

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Ciências Sociais Aplicadas  
Departamento de Economia  
Programa de Pós-Graduação em Economia-PIMES

Tese de Doutorado

Investimentos em infra-estrutura e efeitos sobre a pobreza e a  
distribuição de renda: uma análise de equilíbrio geral  
da economia brasileira

Ignácio Tavares de Araújo Júnior

Orientador: Prof. Dr. Francisco S. Ramos

Recife, Novembro/2006

**Ignácio Tavares de Araújo Júnior**

**Investimentos em infra-estrutura e efeitos sobre a pobreza e a  
distribuição de renda: uma análise de equilíbrio geral  
da economia brasileira**

Tese apresentada em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco, Programa Integrado de Pós-Graduação em Economia (PIMES), nos termos do Art. 37, alínea “c” da Resolução N<sup>o</sup> 03/98 do Conselho Coordenador de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFPE.

**Orientador: Prof. Dr. Francisco S. Ramos**

Recife, Novembro/2006

Araújo Júnior, Ignácio Tavares de  
Investimentos em infra- estrutura e efeitos sobre  
a pobreza e a distribuição de renda : uma análise de  
equilíbrio geral da economia brasileira / Ignácio  
Tavares de Araújo Júnior. – Recife : O Autor, 2006.  
168 folhas : il., fig., tab., quadro.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de  
Pernambuco. CCSA. Economia, 2006.

Inclui bibliografia e apêndice.

1. Economia – Investimentos públicos – Infra-  
estrutura. 2. Economia brasileira – Crescimento  
econômico – Pobreza e desigualdade. 3.  
Contabilidade social – Matrizes. 4. Equilíbrio geral –  
Modelos dinâmicos. I. Título.

336.52  
336.39

CDU (2.ed.)  
CDD (22.ed.)

UFPE  
BC2006-552

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA  
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DO DOUTORADO  
EM ECONOMIA DE

IGNÁCIO TAVARES DE ARÁUJO JUNIOR

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o Candidato Ignácio Tavares de Araújo Junior **APROVADO**.

Recife, 13/02/2006.



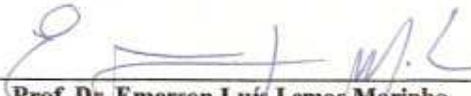
Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos  
Orientador



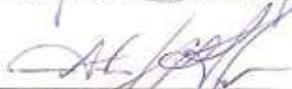
Prof. Dr. Alvaro Barrantes Hidalgo  
Examinador Interno



Prof. Dr. Yony de Sá Barreto Sampaio  
Examinador Interno



Prof. Dr. Emerson Luis Lemos Marinho  
Examinador Externo/UFC/CAEN



Prof. Dr. Antonio Henrique Pinheiro Silveira  
Examinador Externo/Assessoria Econômica do Ministério do Planejamento e Prof. CME/UFBA

# Agradecimentos

Inicialmente, agradeço à CAPES e ao CNPq por financiarem meus estudos no Recife e em Paris, dentro do acordo CAPES-COFECUB.

Aos professores Alexandre Stamford, André Magalhães, Hermino Ramos, Álvaro Hidalgo, Ricardo Chaves, Jocildo, Lamartine Távora, Écio Costa, Yony Sampaio, Ana Katarina Campêlo e Raul Silveira Neto.

Aos meus colegas de curso do PIMES Beatriz Mesquita, Silvan, Pablo Camacho, Bruno Müller, Karl Henrich, Adriando Firmino, Liedje Siqueira, Magno Vamberto, Wellington Justo, Paulo Feistel, cuja convivência contribuiu bastante para tornar minha estadia no Recife mais agradável. Uma gratidão especial aos meus grandes amigos: Saito, Beatriz, Marcos e Luciano.

Dentre as pessoas que fizeram parte do meu convívio em Paris, agradeço a Márcio Vieira, Yara Ziade, Madjid, Xavier, ao professor Jean Pierre-Laffargue e ao Professor Taoufik Radji.

Às secretárias do PIMES, Patrícia Alves e Adriana, por serem sempre solícitas no atendimento dos meus pedidos.

Agradeço bastante ao professor Francisco Ramos, cuja orientação foi fundamental para a delimitação e elaboração da minha tese de doutorado.

À minha namorada Maria Carmen Toscano que, pacientemente, suportou durante esses últimos anos a minha ausência física e, às vezes, mental, no decorrer da elaboração da minha tese.

