.

Estes domicílios representam a maior parte do aumento de consumo de bens duráveis no modelo, como será apresentado posteriormente nos resultados.

Margem Intensiva

Neste caso, os domicílios já estavam poupando antes da mudança do regime e irão re-otimizar suas trajetórias de poupança e consumo. Obviamente a escolha ótima ainda será a de comprar o bem durável.

O novo problema destes domicílios, no caso em que não se possui acesso à crédito, será:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max}_{\{c_{it}; s_{it}, T'_i\}} \quad \int_{t_1}^{T'_i+t_1} u(c_{it}) e^{-\rho(t-t_1)} dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta] e^{-\rho(t-t_1)} dt \\
 & \text{s.t.} \quad p_I = \int_{t_0}^{t_1} \bar{s}_{it} e^{-\pi_0(t_1-t)} e^{-\pi_1(T'_i)} dt + \int_{t_1}^{T'_i+t_1} s_{it} e^{-\pi_1(T'_i+t_1-t)} dt \\
 & \quad c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{se } t \in [t_1, T'_i + t_1] \\ w_i & \text{se } t \in (T'_i + t_1, \infty) \end{cases}
 \end{aligned}$$

onde $\{\bar{s}_{it}\}_{t=t_0}^{t_1}$ são os valores já poupados até então e T'_i é o novo tempo de compra do

bem durável.

Já o novo problema, no caso em que se possui acesso parcial à crédito, será

$$\begin{aligned}
Max_{\{c_{it}; s_{it}, T'_i\}} \quad & \int_{t_1}^{T'_i+t_1} u(c_{it})e^{-\rho(t-t_1)}dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta]e^{-\rho(t-t_1)}dt \\
s.t. \quad & \alpha p_I = \int_{t_0}^{t_1} \bar{s}_{it}e^{-\pi_0(t_1-t)}e^{-\pi_1(T'_i)}dt + \int_{t_1}^{T'_i+t_1} s_{it}e^{-\pi(T'_i+t_1-t)}dt \\
& (1 - \alpha)p_I = \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} v_{it}e^{-(r-\pi)(t-t_{0i})}dt \\
& c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{se } t \in [t_1, T'_i + t_1] \\ w_i - v_{it} & \text{se } t \in (T'_i + t_1, \infty) \end{cases}
\end{aligned}$$

Em ambos os modelos, o efeito da redução da inflação tem dois lados. Por um lado, a redução da inflação gera uma diminuição do preço efetivo do bem de consumo, o que estimularia o consumo e tenderia a diminuir o tempo de compra do bem durável. Por outro lado, a inflação reduz o custo de manter uma poupança, o que faz com que o domicílio tenda a postergar mais o consumo do bem durável. Estes dois efeitos se contrapõem um ao outro e apenas com os valores dos parâmetros pode-se avaliar qual efeito será maior.

3.5.5 Estabilização Temporária

Neste caso, há uma redução não antecipada da inflação que durará apenas por um determinado intervalo de tempo. Ou seja, ocorre uma redução da inflação de π_0 para π_1 no período t_1 e que dura até o período t_2 , quando a inflação aumenta para π_2 ²⁷.

Novamente, para os domicílios que compraram o bem antes de t_1 , não há mudança. Já para os domicílios que surgem depois de t_2 ou para os domicílios que nascem entre t_1 e t_2 e compram o bem durável antes de t_2 , o problema será o mesmo, apenas utilizando como inflação π_2 e π_1 , respectivamente.

²⁷Pode ou não ser igual a π_0 .

Margem Extensiva

Os movimentos nessa margem podem ser de dois tipos. O primeiro são os domicílios que conseguem comprar o bem antes de t_2 . Para estes domicílios o caso é idêntico ao caso de estabilização permanente.

O segundo tipo diz respeito aos domicílios que conseguem adquirir o bem durável apenas após o período t_2 . Novamente, os domicílios comprarão o bem se, e somente se,

$$\exists T_i \in [0, +\infty), \{s_{it}\}_{t=T_i}^{T_i+t_1} / \int_{t_1}^{T_i+t_1} u(w_i - s_{it})e^{-\rho(t-t_1)}dt + \int_{T_i+t_1}^{+\infty} [u(w_i) + \beta]e^{-\rho(t-t_1)}dt > \int_{t_1}^{+\infty} u(w_i)e^{-\rho(t-t_1)}dt \quad (3.13)$$

Além disso, a estratégia de poupança e consumo respeita as seguintes restrições

$$c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{se } t \in [t_1, T_i + t_1] \\ w_i & \text{se } t \in (T_i + t_1, \infty) \end{cases} \quad (3.14)$$

$$p_I = \int_{t_1}^{t_2} s_{it}e^{-\pi_1(t_2-t_1)-\pi_2(T_i+t_1-t_2)}dt + \int_{t_2}^{T_i+t_1} s_{it}e^{-\pi_2(T_i+t_1-t)}dt \quad (3.15)$$

As restrições acima apenas levam em conta o efeito da mudança de inflação após t_2 .

Margem Intensiva

Assim como o caso da margem extensiva, a margem intensiva possui dois casos. Primeiro, os domicílios que compram antes de t_2 possuem o mesmo problema do que o caso da transição permanente e por este motivo não será exposto novamente.

Já o segundo caso leva em consideração os domicílios que apenas conseguem comprar o bem durável após t_2 . O problema destes domicílios será dado por

$$\begin{aligned}
Max_{\{c_{it}; s_{it}, T'_i\}} \quad & \int_{t_1}^{T'_i+t_1} u(c_{it}) e^{-\rho(t-t_1)} dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta] e^{-\rho(t-t_1)} dt \\
s.t. \quad & p_I = \int_{t_0}^{t_1} \bar{s}_{it} e^{-\pi_0(t_1-t) - \pi_1(t_2-t_1) - \pi_2(T'_i+t_1-t_2)} dt + \int_{t_1}^{t_2} s_{it} e^{-\pi_1(t_2-t) - \pi_2(T'_i+t_1-t_2)} dt \\
& + \int_{t_2}^{T'_i+t_1} s_{it} e^{-\pi_2(T'_i+t_1-t)} dt \\
& c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{se } t \in [t_1, T'_i + t_1] \\ w_i & \text{se } t \in (T'_i + t_1, \infty) \end{cases}
\end{aligned}$$

3.6 Simulação

Esta seção apresenta a simulação dos dois modelos analisando o efeito da redução da inflação do plano Cruzado. São feitas simulações com estabilizações permanentes em ambos os arcabouços do modelo e simulações temporárias para o caso em que os domicílios não possuem acesso ao mercado de crédito.

Todas as simulações realizadas possuem as seguintes características:

- Surgem N domicílios por período.
- A economia funciona com inflação π_0 por t_1 períodos.
- A partir de t_1 há a redução da inflação para π_1 .

Na primeira subseção, é mostrada a calibração dos parâmetros do modelo. Nas subseções subsequentes são apresentados e comparados os principais resultados das simulações feitas.

3.6.1 Calibração dos parâmetros

O modelo foi calibrado para que cada período de tempo representasse um mês. O período base para a calibração foi setembro de 1985 que é a data da PNAD mais próxima ao plano Cruzado, provendo o conjunto de dados mais próximos ao congelamento de preços.

O preço dos bens duráveis foi extraído da série de preços de geladeiras criada a partir de anúncios em jornal e foi deflacionado pelo INPC, a fim de tornar comparáveis os preços. A *proxy* para preço do bem não-durável utilizada foi o custo da cesta-básica calculada pelo DIEESE em setembro de 1985. Utilizou-se somente o preço para a cidade de São Paulo. Primeiro, é a cidade com maior peso no consumo nacional. Segundo, com exceção de Salvador, as diferenças de preço entre as capitais não é grande. Terceiro, usar todas as sete cidades levaria à questão de como ponderar o peso de cada uma para calcular o preço médio da cesta. Assim, como os preços de duráveis foram retirados de propagandas veiculadas na cidade de São Paulo, optou-se por usar somente o preço da cesta básica desta cidade.

Para criar p_I foi usada a mediana da série de preços, dividida pelo preço da cesta básica. A renda domiciliar real foi gerada aleatoriamente a partir de uma log-normal, com parâmetros de média e variância da distribuição retiradas da série de renda domiciliar da PNAD 1985 dividida pelo preço da cesta básica no mesmo período.

A taxa de desconto intertemporal ρ foi fixada em 0,01 o que implica em uma taxa de juros real de 1% ao mês. Esse valor foi fixado com base ao juro real do ano de 1985²⁸. Já o parâmetro β , utilidade marginal do bem durável, foi fixado em 0,0374 para que a porcentagem dos domicílios com bens duráveis antes do choque, segundo a PNAD de 1985, fosse igual à da simulação²⁹.

As taxas de inflação π_0 , π_1 e π_2 usadas são aproximadamente as taxas de inflação mensal antes e durante o plano Cruzado, sendo π_2 inicialmente igual a π_0 ³⁰. Embora π_2 seja menor que o registrado, a simulação foi feita para que a inflação posterior ao plano voltasse ao mesmo patamar, sendo testados outros valores na análise de robustez.

O valor de t_1 é um valor alto para possibilitar que a economia alcance o estado estacionário, enquanto os valores de t_2 foram variados para simular diferentes possibilidades de duração dos planos.

A tabela a seguir resume os principais valores utilizados nas simulações:

²⁸A média do período foi de 0,96%, considerando juro real como taxa Selic mensal menos o INPC.