Por fim, agradeço a minha família, cujo apoio foi fundamental para o término deste trabalho.

# Resumo

Este trabalho buscou investigar o papel desempenhado pelos investimentos em infra-estrutura no processo de crescimento econômico e na determinação dos indicadores de pobreza e de desigualdade de renda no Brasil. Para cumprir tal objetivo, simulou-se um aumento dos investimentos em infra-estrutura em um modelo de equilíbrio geral computável (MEGC). Com o intuito de realçar os efeitos desse choque na economia, compararam-se os resultados alcançados com os obtidos na simulação de um aumento dos gastos com consumo da administração pública e de uma abertura comercial. Por fim, simularam-se, conjuntamente, o referido aumento nos investimentos em capital público e cada uma das duas outras políticas. O MEGC empregado é similar ao modelo Mini-IMPA, desenvolvido por Agénor (2003). O modelo considera o capital de infra-estrutura como sendo um insumo primário diretamente na função de produção dos setores rural e urbano formal da economia. Ademais, ele contempla as possíveis inter-relações dinâmicas entre o capital de infra-estrutura, capital físico e trabalho, elementos importantes no cômputo da remuneração do trabalho, e assim, nos indicadores de pobreza e desigualdade. O modelo foi calibrado para reproduzir uma matriz de contabilidade social da economia brasileira do ano de 2002. As principais fontes de informação estatística, empregadas na construção dessa matriz, foram o Sistema de Contas Nacionais brasileiro de 2002, publicado pelo IBGE, e a matriz do modelo IMPA aplicado ao Brasil, encontrada em Agénor et al. (2003). As simulações alcançaram o horizonte de tempo de 10 anos, permitindo a aferição dos efeitos dessas mudanças na economia no curto, médio e longo prazo. Os resultados alcançados indicaram que um aumento de 1% na participação dos gastos com infra-estrutura, durante apenas dois períodos, resultou em taxas mais elevadas de crescimento do valor adicionado no longo prazo. O mesmo choque impeliu ainda uma redução da pobreza principalmente entre as famílias mais pobres. O aumento dos gastos da administração pública não induziu mudanças expressivas sobre o produto. O choque provocou apenas efeitos passageiros no nível de renda das famílias. A abertura comercial também teve efeitos limitados sobre o produto, renda e indicadores de pobreza. Entretanto, as famílias mais pobres foram as que mais se beneficiaram com essa mudança. O aumento conjunto dos investimentos em infra-estrutura e gastos com consumo da administração pública gerou resultados bastante similares àqueles encontrados no primeiro choque. Ao simular a elevação das inversões em infra-estrutura em um cenário de abertura comercial, encontraram-se os melhores resultados, dentre o conjunto de políticas estudadas, em termos de elevação das taxas de crescimento econômico, aumento da renda real entre as famílias e redução de pobreza no longo prazo. O decréscimo nos preços, propiciado pela abertura comercial, poderia ser interpretado, portanto, como uma ação complementar a medidas que busquem a promoção do crescimento e aumento da renda real das famílias através do aumento do estoque de capital público.

Palavras-chave: Infra-estrutura; Investimento público; Modelos de equilíbrio geral; Crescimento econômico; Pobreza; Desigualdade.

# Abstract

This research investigated the effects of an increase in the infrastructures investments on the economic growth and on the poverty and inequality indicators in Brazil. To reach this goal, it was simulated an increase in the public capital investments in a computable general equilibrium model (CGEM). To enhance the effects of this shock in the economy, the findings were compared with those obtained simulating a raise in the public purchases and with a commercial liberalization. Finally, it was simulated a raising in the infrastructure investments together with each one of this others shocks. The CGEM employed is very similar to the *Mini-IMMPA* model developed by Agénor (2003). The model assumes that the infrastructure capital is a primary input in the production functions in the rural and urban formal sectors. It also takes in account the dynamic interrelations among infrastructure capital, private capital and labor in the wages determinations and, consequently, in the poverty indicators. The model was calibrated to reproduce a Brazilian social accounting matrix of 2002. The main data sources to construct this matrix was the Brazilian System of National Accountings of 2002 and the *IMMPA* social accounting matrix applied to Brazil found in Agénor(2003). The time horizon of the simulations was ten years, seizing the effects of these shocks in the short, medium and long run. The results indicated that an increasing of 1% in the share of the infrastructure investments in the GDP along the two first periods of time, generated a higher value added growth rate in the long run. The same shock induced a poverty reduction mainly among the poorest families. The public consumption purchases augmentation, did not generated expressive results nor on the value added neither on the families real income. The commercial liberalization, also had limited effects on the national product, income and poverty indicators. However, the poor families were the most benefited of this policy. Raising the infrastructure together with the public administration purchases, generated results nearly similar to those found in the simulations of the first shock. Simulating an augmentation in the infrastructure investments with a commercial opening, we found the best results in terms of economic growth raising and real income and poverty reduction. The price reduction caused by the trade liberalization, may be thought as complementary action to promoting the economic development by an increase in the public capital investments.

Keywords: Infrastructure; Public investment; General equilibrium models; Economic growth; Poverty; Inequality.

# Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	14
1.1. Infra-estrutura, crescimento econômico e investimento privado .....	19
1.2. Infra-estrutura e pobreza .....	27
1.3. Alguns aspectos do setor de infra-estrutura no Brasil .....	31
1.4. Conclusões .....	38
<b>2. Metodologia</b> .....	39
2.1. Os modelos de equilíbrio geral computável .....	41
2.2. Um exemplo de um modelo equilíbrio geral computável .....	43
2.2.1. Calibrando o modelo .....	46
2.2.2. Algumas simulações .....	48
2.2.3. Introduzindo o comércio internacional .....	52
2.2.4. Medidas de bem-estar .....	54
2.2.5. Introduzindo a dinâmica no modelo .....	54
2.3. O modelo de simulação .....	58
2.4. Apresentação do modelo .....	62
2.4.1 Bloco de produção .....	66
2.4.1.1. Produção no setor rural .....	66
2.4.1.2. Produção no setor urbano informal .....	67
2.4.1.3. Produção no setor urbano formal .....	68
2.4.1.4. Produção no setor público .....	70

2.4.2. Bloco do mercado de trabalho .....	70
2.4.2.1. Salário e emprego no setor rural .....	70
2.4.2.2. Salário, emprego e desemprego do trabalho não-qualificado .....	72
2.4.2.3. Salário, emprego e desemprego do trabalho qualificado .....	73
2.4.3. Oferta e demanda .....	75
2.4.4. Comércio exterior .....	77
2.4.5. Preços .....	77
2.4.6. Lucros e renda .....	79
2.4.7. Consumo privado e poupança .....	81
2.4.8. Investimento privado .....	81
2.4.9. Setor público .....	82
2.3.10. Balanço de pagamentos .....	83
<b>3. Construção da base de dados .....</b>	<b>84</b>
3.1. As Matrizes de Contabilidade Social .....	85
3.2. Uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil .....	90
3.2.1. Construção de uma MCS macro .....	91
3.2.1.1. Base de dados para a construção da MCS macro .....	93
3.2.2. Desagregação da MCS .....	98
3.2.2.1. Fontes de informação .....	99
3.3. Balanceamento da MCS .....	103
3.4. Elasticidades e variáveis de estoque de capital .....	106

3.5. Os indicadores de pobreza e de distribuição de renda .....	108
3.5.1. A medida FGT.....	108
3.5.2. A curva de Lorenz e o Índice de Gini .....	109
3.5.3. Índice de Sen.....	110
3.5.4. Resultados dos indicadores para 2002 .....	111
<b>4. Análise dos resultados .....</b>	<b>115</b>
4.1. Investimentos em infra-estrutura .....	118
4.2. Aumento dos gastos da administração pública.....	124
4.3. Abertura comercial unilateral.....	129
4.4. Combinação de investimentos e gastos públicos.....	135
4.5. Combinação de investimentos e abertura comercial.....	139
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>145</b>
5.1 Possíveis extensões do trabalho .....	151
<b>6. Referências bibliográficas .....</b>	<b>153</b>
Apêndice .....	159