²⁹Foi levado em conta apenas a porcentagem de geladeiras em 1985. Este percentual foi de 63,9%.

³⁰As médias mensais da inflação medidas pelo INPC foram 11,16% para o ano de 1985, 2,12% para o período que vai de março a dezembro de 1986 e de 14,38% para o ano de 1987.

Tabela 18: Principais Parâmetros das Simulações

p_I	w_μ	w_{σ^2}	β	ρ	π_0	π_1	π_2	N
5,22	7,05	126,13	0,0374	0,01	0,1	0,02	0,1	100

Fonte: Elaboração própria.

Por último, vale lembrar que a função utilizada em todas as simulações é a função logarítmica, ou seja, $u(c) = \log(c)$.

3.6.2 Choque Permanente

Sem acesso à crédito

Primeiramente, foi feita a simulação para o modelo em que os domicílios não possuem acesso ao mercado de crédito e apenas conseguem comprar o bem durável poupando por um intervalo, em que o valor poupado não fica protegido da inflação. O gráfico 16 mostra o impacto da estabilização de preços no instante $t = 0$ na posse do bem durável.

Gráfico 16: Porcentagem de domicílios com bem durável antes e depois do choque

Fonte: Elaboração própria.

O efeito é de aproximadamente 5 pp no percentual de domicílios com bem durável em 1

ano. Em 2 anos, o efeito é de aproximadamente 8 pp. Também é possível notar no gráfico que o aumento ocorre aproximadamente em 10 períodos após o congelamento.

Isto se dá porque a maior parte do efeito vem do quarto quintil de renda, ou seja, da margem extensiva. O tempo médio de poupança destes domicílios é 11,56 períodos, gerando assim esse *lag* de 10 períodos.

O gráfico 17 mostra o efeito decomposto entre as margens extensiva e intensiva.

Gráfico 17: Impacto decomposto do choque (margens extensiva e intensiva)

Fonte: Elaboração própria.

Na linha azul, os domicílios da margem intensiva foram mantidos como se não tivessem o efeito da redução da inflação, representando assim o efeito da margem extensiva apenas. Já a linha verde traz apenas o efeito na margem intensiva, mantendo a inflação constante para os domicílios da margem extensiva. Como se pode perceber, o efeito vem quase que integralmente da margem extensiva.

Tabela 19: Tempo médio de poupança (em meses)

	Antes do choque	Depois do choque
Média	3,30	8,32
Máximo	8,09	15,26
Mínimo	0,08	0,01

Fonte: Cálculos próprios.

Outro ponto importante a se destacar é a maior preferência por suavização do consumo dos domicílios. A tabela 19 ilustra o tempo médio de poupança (em meses) dos domicílios que compram o bem durável, assim como o valor máximo e mínimo. O aumento do tempo de poupança após o choque é acentuado, já que a média passou de 3 meses e 9 dias para aproximadamente 8 meses e 9 dias.

Tabela 20: Tempo médio de poupança dos domicílios (em meses)

Margem	Tempo médio
Extensiva	11,56
Intensiva	3,89
Resto antes do choque	3,30
Resto depois do choque	4,92

Fonte: Cálculos próprios.

Para reforçar o resultado do aumento de poupança, a tabela 20 mostra o tempo médio de poupança (em meses) para as margens intensiva e extensiva em comparação com o resto da população antes e depois do choque. Pela tabela, todos os domicílios suavizam o consumo em relação ao comportamento anterior. Os domicílios das margens extensiva e intensiva possuem um tempo médio de poupança de 11 meses e 17 dias e 3 meses e 27 dias, respectivamente, enquanto os domicílios antes da redução da inflação tinham um tempo médio de poupança de 3 meses e 9 dias.

Este resultado de aumento do tempo de poupança indica que o efeito da suavização do consumo prevalece caso haja uma redução acentuada e permanente da inflação. Isto implica dizer que o efeito da suavização é maior do que o efeito da queda do preço efetivo do bem durável. Ou seja, a queda da inflação aumenta o incentivo para o indivíduo comprar mais rápido devido a queda do preço efetivo do bem, porém a preferência por suavização no consumo e o menor desgaste da poupança faz com que os domicílios aumentem o tempo de poupança.

Gráfico 18: Diferença no consumo per capita de bens não-duráveis

Fonte: Cálculos próprios.

Por fim, o gráfico 18 mostra a diferença entre consumo *per capita* de bens não-duráveis entre o cenário com estabilização de preços e o cenário com inflação alta sempre. Dois comportamentos são claros no gráfico. Primeiramente, há uma queda acentuada no consumo durante os 10 primeiros meses, ou seja, período em que a margem extensiva está poupando. Após o 10º mês, o consumo volta ao patamar original em relação ao cenário de inflação alta e passa a ser ligeiramente superior a partir do 13º período após o choque.

Estes dois fatos do gráfico 18 se originam da interação de dois efeitos distintos. Por um lado, o aumento do número de domicílios que está poupando faz com que nos primeiros períodos haja uma queda no consumo de bens não-duráveis, gerada pela margem extensiva. Por outro lado, a maior suavização no consumo explica o aumento, mesmo que mínimo, no consumo de bens não-duráveis após a estabilização do choque inicial, ou seja, após o 10º período do choque.

Acesso parcial ao mercado de crédito

Foi feita a simulação para o caso em que os domicílios possuem acesso parcial ao mercado de crédito, isto é, conseguem comprar o bem durável poupando por um período e dando uma entrada, em que o valor poupado não fica protegido da inflação. Após esta entrada de αp_I o indivíduo financia o resto do preço do bem durável através de uma perpetuidade.

Inicialmente, $\alpha = 0,33$. Posteriormente, são utilizados outros valores.

O gráfico 19 mostra o impacto da estabilização de preços no instante 0 na posse do bem durável.

Gráfico 19: Porcentagem de domicílios com bem durável antes e depois do choque

Fonte: Cálculos próprios.

O efeito foi de aproximadamente 1 pp no percentual de domicílios com bem durável. O aumento ocorre aproximadamente 3 períodos após o congelamento. O efeito se origina da margem extensiva que possui um tempo de poupança de 3,14 meses, gerando o lag de 3 períodos. Outra vez a maior parte da margem extensiva vem do quarto quintil.

Vale notar que o valor inicial de domicílios que possuem bem durável antes do choque é maior do que na simulação anterior (cerca de 77%). Isto porque é mais fácil comprar o bem devido ao acesso parcial ao mercado de crédito e a possibilidade de financiar $(1 - \alpha)$ do valor do bem.

O gráfico 20 mostra o efeito decomposto entre as margens.

Gráfico 20: Impacto decomposto do choque (margens extensiva e intensiva)

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se, novamente, que o efeito vem quase que integralmente da margem extensiva.

Tabela 21: Tempo médio de poupança (em meses)

	Antes do choque	Depois do choque
Média	1,68	2,27
Máximo	5,25	9,19
Mínimo	0,02	0,01

Fonte: Cálculos próprios.

A tabela 21 mostra que o aumento do tempo de poupança após o choque é acentuado, já que a média passou de 1 mês e 20 dias para aproximadamente 2 meses e 8 dias.

Tabela 22: Tempo médio de poupança dos domicílios (em meses)

Margem	Tempo médio
Extensiva	3,14
Intensiva	2,36
Resto antes do choque	1,68
Resto depois do choque	2,18

Fonte: Cálculos próprios.

Para reforçar o resultado do aumento de poupança, a tabela 22 mostra o tempo médio de poupança (em meses) para as margens intensiva e extensiva em comparação com o resto da população antes e depois do choque. Pela tabela, todos os domicílios suavizam o consumo em relação ao comportamento anterior. Os domicílios das margens extensiva e intensiva possuem um tempo médio de poupança de 3 meses e 4 dias e 2 meses e 11 dias, respectivamente. Os domicílios que surgem antes e depois da redução da inflação tinham um tempo médio de poupança de 1 mês e 20 dias e 2 meses e 5 dias, respectivamente.

Este resultado de aumento do tempo médio da poupança indica que o efeito da suavização do consumo prevalece outra vez caso haja uma redução acentuada e permanente da inflação.

Gráfico 21: Diferença no consumo per capita de bens não-duráveis

Fonte: Elaboração própria.

O gráfico 21 mostra a diferença entre consumo *per capita* de bens não-duráveis entre o cenário com estabilização de preços e o cenário com inflação alta sempre. Dois comportamentos são claros no gráfico. Primeiramente, há uma queda acentuada no consumo durante os 3 primeiros meses, ou seja, período em que a margem extensiva está poupando. Após o 4º mês, o consumo volta a se recuperar em relação ao cenário de inflação alta.

Estes dois fatos do gráfico 21 se originam da interação de dois efeitos distintos. Por um lado, o aumento do número de domicílios que está poupando faz com que nos primeiros períodos haja uma queda no consumo de bens não-duráveis, gerada pela margem extensiva. Por outro lado, a recuperação do consumo se dá devido ao fim do movimento da

margem extensiva.

3.6.3 Choque Temporário

Nesta seção, foi feita a simulação para o caso em que os domicílios não possuem acesso ao mercado de crédito e apenas conseguem comprar o bem durável poupando por determinado intervalo, em que o valor poupado não fica protegido da inflação. Porém, a redução da inflação é temporária. O período em que a inflação volta ao patamar anterior foi calibrado de acordo com o período de duração do plano Cruzado, que foi de 10 meses. Ou seja, t_2 que é o tempo em que a inflação volta ao patamar anterior ($\pi_2 = \pi_0$) foi fixado em 510. O gráfico 22 mostra o impacto da estabilização de preços no instante 0 até o instante 10 na posse do bem durável.

Gráfico 22: Porcentagem de domicílios com bem durável antes e depois do choque

Fonte: Elaboração própria.

O efeito foi de aproximadamente 1,26 pp no percentual de domicílios com bem durável após 1 ano. Também é possível notar no gráfico 22 que o aumento ocorre aproximadamente em 10 períodos após o congelamento. O tempo médio de poupança da margem extensiva é de 9,78 períodos, gerando assim esse lag de 10 períodos.

A maior parte do efeito vem da margem extensiva. O gráfico 23 mostra este efeito.

Gráfico 23: Impacto decomposto do choque (margens extensiva e intensiva)

Fonte: Elaboração própria.

O gráfico 23 mostra os efeitos das margens. A linha azul traz o efeito da margem extensiva e a linha verde o efeito da margem intensiva. Novamente a maior parte do efeito vem da margem extensiva.

Tabela 23: Tempo médio de poupança (em meses)

	Antes do choque	Durante o choque	Depois do choque
Média	3,29	6,33	3,44

Fonte: Cálculos próprios.

A tabela 23 ilustra o tempo médio de poupança (em meses) dos domicílios que compram o bem durável. O aumento do tempo de poupança após o choque é acentuado, sendo maior durante o período do choque e diminuindo novamente após o término da redução da inflação. A média passou, aproximadamente, de 3 meses e 9 dias para 6 meses e 10 dias, durante o congelamento, e para 3 meses e 13 dias após o congelamento.

Tabela 24: Tempo médio de poupança das margens (em meses)

Margem	Tempo Médio (em meses)
Extensiva	9,78
Intensiva	5,66
Resto antes do choque	3,29
Resto depois do choque	3,35

Fonte: Cálculos próprios.

A tabela 24 confirma o aumento do tempo de poupança após o choque tanto para as margens extensiva e intensiva, quanto para os domicílios restantes que compram após o choque.

Gráfico 24: Diferença no consumo per capita de bens não-duráveis

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, o gráfico 24 ilustra a diferença do consumo de bens não-duráveis durante os períodos de transição. O gráfico indica que o consumo de bens não-duráveis cai em um primeiro momento, recuperando-se posteriormente e mantendo o mesmo nível do que antes do choque.

3.6.4 Comparação com os dados

A tabela 25 apresenta a variação em pontos percentuais das reduções realizadas no trabalho.

Tabela 25: Expansão no consumo do bem durável em um ano (em pp)

Sem acesso ao crédito		Acesso parcial ao crédito	
Permanente	Temporário	Permanente	PNAD
5,19	1,26	1,17	1,8

Fonte: Cálculos próprios. Dados: PNAD.

Pela tabela 25 nota-se que a simulação com choque permanente em que os domicílios não possuem acesso ao mercado de crédito superestima o choque, enquanto as demais simulações subestimam.

Fora a magnitude da expansão, vale ressaltar que em todas as simulações, o quintil mais afetado é o quarto quintil. Na PNAD, a maior expansão vem exatamente deste quintil de renda chegando a 5 pp nos dados, sem o uso de nenhum controle. Já no caso da simulação que mais se aproxima, ou seja, no caso do choque temporário, o efeito no quarto quintil é de uma expansão de 6,27 pp, que se assemelha aos dados da PNAD. Ou seja, o modelo consegue explicar a assimetria entre os quintis: a expansão é maior no quarto quintil precisamente porque nele há mais domicílios que pertencem a margem extensiva e preferem apenas marginalmente não adquirir o durável durante a inflação alta.

A simulação que mais se aproximam do impacto observado é a que apresenta um choque temporário com domicílios sem acesso ao crédito. Por este motivo, será introduzida nesta simulação a possibilidade de heterogeneidade das preferências na análise de robustez.

3.7 Análise de Robustez

Antes de concluir o trabalho, esta seção discute a sensibilidade dos resultados à parametrização escolhida para as simulações. Para isso, são feitas novas simulações de redução permanente para avaliar o impacto dos parâmetros β , p_I e ρ .

Não obstante, será avaliado o impacto da mudança de α para o caso de estabilização permanente com acesso parcial ao mercado de crédito.

Por fim, será apresentada a possibilidade de utilizar um parâmetro de preferência para cada domicílios, ou seja, tornar os domicílios heterogêneos de acordo com suas preferências³¹.

Nas tabelas 26 e 27 são mostrados os principais resultados da análise de robustez. Em negrito estão os parâmetros que foram mudados em cada uma das simulações.

Tabela 26: Análise de robustez e impacto na posse do bem durável

Parâmetros			Bem durável		
			Choque		
β	ρ	p_I	12 meses (%)	50 meses (%)	Percentual inicial (%)
0.0374	0.01	5.22	5.19%	8.22%	63.87%
0.01	0.01	5.22	4.51%	4.56%	28.33%
0.10	0.01	5.22	0.04%	7.85%	82.08%
0.0374	0.005	5.22	0.00%	8.26%	78.12%
0.0374	0.05	5.22	2.62%	2.64%	20.24%
0.0374	0.01	2.50	3.13%	4.93%	84.26%
0.0374	0.01	10.00	5.88%	9.36%	41.32%

Fonte: Cálculos próprios.

³¹É possível torná-los heterogêneos também com relação ao preço e à taxa de desconto intertemporal. Porém, estas duas hipóteses parecem ser menos realistas e por essa razão não foram realizadas simulações neste sentido.

Tabela 27: Análise de robustez e tempo médio de poupança

Parâmetros			Tempo médio de poupança (em meses)	
β	ρ	p_I	Antes do choque	Depois do choque
0.0374	0.01	5.22	3.29	8.27
0.01	0.01	5.22	2.34	5.37
0.10	0.01	5.22	3.79	10.22
0.0374	0.005	5.22	4.13	11.40
0.0374	0.05	5.22	1.51	2.83
0.0374	0.01	2.50	2.48	6.22
0.0374	0.01	10.00	3.95	9.52

Fonte: Cálculos próprios.

Para a utilidade marginal do bem durável o *baseline* é 0,0374 e foram testados mais dois valores: 0,01; 0,1. Como fica demonstrado na tabela 26, um aumento em β aumenta a desejabilidade do bem durável. Mantidos constantes os demais parâmetros, o percentual de domicílios que adquirem o bem durável mesmo com inflação alta aumenta com β . Quanto ao choque, aparentemente temos um formato de U invertido, ou seja, inicialmente a magnitude do choque é menor crescendo até o valor calibrado e diminuindo novamente após um determinado valor. Isto pode ser visto no efeito do choque em 50 meses. A explicação para tal fato é de que para valores baixos de β poucos possuem o bem durável inicialmente. Conforme aumentamos β , fica mais atrativo para o domicílio da margem comprar o bem durável, dado que sua utilidade marginal com tal bem aumenta. A partir de um certo ponto, o percentual de domicílios é grande o suficiente para que menos domicílios estejam na margem extensiva, diminuindo assim o impacto da redução da inflação.

Na tabela 27 o tempo médio de poupança claramente cresce quanto maior for a utilidade marginal do bem durável. Esse efeito é gerado pelos domicílios mais pobres que passam a poupar também e, dada sua renda menor, obrigatoriamente pouparão por mais tempo, elevando a estatística no agregado.

Para a taxa de impaciência são testados os seguintes valores: 0,005; 0,01; 0,05. O valor usado para as simulações nos modelos base foi $\rho = 0,01$.

Uma maior taxa de impaciência significa que o presente é mais valorizado, e deixar de

consumir parte da dotação para obter o bem durável se torna mais custoso para os domicílios. Além disso, a curva de poupança se torna menos suave, com uma porcentagem cada vez maior da poupança feita próxima ao período da compra.

O resultado, conforme a tabela 26, é uma redução no percentual de domicílios que adquirem o bem com inflação alta conforme aumenta ρ .

Quanto à redução do tempo médio de poupança, conforme exposto na tabela 27, esta ocorre tanto devido a somente domicílios mais ricos comprarem o durável para valores mais altos de ρ , o que por si só leva a uma redução, quanto da maior valorização do presente, que leva aqueles que compram o bem durável a comprá-lo ainda mais cedo.

As consequências do aumento do preço relativo do bem durável são as mais simples de serem interpretadas. O aumento do preço relativo significa que o domicílio deve deixar de consumir cada vez mais bens não-duráveis, fazendo com que uma quantidade cada vez menor dos domicílios adquira o bem. Este fato é ilustrado na tabela 26. Os preços relativos simulados foram 2, 5, 5, 22 e 10.

Com o aumento do preço, também aumenta a quantidade que deve ser poupada para adquirir o bem, o que também aumenta, *ceteris paribus*, o tempo médio de poupança, conforme mostra a tabela 27.

O que mais surpreende é o aumento do impacto no choque conforme p_I aumenta. Como o número de domicílios que inicialmente possuem o bem é menor, a margem extensiva será maior.

3.7.1 Percentual de entrada do bem durável (α)

Para o caso de acesso parcial ao mercado de crédito, as consequências da variação do valor de entrada (α) são pequenas. A tabela 28 apresenta o percentual inicial dos domicílios com bem durável antes do choque e a variação que o choque causa.

Tabela 28: Domicílios com o bem durável imediatamente antes de t_1 (em %) e impacto do choque em 12 meses (em %)

	$\alpha = 0.125$	$\alpha = 0.33$	$\alpha = 0.5$
Percentual	79.61%	77.27%	74.13%
Choque	0.00%	1.17%	2.95%

Fonte: Cálculos próprios.

Nota-se que quanto maior o valor da entrada, menor o percentual inicial de domicílios com o bem durável. Isto porque menos domicílios podem poupar por tanto tempo para pagar a entrada do bem.

Por outro lado, o efeito do choque se intensifica quanto maior for a entrada. Isto ocorre porque quanto menor o valor da entrada, mais domicílios podem financiar o bem e ter acesso ao mercado de crédito, o que faz com que o efeito da margem extensiva diminua.

Tabela 29: Tempo médio de poupança (em meses)

	$\alpha = 0.125$	$\alpha = 0.33$	$\alpha = 0.5$
Antes do choque	0.79	1.68	2.21
Depois do choque	0.97	2.27	3.43

Fonte: Cálculos próprios.

Quanto menor o valor de entrada, menos tempo os indivíduos poupam. Isto porque conseguem acumular o valor de entrada mais rápido, podendo assim financiar o restante do valor através da perpetuidade.

3.7.2 Heterogeneidade de preferências

Nesta subseção será discutida a possibilidade de introduzir heterogeneidade de preferências entre os domicílios. O principal objetivo é distribuir melhor o choque entre todos os cinco quintis de renda para que não esteja concentrado apenas entre os domicílios do quarto e terceiro quintis, como nos modelos anteriores.

Para isso, foi utilizado como base a simulação temporária de 10 períodos com os domicílios sem acesso ao crédito.

Primeiramente, foram simuladas preferências com β distribuídos de uma normal truncada em zero, com diversos parâmetros de média e variância. Os principais resultados são apresentados na tabela 30.

Tabela 30: Principais resultados da heterogeneidade de preferências

Impacto do choque (em %)						
	$\sigma_\beta = 0.005$	$\sigma_\beta = 0.006$	$\sigma_\beta = 0.007$	$\sigma_\beta = 0.008$	$\sigma_\beta = 0.009$	$\sigma_\beta = 0.010$
$\mu_\beta = 0.035$	1.76%	1.97%	1.98%	2.09%	2.09%	2.20%
$\mu_\beta = 0.036$	1.68%	1.70%	1.67%	1.94%	1.85%	1.96%
$\mu_\beta = 0.037$	1.46%	1.56%	1.63%	1.68%	1.75%	1.93%
$\mu_\beta = 0.038$	1.27%	1.34%	1.37%	1.49%	1.55%	1.83%
$\mu_\beta = 0.039$	1.23%	1.10%	1.28%	1.26%	1.46%	1.55%
$\mu_\beta = 0.040$	0.92%	1.08%	1.04%	1.31%	1.28%	1.29%

Domicílios com bem durável em t_1 (em %)						
	$\sigma_\beta = 0.005$	$\sigma_\beta = 0.006$	$\sigma_\beta = 0.007$	$\sigma_\beta = 0.008$	$\sigma_\beta = 0.009$	$\sigma_\beta = 0.010$
$\mu_\beta = 0.035$	61.79%	61.88%	61.66%	61.44%	60.99%	60.83%
$\mu_\beta = 0.036$	62.85%	62.17%	62.42%	62.26%	61.81%	61.40%
$\mu_\beta = 0.037$	63.68%	62.92%	63.23%	62.74%	62.53%	62.36%
$\mu_\beta = 0.038$	63.95%	63.96%	63.83%	63.54%	63.37%	63.11%
$\mu_\beta = 0.039$	64.42%	64.83%	64.38%	64.26%	63.78%	63.54%
$\mu_\beta = 0.040$	65.56%	64.79%	65.10%	64.87%	64.38%	64.35%

Fonte: Cálculos próprios.

Nota-se que, fixando um valor de μ_β e aumentando σ_β , o impacto do choque no percentual de domicílios com bens duráveis aumenta. Além disso, fixando um valor de σ_β e aumentando μ_β causa um aumento dos domicílios com bem durável no período imediatamente anterior ao início do choque.

A tabela 30 mostra também que no caso em que $\mu_\beta = 0.038$ e $\sigma_\beta = 0.01$ o impacto do choque no consumo de bens duráveis é de 1,83% e o número de domicílios com bem durável no período imediatamente anterior ao início do choque é de 63,11%. Esta é a simulação que mais se aproxima dos dados da PNAD.

Na tabela 31, nota-se os quintis de renda para cada um dos casos.

Tabela 31: Percentual da posse de bens duráveis por quintil de renda

		5º quintil	4º quintil	3º quintil	2º quintil	1º quintil
PNAD	1985	22.6%	44.6%	66.6%	84.9%	96.7%
	1986	25.5%	49.5%	68.0%	86.5%	96.8%
Temporária	Antes	0.0%	19.8%	99.1%	99.6%	99.8%
	Depois	0.0%	26.0%	99.2%	99.5%	99.8%
β heterogêneo	Antes	10.2%	44.5%	55.9%	60.5%	63.2%
	Depois	10.2%	47.6%	57.8%	60.8%	63.5%

Fonte: Cálculos próprios.

Comparando os dados, pode-se verificar que a simulação com β heterogêneo se aproxima mais aos dados, sendo uma vantagem para melhor explicar os episódios de redução de inflação.

3.8 Conclusão

Este artigo abordou a expansão de consumo que sucede às estabilizações de preços através de controle de preços ou câmbio. Ao contrário da maior parte da literatura, a abordagem utilizada envolveu um foco no consumo de bens duráveis, que em geral é negligenciado pela literatura, conjugado a uma restrição de acesso a ativos indexados.

Frente a Helpman e Razin (1987) e Rebelo (1997), o modelo possui a vantagem do choque não depender de ações adicionais do governo além do controle da inflação. Diferente de Calvo (1986), mesmo planos totalmente críveis ainda originam uma expansão. Além disso, ao contrário de Gregorio, Guidotti e Végh (1998), o modelo especifica claramente o canal que liga a estabilização de preços à expansão do consumo de bens duráveis e o efeito da estabilização na margem intensiva não é adiantar as compras, mas sim fazer com que os domicílios suavizem mais o consumo, aumentando o tempo médio de poupança.

Os resultados das simulações apontam para um efeito exacerbado da redução dos preços na posse de bens duráveis no caso de uma estabilização permanente, tanto no caso da inexistência do acesso ao crédito quanto no caso de acesso parcial. Uma explicação foi proposta para tanto: o modelo pressupõe que a probabilidade de sucesso do choque é 100% neste caso, o que exagera a redução esperada do preço efetivo do bem.

No caso de estabilizações temporárias, foi mostrado que a magnitude da expansão é um pouco menor do que a observada nos dados. Uma fraqueza da análise de choques temporários é que, se o choque permanente considera implicitamente que a probabilidade de sucesso do plano de estabilização é 100%, o temporário considera essa probabilidade nula a partir de certo ponto (t_2).

Vale ressaltar que o modelo pode ser calibrado de diversas maneiras e possui uma grande diversidade de variações. Entre estas está a possibilidade de diferenciar os domicílios tanto em renda como em suas preferências. O resultado disso foi que o modelo chega a prever melhor os dados caso esta heterogeneidade de preferências seja explorada.

Outro ponto que merece maior destaque no futuro é a dinâmica do consumo de bens não-duráveis. No momento, o efeito da estabilização neste mercado é uma redução do consumo de não-duráveis em um primeiro instante, devido a todos os domicílios que começarão a poupar com a redução do preço efetivo do bem durável, seguido de um aumento no consumo per capita causado pela maior suavização do consumo. Talvez o acréscimo de um mercado de trabalho possa reduzir essa retração inicial, pois o aumento da demanda por bens duráveis passaria a ter um impacto positivo também na receita dos domicílios.

REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, D. Oligarchic versus democratic societies. **Journal of the European Economic Association**, Wiley Online Library, v. 6, n. 1, p. 1–44, 2008.
- ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. A. The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. **The American Economic Review**, v. 91, n. 5, p. 1369–1401, 2001.
- ACEMOGLU, D.; JOHNSON, S.; ROBINSON, J. A. Institutions as a fundamental cause of long-run growth. **Handbook of economic growth**, Elsevier, v. 1, p. 385–472, 2005.
- ACEMOGLU, D. et al. Income and democracy. **The American Economic Review**, v. 98, n. 3, p. 808–842, 2008.
- ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. **Economic origins of dictatorship and democracy**. New York: Cambridge University Press, 2006.
- AGHION, P.; ALESINA, A.; TREBBI, F. Democracy, technology and growth. In: HELPMAN, E. (Ed.). **Institutions and Economic Performance**. Cambridge: Harvard University Press, 2008.
- ALESINA, A.; RODRIK, D. Distributive politics and economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford University Press, v. 109, n. 2, p. 465–490, 1994.
- BARRO, R. J.; LEE, J.-W. International data on educational attainment: updates and implications. **Oxford Economic Papers**, Oxford Univ Press, v. 53, n. 3, p. 541–563, 2001.
- CALVO, G. A. Temporary stabilization: predetermined exchange rates. **The Journal of Political Economy**, JSTOR, p. 1319–1329, 1986.
- CASTRO, L. B. d. Esperança, frustração e aprendizado: a história da nova república (1985-1989). In: VILLELA, A. et al. (Ed.). **Economia brasileira contemporânea**. Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2005. p. 116–140.
- DUFFY, J.; PAPAGEORGIOU, C. A cross-country empirical investigation of the aggregate production function specification. **Journal of Economic Growth**, v. 5, n. 1, p. 87–120, 2000.
- EROSA, A.; KORESHKOVA, T. A.; RESTUCCIA, D. How important is human capital? a quantitative theory assessment of world income inequality. **The Review of Economic Studies**, v. 77, n. 4, p. 1421–1449, 2010.
- GALOR, O.; MOAV, O. Das human-kapital: A theory of the demise of the class structure. **The Review of Economic Studies**, Oxford University Press, v. 73, n. 1, p. 85–117, 2006.
- GIAVAZZI, F.; TABELLINI, G. Economic and political liberalizations. **Journal of Monetary Economics**, Elsevier, v. 52, n. 7, p. 1297–1330, 2005.

GOLLIN, D. Getting income shares right. **Journal of political Economy**, JSTOR, v. 110, n. 2, p. 458–474, 2002.

GREGORIO, J. D.; GUIDOTTI, P.; VÉGH, C. Inflation stabilisation and the consumption of durable goods. **The Economic Journal**, Wiley Online Library, v. 108, n. 446, p. 105–131, 1998.

HALL, R. E.; JONES, C. I. Why do some countries produce so much more output per worker than others? **The quarterly journal of economics**, Oxford University Press, v. 114, n. 1, p. 83–116, 1999.

HANUSHEK, E. A.; KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. **The American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1184–1208, 2000.

HELPMAN, E.; RAZIN, A. Exchange rate management: Intertemporal tradeoffs. **American Economic Review**, v. 77, n. 1, p. 107–23, Março 1987.

HESTON, A.; SUMMERS, R.; ATEN, B. Penn world table version 6.2. university of pennsylvania. **Center for International Comparisons of Production, Income, and Prices, Philadelphia, Pa.** Available at <http://pwt.econ.upenn.edu>, p. 22, 2006.

JORGENSEN, D. W. Information technology and the u.s. economy. **The American Economic Review**, v. 91, n. 1, p. 1–32, 2001.

JOVANOVIC, B.; ROB, R. Solow vs. solow: Machine prices and development. **NBER Working Paper**, n. w5871, 1997.

KLENOW, P. J.; RODRÍGUEZ-CLARE, A. The neoclassical revival in growth economics: Has it gone too far? **NBER Macroeconomics Annual**, JSTOR, p. 73–103, 1997.

LANGONI, C. G. Distribuição da renda e desenvolvimento econômico do brasil: Uma reafirmação. Fundação Getulio Vargas, 1973.

LIPSET, S. M. Some social requisites of democracy: Economic development and political legitimacy. **American Political Science Review**, v. 53, n. 1, p. 69–105, 1959.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **The quarterly journal of economics**, Oxford University Press, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1992.

MANUELLI, R. E.; SESHADRI, A. Human capital and the wealth of nations. 2005.

MARSHALL, M. G.; JAGGERS, K. Polity iv project: Political characteristics and transitions, 1800-2006. 2007.

MINCER, J. Schooling, experience, and earnings. human behavior & social institutions no. 2. ERIC, 1974.

MODIANO, E. A ópera dos três cruzados: 1985-1989. In: ABREU, M. d. P. (Ed.). **A Ordem do Progresso - Cem anos de política econômica republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990. p. 347–386.

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance**. New York: Cambridge University Press, 1990.

PAPAIOANNOU, E.; SIOUROUTIS, G. Democratisation and growth*. **The Economic Journal**, Wiley Online Library, v. 118, n. 532, p. 1520–1551, 2008.

PARENTE, S. L.; PRESCOTT, E. C. Barriers to riches. **MIT Press Books**, The MIT Press, v. 1, 2002.

PERSSON, T.; TABELLINI, G. Representative democracy and capital taxation. **Journal of Public Economics**, Elsevier, v. 55, n. 1, p. 53–70, 1994.

PERSSON, T.; TABELLINI, G. The growth effect of democracy: is it heterogeneous and how can it be estimated? In: HELPMAN, E. (Ed.). **Institutions and Economic Performance**. Cambridge: Harvard University Press, 2008.

PRZEWORSKI, A. et al. **Democracy and development: Political institutions and material well-being in the world, 1950-1990**. New York: Cambridge University Press, 2000.

PRZEWORSKI, A.; LIMONGI, F. Political regimes and economic growth. **The journal of economic perspectives**, JSTOR, v. 7, n. 3, p. 51–69, 1993.

PSACHAROPOULOS, G. Returns to investment in education: A global update. **World development**, Elsevier, v. 22, n. 9, p. 1325–1343, 1994.

REBELO, S. What happens when countries peg their exchange rates?(the real side of monetary reforms). 1997.

RODRIK, D.; WACZIARG, R. Do democratic transitions produce bad economic outcomes? **The American Economic Review**, v. 95, n. 2, p. 50–55, 2005.

SAINT-PAUL, G.; VERDIER, T. Education, democracy and growth. **Journal of Development Economics**, Elsevier, v. 42, n. 2, p. 399–407, 1993.

SCHOELLMAN, T. Education quality and development accounting. **The Review of Economic Studies**, v. 79, n. 1, p. 388–417, 2012.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The quarterly journal of economics**, Oxford University Press, v. 70, n. 1, p. 65–94, 1956.

SOLOW, R. M. Technical change and the aggregate production function. **The review of Economics and Statistics**, JSTOR, v. 39, n. 3, p. 312–320, 1957.

SOLOW, R. M. Investment and technical progress. In: ARROW, K. J.; KARLIN, S.; SUPPES, P. (Ed.). **Mathematical methods in the social sciences**. Stanford: Stanford University Press, 1960.

TAVARES, J.; WACZIARG, R. How democracy affects growth. **European Economic Review**, Elsevier, v. 45, n. 8, p. 1341–1378, 2001.

YOUNG, A. The tyranny of numbers: confronting the statistical realities of the east asian growth experience. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford University Press, v. 110, n. 3, p. 641–680, 1995.

APÊNDICE A

Neste apêndice serão mostrados alguns resultados do primeiro capítulo desta tese.

O problema do produtor de bem intermediário é

$$v_i(\phi_i, \Phi) = \max_t \left\{ \int_0^t \gamma e^{-\gamma s} \left\{ \phi_i(1 - e^{-rs})/r + e^{-rs}[\Phi e^{gs}(\lambda - p)] \right\} ds \right. \\ \left. + e^{-\gamma t} \left\{ \phi_i(1 - e^{-rt})/r + e^{-rt}[\Phi e^{gt}(\lambda - p)] \right\} \right\}$$

Se $\phi_i = u\Phi$, então $t = 0$, o que implica que $v_i(u\phi, \Phi) = (\lambda - p)\Phi$. Já se $\phi_i = \Phi$, então $t = T$ e que implica que $v_i(\Phi, \Phi) = \lambda\Phi$, onde

$$\lambda = \frac{(1 - e^{-(\gamma+r)T})}{(r + \gamma)} + \frac{(\lambda - p)}{(r + \gamma - g)} \left\{ \gamma + (r - g)e^{-(\gamma+r-g)T} \right\}$$

A condição de primeira ordem com relação a t é:

$$\phi_i e^{-rt} - r\Phi e^{-(r-g)t}(\lambda - p) + g\Phi e^{-(r-g)t}(\lambda - p) = 0$$

Isso implica que:

$$\phi_i + (g - r)\Phi e^{gt}(\lambda - p) = 0$$

Como ϕ_i é sempre Φ ou $u\Phi$ (troca ou não a máquina), isto resulta em:

$$u = (\lambda - p)(r - g)$$

Das equações de λ e de u , chega-se a equação (1.8) descrita no texto.

APÊNDICE B

Neste apêndice serão mostrados os principais resultados do segundo capítulo desta tese.

Problema do capitalista

O problema do capitalista para escolher a taxa de redistribuição da economia é dado por:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\tau_t^e} \quad & (1 - \beta) \ln c_{i,t+1}^e + \beta \ln b_{i,t+1}^e \\ \text{s.a.} \quad & c_{i,t+1}^e + b_{i,t+1}^e \leq (1 - \tau_t) r_{t+1} b_{i,t}^e \\ & b_{i,t+1}^e = \beta(1 - \tau_t) r_{t+1} b_{i,t}^e \end{aligned}$$

Reescrevendo, tem-se:

$$\text{Max}_{\tau_t^e} \quad (1 - \beta) \ln [(1 - \beta)(1 - \tau_t) r_{t+1} b_{i,t}^e] + \beta \ln [\beta(1 - \tau_t) r_{t+1} b_{i,t}^e]$$

Utilizando a equação (2.10):

$$\text{Max}_{\tau_t^e} \quad C_t - \rho \ln (1 - \tau_t) - \left(\frac{\rho + 1}{\rho} \right) \ln [\alpha \epsilon_e^{-\rho} (1 - \tau_t)^{-\rho} B_t^{-\rho} + (1 - \alpha)(1 - \epsilon_e)^{\rho(\sigma-1)} \epsilon_e^{-\rho\sigma} \tau_t^{-\rho\sigma} B_t^{-\rho\sigma}]$$

em que $C_t \equiv (1 - \beta) \ln (1 - \beta) + \beta \ln (\beta) + \ln (b_{i,t}^e) + \ln (A\alpha) - (\rho + 1) \ln (\epsilon_e B_t)$

A condição de primeira ordem será:

$$\frac{\rho}{1 - \tau_t} - \left(\frac{\rho + 1}{\rho} \right) \frac{(\rho \alpha \epsilon_e^{-\rho} (1 - \tau_t)^{-\rho-1} B_t^{-\rho} - \rho \sigma (1 - \alpha) (1 - \epsilon_e)^{-\rho(1-\sigma)} e^{-\rho\sigma} \tau_t^{-\rho\sigma-1} B_t^{-\rho\sigma})}{(\alpha \epsilon_e^{-\rho} (1 - \tau_t)^{-\rho} B_t^{-\rho} + (1 - \alpha) (1 - \epsilon_e)^{\rho(\sigma-1)} \epsilon_e^{-\rho\sigma} \tau_t^{-\rho\sigma} B_t^{-\rho\sigma})} = 0$$

Esta equação é mesma que a equação (2.19) do texto.

Problema do trabalhador

O problema do trabalhador para escolher a taxa de redistribuição da economia é dado por:

$$Max_{\tau_t^w} \quad \ln(w_{t+1} h_{i,t+1}^w)$$

Reescrevendo, tem-se:

$$Max_{\tau_t^w} \quad E_t - \rho \sigma \ln \tau_t - \left(\frac{\rho + 1}{\rho} \right) \ln (\alpha \epsilon_e^{-\rho} (1 - \tau_t)^{-\rho} B_t^{-\rho} + (1 - \alpha) (1 - \epsilon_e)^{\rho(\sigma-1)} \epsilon_e^{-\rho\sigma} \tau_t^{-\rho\sigma} B_t^{-\rho\sigma})$$

em que $E_t \equiv \ln[A(1 - \alpha)] - (\rho + 1) \ln[(1 - \epsilon_e)^{1-\sigma} \epsilon_e^\sigma B_t^\sigma] + \sigma \ln[\epsilon_e (1 - \epsilon_e)^{-1} B_t]$. A condição de primeira ordem será:

$$-\frac{\rho\sigma}{\tau_t} - \left(\frac{\rho + 1}{\rho} \right) \frac{(\rho \alpha \epsilon_e^{-\rho} (1 - \tau_t)^{-\rho-1} B_t^{-\rho} - \rho \sigma (1 - \alpha) (1 - \epsilon_e)^{-\rho(1-\sigma)} e^{-\rho\sigma} \tau_t^{-\rho\sigma-1} B_t^{-\rho\sigma})}{(\alpha \epsilon_e^{-\rho} (1 - \tau_t)^{-\rho} B_t^{-\rho} + (1 - \alpha) (1 - \epsilon_e)^{\rho(\sigma-1)} \epsilon_e^{-\rho\sigma} \tau_t^{-\rho\sigma} B_t^{-\rho\sigma})} = 0$$

Esta equação é mesma que a equação (2.21) do texto.

APÊNDICE C

Neste apêndice serão mostrados os alguns resultados do terceiro capítulo desta tese.

Em particular, serão mostrados os modelos utilizados para as simulações, já utilizando a função utilidade $u(c) = \log(c)$. Além disso, serão mostrados as tabelas relacionadas ao modelo de probabilidade linear e uma seção com a lógica do programa utilizado para as simulações.

Problema dos domicílios

Este caso representa os domicílios que não são afetados pelo choque e os domicílios da margem extensiva no choque permanente, em que π_0 é substituído por π_1 ou ainda a margem extensiva no choque temporário, em que o domicílio compra antes de t_2 e também π_0 é substituído por π_1 .

Resolução do modelo sem acesso ao crédito

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} \log(w_i - s_{it}) e^{-\rho(t-t_{0i})} dt + \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} [\log(w_i) + \beta] e^{-\rho(t-t_{0i})} dt \\ & + \lambda \left[\int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} s_{it} e^{-\pi_0(T_i+t_{0i}-t)} dt - p_I \right] \end{aligned}$$

Chega-se nas seguintes condições de primeira ordem:

$$\begin{aligned} T_i : & \quad e^{-\rho T_i} \{ \log(w_i - s_{T_i+t_{0i}}) - [\log(w_i) + \beta] \} + \lambda [s_{T_i+t_{0i}} - \pi_0 p_I] = 0 \\ s_{it} : & \quad \frac{-e^{-\rho(t-t_{0i})}}{w_i - s_{it}} + \lambda e^{-\pi_0(T_i+t_{0i}-t)} = 0, \forall t \in [t_{0i}, T_i + t_{0i}] \end{aligned}$$

A condição de primeira ordem de s_{it} avaliada em $t = T_i + t_{0i}$ implica em:

$$\lambda = \frac{e^{-\rho T_i}}{w_i - s_{T_i+t_{0i}}}$$

Com o multiplicador acima, as condições de primeira ordem são:

$$\begin{aligned} \log(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}) - [\log(w_i) + \beta] &= \frac{[\pi_0 p_I - s_{i,T_i+t_{0i}}]}{w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}} \\ s_{it} &= w_i - (w_i - s_{i,T_i+t_{0i}})e^{(\rho+\pi)(T_i+t_{0i}-t)} \end{aligned}$$

Utilizando a equação (3.2), que é a restrição que diz que a entrada do bem deve ser igual ao total acumulado de poupança descontando a inflação, chega-se que:

$$\begin{aligned} \log(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}) - [\log(w_i) + \beta] &= \frac{[\pi_0 p_I - s_{i,T_i+t_{0i}}]}{w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}} \\ s_{i,T_i+t_{0i}} &= w_i - \left(\frac{\rho}{e^{\rho T_i} - 1} \right) \left[\frac{w_i}{\pi_0} (1 - e^{-\pi_0 T_i}) - p_I \right] \end{aligned}$$

Através destas duas equações é possível encontrar T_i e $s_{i,T_i+t_{0i}}$.

Resolução do modelo com acesso parcial ao crédito

O lagrangeano deste problema será

$$\begin{aligned} \mathcal{L} &= \int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} \log(w_i - s_{it}) e^{-\rho(t-t_{0i})} dt + \int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} [\log(w - v_{it}) + \beta] e^{-\rho(t-t_{0i})} dt \\ &+ \lambda \left[\int_{t_{0i}}^{T_i+t_{0i}} s_{it} e^{-\pi(T_i+t_{0i})} dt - \alpha p_I \right] + \mu \left[\int_{T_i+t_{0i}}^{+\infty} v_{it} e^{-(r-\pi)(t-T_i-t_{0i})} dt - (1-\alpha)p_I \right] \end{aligned}$$

Chega-se nas seguintes condições de primeira ordem:

$$T_i : \quad e^{-\rho T_i} \{ \log(w_i - s_{T_i+t_{0i}}) - [\log(w_i - v_{T_i+t_{0i}}) + \beta] \} = \lambda [\pi \alpha p_I - s_{T_i+t_{0i}}] \\ + \mu [v_{T_i+t_{0i}} - \rho(1 - \alpha)p_I]$$

$$s_{it} : \quad \frac{-e^{-\rho(t-t_{0i})}}{w_i - s_{it}} + \lambda e^{-\pi(T_i+t_{0i}-t)} = 0, \quad \forall t \in [t_{0i}, T_i + t_{0i}]$$

$$v_{it} : \quad \frac{-e^{-\rho(t-t_{0i})}}{w_i - v_{it}} + \mu e^{-(r-\pi)(t-T_i-t_{0i})} = 0, \quad \forall t \in [T_i + t_{0i}, +\infty)$$

As condições de primeira ordem de s_{it} e v_{it} avaliadas em $t = T_i + t_{0i}$ implicam em:

$$\lambda = \frac{e^{-\rho T_i}}{w_i - s_{T_i+t_{0i}}}$$

$$\mu = \frac{e^{-\rho T_i}}{w_i - v_{T_i+t_{0i}}}$$

Com os dois multiplicadores acima, as condições de primeira ordem serão:

$$\log(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}) - [\log(w_i - v_{i,T_i+t_{0i}}) + \beta] = \frac{[v_{T_i+t_{0i}} - \rho(1 - \alpha)p_I]}{w_i - v_{i,T_i+t_{0i}}} + \frac{[\pi \alpha p_I - s_{i,T_i+t_{0i}}]}{w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}}$$

$$s_{it} = w_i - (w_i - s_{i,T_i+t_{0i}})e^{(\rho+\pi)(T_i+t_{0i}-t)}$$

$$v_{it} = w_i - (w_i - v_{i,T_i+t_{0i}})e^{(\rho-(r-\pi))(T_i+t_{0i}-t)}$$

Supondo que $\rho = r - \pi$, temos que $v_{it} = v_{i,T_i+t_{0i}}$. Utilizando a equação (3.8) do texto, que é a restrição da perpetuidade, e a equação (3.2), que é a restrição que diz que a entrada do bem deve ser igual ao total acumulado de poupança descontando a inflação, chega-se que:

$$\log(w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}) - [\log(w_i - v_{i,T_i+t_{0i}}) + \beta] = \frac{[\pi \alpha p_I - s_{i,T_i+t_{0i}}]}{w_i - s_{i,T_i+t_{0i}}}$$

$$s_{i,T_i+t_{0i}} = w_i - \left(\frac{\rho}{e^{\rho T_i} - 1} \right) \left[\frac{w_i}{\pi} (1 - e^{-\pi T}) - \alpha p_I \right]$$

$$v_{i,T_i+t_{0i}} = (1 - \alpha) p_I \rho$$

Através destas três equações é possível encontrar T_i , $s_{i,T_i+t_{0i}}$ e $v_{i,T_i+t_{0i}}$.

Resolução do modelo com choque permanente para domicílios da margem intensiva

Este caso representa os domicílios da margem intensiva, tanto no choque permanente, quanto no choque temporário para $T_i \leq t_2$.

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & \int_{t_1}^{T'_i+t_1} \log(w_i - s_{it}) e^{-\rho(t-t_1)} dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [\log(w_i) + \beta] e^{-\rho(t-t_1)} dt \\ & + \lambda \left[\int_{t_{0i}}^{t_1} \bar{s}_{it} e^{-\pi_0(t_1-t_{0i})-\pi_1 T'_i} dt + \int_{t_1}^{T'_i+t_1} s_{it} e^{-\pi_1(T'_i+t_1-t)} dt - p_I \right] \end{aligned}$$

Chega-se nas seguintes condições de primeira ordem:

$$\begin{aligned} T'_i : & \quad e^{-\rho T'_i} \{ \log(w_i - s_{T'_i+t_1}) - [\log(w_i) + \beta] \} + \lambda [s_{T'_i+t_1} - \pi_1 p_I] = 0 \\ s_{it} : & \quad \frac{-e^{-\rho(t-t_1)}}{w_i - s_{it}} + \lambda e^{-\pi_1(T'_i+t_1-t)} = 0, \forall t \in [t_1, T'_i + t_1] \end{aligned}$$

A condição de primeira ordem de s_{it} avaliada em $t = T'_i + t_1$ implica em:

$$\lambda = \frac{e^{-\rho T'_i}}{w_i - s_{T'_i+t_1}}$$

Com o multiplicador acima, as condições de primeira ordem serão:

$$\log(w_i - s_{i,T'_i+t_1}) - [\log(w_i) + \beta] = \frac{[\pi_1 p_I - s_{i,T'_i+t_1}]}{w_i - s_{i,T'_i+t_1}}$$

$$s_{it} = w_i - (w_i - s_{i,T'_i+t_1})e^{(\rho+\pi)(T'_i+t_1-t)}$$

Utilizando a equação que diz que o preço do bem deve ser igual ao total acumulado de poupança descontando a inflação, chega-se que:

$$\log(w_i - s_{i,T'_i+t_1}) - [\log(w_i) + \beta] = \frac{[\pi_1 p_I - s_{i,T'_i+t_1}]}{w_i - s_{i,T'_i+t_1}}$$

$$s_{i,T'_i+t_1} = w_i - \left(\frac{\rho}{e^{\rho T'_i} - 1} \right) \left[\frac{w_i}{\pi_1} (1 - e^{-\pi_1 T'_i}) - p_I \right]$$

Através destas duas equações é possível encontrar T'_i e s_{i,T'_i+t_1} .

Resolução do modelo com choque temporário para domicílios da margem extensiva que possuem $T_i > t_2$

O problema destes domicílios é dados por:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{c_{it}; s_{it}, T'_i\}} \quad & \int_{t_1}^{T'_i+t_1} u(c_{it}) e^{-\rho(t-t_1)} dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta] e^{-\rho(t-t_1)} dt \\ \text{s.t.} \quad & p_I = \int_{t_1}^{t_2} s_{it} e^{-\pi_1(t_2-t) - \pi_2(T'_i+t_1-t_2)} dt + \int_{t_2}^{T'_i+t_1} s_{it} e^{-\pi_2(T'_i+t_1-t)} dt \\ & c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{if } t \in [t_1, T'_i + t_1] \\ w_i & \text{if } t \in (T'_i + t_1, \infty) \end{cases} \end{aligned}$$

O Lagrangiano será:

$$\begin{aligned}\mathcal{L} = & \int_{t_1}^{T'_i+t_1} u(w_i - s_{it})e^{-\rho(t-t_1)}dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [u(w_i) + \beta]e^{-\rho(t-t_1)}dt \\ & + \lambda \left[\int_{t_1}^{t_2} s_{it}e^{-\pi_1(t_2-t)-\pi_2(T'_i+t_1-t_2)}dt + \int_{t_2}^{T'_i+t_1} s_{it}e^{-\pi_2(T'_i+t_1-t)}dt - p_I \right]\end{aligned}$$

As condições de primeira ordem serão:

$$\begin{aligned}T'_i : & \quad e^{-\rho T'_i} \{ \log(w_i - s_{T'_i+t_1}) - [\log(w_i) + \beta] \} + \lambda [s_{T'_i+t_1} - \pi_2 p_I] = 0 \\ s_{it} : & \quad \frac{-e^{-\rho(t-t_1)}}{w_i - s_{it}} + \lambda e^{-\pi_1(t_2-t)-\pi_2(T'_i+t_1-t_2)} = 0, \forall t \in [t_1, t_2] \\ & \quad \frac{-e^{-\rho(t-t_1)}}{w_i - s_{it}} + \lambda e^{-\pi_2(T'_i+t_1-t)}, \forall t \in [t_2, T'_i + t_1]\end{aligned}$$

O multiplicador em $T'_i + t_1$ será:

$$\lambda = \frac{e^{-\rho T'_i}}{w_i - s_{i,T'_i+t_1}}$$

Portanto, as condições de primeira ordem serão:

$$\begin{aligned}T'_i : & \quad \{ \log(w_i - s_{T'_i+t_1}) - [\log(w_i) + \beta] \} = -\frac{[s_{T'_i+t_1} - \pi_1 p_I]}{w_i - s_{i,T'_i+t_1}} \\ s_{it} : & \quad s_{it} = w_i - (w_i - s_{i,T'_i+t_1})e^{\rho(T'_i+t_1-t)+\pi_1(t_2-t)+\pi_2(T'_i+t_1-t_2)}, \forall t \in [t_1, t_2] \\ & \quad s_{it} = w_i - (w_i - s_{i,T'_i+t_1})e^{(\rho+\pi_2(T'_i+t_1-t))}, \forall t \in [t_2, T'_i + t_1]\end{aligned}$$

A partir daqui e da restrição, é possível encontrar T'_i , s_{i,T'_i+t_1} e toda a trajetória de consumo e poupança.

Resolução do modelo com choque temporário para domicílios da margem intensiva que possuem $T_i > t_2$ e nasceram antes de t_1

O problema destes domicílios é dado por:

$$\begin{aligned}
 \text{Max}_{\{c_{it}; s_{it}, T'_i\}} \quad & \int_{t_1}^{T'_i+t_1} u(c_{it}) e^{-\rho(t-t_1)} dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [u(c_{it}) + \beta] e^{-\rho(t-t_1)} dt \\
 \text{s.t.} \quad & p_I = \int_{t_0}^{t_1} \bar{s}_{it} e^{-\pi_0(t_1-t)-\pi_1(t_2-t_1)-\pi_2(T'_i+t_1-t_2)} dt + \int_{t_1}^{t_2} s_{it} e^{-\pi_1(t_2-t)-\pi_2(T'_i+t_1-t_2)} dt \\
 & + \int_{t_2}^{T'_i+t_1} s_{it} e^{-\pi_2(T'_i+t_1-t)} dt \\
 & c_{it} = \begin{cases} w_i - s_{it} & \text{if } t \in [t_1, T'_i + t_1] \\ w_i & \text{if } t \in (T'_i + t_1, \infty) \end{cases}
 \end{aligned}$$

O Lagrangiano será:

$$\begin{aligned}
 \mathcal{L} = & \int_{t_1}^{T'_i+t_1} u(w_i - s_{it}) e^{-\rho(t-t_1)} dt + \int_{T'_i+t_1}^{+\infty} [u(w_i) + \beta] e^{-\rho(t-t_1)} dt \\
 & + \lambda \left[\int_{t_0}^{t_1} \bar{s}_{it} e^{-\pi_0(t_1-t)-\pi_1(t_2-t_1)-\pi_2(T'_i+t_1-t_2)} dt + \int_{t_1}^{t_2} s_{it} e^{-\pi_1(t_2-t)-\pi_2(T'_i+t_1-t_2)} dt \right. \\
 & \left. + \int_{t_2}^{T'_i+t_1} s_{it} e^{-\pi_2(T'_i+t_1-t)} dt - p_I \right]
 \end{aligned}$$

As condições de primeira ordem serão:

$$\begin{aligned}
 T'_i : \quad & e^{-\rho T'_i} \{ \log(w_i - s_{T'_i+t_1}) - [\log(w_i) + \beta] \} + \lambda [s_{T'_i+t_1} - \pi_2 p_I] = 0 \\
 s_{it} : \quad & \frac{-e^{-\rho(t-t_1)}}{w_i - s_{it}} + \lambda e^{-\pi_1(t_2-t)-\pi_2(T'_i+t_1-t_2)} = 0, \forall t \in [t_1, t_2] \\
 & \frac{-e^{-\rho(t-t_1)}}{w_i - s_{it}} + \lambda e^{-\pi_2(T'_i+t_1-t)}, \forall t \in [t_2, T'_i + t_1]
 \end{aligned}$$

O multiplicador em $T'_i + t_1$ será:

$$\lambda = \frac{e^{-\rho T'_i}}{w_i - s_{i,T'_i+t_1}}$$

Portanto, as condições de primeira ordem serão:

$$\begin{aligned} T'_i : \quad & \left\{ \log(w_i - s_{T'_i+t_1}) - [\log(w_i) + \beta] \right\} = - \frac{[s_{T'_i+t_1} - \pi_1 p_I]}{w_i - s_{i,T'_i+t_1}} \\ s_{it} : \quad & s_{it} = w_i - (w_i - s_{i,T'_i+t_1}) e^{\rho(T'_i+t_1-t) + \pi_1(t_2-t) + \pi_2(T'_i+t_1-t_2)}, \forall t \in [t_1, t_2] \\ & s_{it} = w_i - (w_i - s_{i,T'_i+t_1}) e^{(\rho + \pi_2(T'_i+t_1-t))}, \forall t \in [t_2, T'_i + t_1] \end{aligned}$$

A partir daqui e da restrição, é possível encontrar T'_i , s_{i,T'_i+t_1} e toda a trajetória de consumo e poupança.

Modelo de probabilidade linear

A tabela 32 abaixo descreve as variáveis utilizadas no Modelo de Probabilidade Linear.

Tabela 32: Descrição das variáveis

Variável	Descrição
ad85	1 se o domicílio está na PNAD 85 ou posterior
ad86	1 se o domicílio está na PNAD 86 ou posterior
ad87	1 se o domicílio está na PNAD 87 ou posterior
ad88	1 se o domicílio está na PNAD 88
luz	1 se tem luz
renda domr	renda domiciliar dividida pela renda domiciliar média daquele ano
renda domr2	renda domr ao quadrado
tot pes	total de pessoas no domicílio
criancas1	1 se o domicílio tem 1 criança
criancas2	1 se o domicílio tem 2 crianças
criancas3	1 se o domicílio tem 3 crianças ou mais
mulher	1 se a chefe do domicílio é mulher
mulher1	1 se o domicílio tem 1 mulher
mulher2	1 se o domicílio tem 2 mulheres
mulher3	1 se o domicílio tem 3 mulheres ou mais
idade	idade do chefe de domicílio
idade2	idade ao quadrado
anos est	anos de estudo do chefe de domicílio
rural	1 se área rural
metrop	1 se área metropolitana
estados	dummies para cada estado

A tabela 33 apresenta os resultados do MPL para toda a amostra (coluna Total) e para regressões distintas para cada quintil. Entre parênteses estão os desvios-padrão. Os asteriscos indicam a significância do coeficiente estimado.

Tabela 33: MPL para geladeiras, PNADs 1984-88 (omite dummies de estado)

Variáveis	Total	5º Quintil	4º Quintil	3º Quintil	2º Quintil	1º Quintil
ad85	-0.0159*** (0.00161)	-0.00461 (0.00373)	-0.000303 (0.00435)	-0.00639 (0.00394)	-0.00867*** (0.00290)	-0.00342** (0.00140)
ad86	-0.000525 (0.00179)	0.00795* (0.00417)	0.0157*** (0.00476)	0.00215 (0.00422)	-0.0110*** (0.00328)	-0.00314* (0.00167)
ad87	0.000879 (0.00191)	0.00336 (0.00447)	0.00731 (0.00505)	0.0051 (0.00445)	0.00761** (0.00342)	0.00226 (0.00172)
ad88	0.00530*** (0.00189)	0.0207*** (0.00441)	0.0203*** (0.00506)	0.0167*** (0.00451)	0.00947*** (0.00327)	-0.00094 (0.00160)
luz	0.516*** (0.00177)	0.274*** (0.00293)	0.442*** (0.00353)	0.590*** (0.00415)	0.705*** (0.00551)	0.750*** (0.01080)
renda domr	0.0208*** (0.00202)	0.0855 (0.11400)	0.916*** (0.31300)	1.045*** (0.19500)	0.441*** (0.06260)	0.00120*** (0.00017)
renda domr2	-0.000275** (0.00012)	1.649*** (0.43300)	-0.383 (0.50500)	-0.629*** (0.17700)	-0.162*** (0.03100)	-1.18e-05*** (0.00000)
tot pes	0.00769*** (0.00039)	0.00362*** (0.00095)	-0.0127*** (0.00099)	-0.0251*** (0.00091)	-0.0194*** (0.00072)	-0.00404*** (0.00044)
criancas1	0.00487*** (0.00149)	-0.00674* (0.00388)	0.0282*** (0.00415)	0.0460*** (0.00357)	0.0305*** (0.00253)	0.00818*** (0.00129)
criancas2	-0.00917*** (0.00180)	-0.00792* (0.00470)	0.0328*** (0.00494)	0.0616*** (0.00426)	0.0415*** (0.00312)	0.0101*** (0.00157)
criancas3	-0.0795*** (0.00239)	-0.0456*** (0.00561)	0.00501 (0.00601)	0.0473*** (0.00553)	0.0155*** (0.00451)	-0.000925 (0.00271)
mulher	-0.0500*** (0.00163)	0.00249 (0.00329)	-0.00548 (0.00395)	-0.0303*** (0.00364)	-0.0244*** (0.00281)	-0.00471*** (0.00147)
mulher1	0.187*** (0.00416)	0.127*** (0.00604)	0.191*** (0.00951)	0.245*** (0.01160)	0.226*** (0.01200)	0.0931*** (0.00816)
mulher2	0.197*** (0.00436)	0.110*** (0.00701)	0.184*** (0.01020)	0.250*** (0.01200)	0.234*** (0.01220)	0.0960*** (0.00824)
mulher3	0.216*** (0.00433)	0.143*** (0.00671)	0.205*** (0.01000)	0.268*** (0.01190)	0.249*** (0.01210)	0.0998*** (0.00823)
idade	0.0166*** (0.00025)	0.0128*** (0.00043)	0.0203*** (0.00057)	0.0199*** (0.00059)	0.0109*** (0.00049)	0.00277*** (0.00029)
idade2	-0.000145*** (0.00000)	-0.000101*** (0.00000)	-0.000163*** (0.00001)	-0.000168*** (0.00001)	-9.15e-05*** (0.00000)	-2.30e-05*** (0.00000)
anos est	0.0260*** (0.00026)	0.0329*** (0.00066)	0.0327*** (0.00056)	0.0243*** (0.00042)	0.0116*** (0.00028)	0.00297*** (0.00013)
rural	-0.0559*** (0.00187)	-0.0115*** (0.00312)	-0.0251*** (0.00395)	-0.0391*** (0.00429)	-0.0452*** (0.00427)	-0.0389*** (0.00437)
metrop	0.0594*** (0.00144)	0.0874*** (0.00413)	0.0653*** (0.00391)	0.0394*** (0.00330)	0.0173*** (0.00242)	0.00888*** (0.00133)
Constante	-0.705*** (0.00799)	-0.606*** (0.01380)	-1.032*** (0.05050)	-1.081*** (0.05640)	-0.618*** (0.03650)	0.0394** (0.01550)
Observações	432392	86573	85087	88373	86215	86144
R^2	0.472	0.314	0.338	0.342	0.339	0.36

* significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

Estratégia computacional

Inflação constante

Definem-se inicialmente os valores dos parâmetros a serem usados na simulação, ou seja, os parâmetros $\{\beta, \rho, \pi_0, p_I, w_\mu, w_{\sigma^2}\}$, onde os dois últimos se referem a distribuição de renda que será gerada a partir de uma log-normal, além de fixar N , que é o número de domicílios novos a cada período, e T_{final} que é o número de períodos que serão simulados.

A partir daí, é feito um *loop* com os domicílios escolhendo as trajetórias de consumo, poupança e tempo de compra ótimos para cada um, através das condições de primeira ordem (CPOs) do modelo. Após este cálculo, é comparada a utilidade do domicílio em realizar a trajetória das CPOs e sempre consumir o bem não-durável. Caso a utilidade seja maior no caso do domicílio sempre consumir bens não-duráveis, então este não comprará o bem durável, sendo sua poupança sempre igual a zero e seu consumo de bens não-duráveis sempre igual à sua renda.

Choque Permanente

Neste caso, a simulação computa todos os parâmetros iniciais igualmente ao caso de inflação constante e mais dois parâmetros: t_1, π_1 , onde t_1 é o período em que a inflação passa de π_0 para π_1 . Neste momento, domicílios que estavam poupando (margem intensiva) reavaliam sua trajetória de consumo e resolvem o novo problema. Além disso, os domicílios que não compravam reavaliam sua decisão. As CPOs são utilizadas para encontrar trajetórias de consumo, poupança e o tempo de compra. Novamente é comparada a utilidade do domicílio em realizar a trajetória das CPOs e sempre consumir o bem não-durável. Caso a utilidade seja maior no caso do domicílio sempre consumir bens não-duráveis, então este não comprará o bem durável, sendo sua poupança sempre igual a zero e seu consumo de bens não-duráveis sempre igual à sua renda. Caso contrário, este domicílio fará parte da margem extensiva.

Choque Transitório

Neste caso, a simulação computa todos os parâmetros iniciais igualmente ao caso de inflação constante e mais quatro parâmetros: t_1, t_2, π_1, π_2 , onde t_1 é o período em que a

inflação passa de π_0 para π_1 e t_2 é o período em que a inflação passa de π_1 para π_2 . Neste momento, domicílios que estavam poupando (margem intensiva) reavaliam sua trajetória de consumo e resolvem o novo problema. Além disso, os domicílios que não compravam reavaliam sua decisão. As CPOs são utilizadas para encontrar trajetórias de consumo, poupança e o tempo de compra. Novamente é comparada a utilidade do domicílio em realizar a trajetória das CPOs e sempre consumir o bem não-durável. Caso a utilidade seja maior no caso do domicílio sempre consumir bens não-duráveis, então este não comprará o bem durável, sendo sua poupança sempre igual a zero e seu consumo de bens não-duráveis sempre igual à sua renda. Caso contrário, este domicílio fará parte da margem extensiva. Por fim, a margem quasi-intensiva representa os domicílios que nascem durante o período de transição, avaliam suas trajetórias ótimas a partir das CPOs e compram apenas após o período t_2 .