# Lista de ilustrações

Figura 1.1: Evolução dos investimentos públicos: % do PIB: 1950-2002 .....	32
Figura 2.1: Estrutura do modelo de simulação .....	64
Figura 2.2: Estrutura de produção do setor rural .....	67
Figura 2.3: Estrutura de produção do setor urbano informal .....	68
Figura 2.4: Estrutura de produção do setor urbano formal .....	69
Figura 2.5: Estrutura de produção do setor público .....	70
Figura 3.1: Matriz de Contabilidade Social .....	87
Figura 3.2: Fluxo Circular de Renda .....	89
Figura 3.3: Exemplo de uma curva de Lorenz .....	110
Figura 4.1: Evolução temporal do PIB setorial pós-investimentos em infra-estrutura .....	118
Figura 4.2: Evolução temporal do investimento privado pós-investimentos em infra-estrutura .....	119
Figura 4.3: Variação da renda <i>per capita</i> pós-investimentos em infra-estrutura .....	119
Figura 4.4: Evolução temporal do PIB após o aumento dos gastos públicos .....	125
Figura 4.5: Evolução temporal da renda das famílias após o aumento dos gastos públicos .....	126
Figura 4.6: Evolução temporal do PIB pós-abertura .....	130
Figura 4.7: Evolução temporal da renda das famílias pós-abertura .....	131
Figura 4.8: Evolução temporal do PIB pós-aumento dos investimentos e gastos públicos .....	135
Figura 4.9: Evolução temporal da renda pós-aumento dos investimentos e gastos públicos .....	136
Figura 4.10: Evolução temporal do PIB pós-abertura e investimentos em infra-estrutura .....	140
Figura 4.11: Evolução temporal do investimento privado pós-abertura e investimentos em infra-estrutura .....	140
Figura 4.12: Variação da renda <i>per capita</i> .....	141

# Lista de tabelas e quadros

Quadro 1.1: Estudos empíricos sobre a elasticidade produto-infra-estrutura .....	22
Tabela 1.1: Investimentos em infra-estrutura e capital público (% do PIB) .....	16
Tabela 1.2: Formação Bruta de Capital Fixo do setores de infra-estrutura (% do PIB) .....	34
Tabela 2.1: Matriz de Contabilidade Social .....	47
Tabela 2.2: Parâmetros estruturais da economia .....	48
Tabela 2.3: Resultados das simulações .....	49
Tabela 2.4: Anos de estudo dos trabalhadores dos setores rural, formal e informal (%) .....	61
Tabela 2.5: Composição da força de trabalho no Brasil (%) .....	61
Tabela 3.1: Matriz de Contabilidade Social (R\$ Bilhões) .....	96
Tabela 3.2: Padrões dos gastos das famílias em 1996 e 2002 .....	101
Tabela 3.3: Elasticidades de substituição e de transformação utilizadas no MEGC .....	106
Tabela 3.4: Valores das elasticidades e parâmetros utilizados no MEGC .....	107
Tabela 3.5: Estoques de capital .....	108
Tabela 3.6: Número de famílias por grupo .....	112
Tabela 3.7: Medidas de posição e de dispersão da renda familiar .....	112
Tabela 3.8: Indicadores de pobreza e de distribuição de renda .....	113
Tabela 4.1: Teste de Homogeneidade .....	117
Tabela 4.2: Efeitos de curto, médio e longo prazo do aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre a renda das famílias (%) .....	120
Tabela 4.3: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 0$ .....	122

Tabela 4.4: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 1$ .....	122
Tabela 4.5: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 2$ .....	123
Tabela 4.6: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia .....	123
Tabela 4.7: Variações na renda das famílias após o aumento dos gastos públicos (%) .....	126
Tabela 4.8: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre o indicador FGT $\alpha = 0$ .....	127
Tabela 4.9: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre o indicador FGT $\alpha = 1$ .....	128
Tabela 4.10: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre o indicador FGT $\alpha = 2$ .....	128
Tabela 4.11: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia .....	129
Tabela 4.12: Evolução temporal da renda das famílias após a abertura comercial .....	131
Tabela 4.13: Efeitos de uma abertura comercial sobre o indicador FGT $\alpha = 0$ .....	132
Tabela 4.14: Efeitos de uma abertura comercial sobre o indicador FGT $\alpha = 1$ .....	133
Tabela 4.15: Efeitos de uma abertura comercial sobre o indicador FGT $\alpha = 2$ .....	133
Tabela 4.16: Efeitos de uma abertura comercial sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia .....	134
Tabela 4.17: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estrutura na renda das famílias .....	137
Tabela 4.18: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 0$ .....	137
Tabela 4.19: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 1$ .....	138
Tabela 4.20: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 2$ .....	138

Tabela 4.21: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estrutura sobre os indicadores da economia .....	139
Tabela 4.22: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura e de uma abertura comercial sobre a renda das famílias (%) .....	142
Tabela 4.23: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 0$ .....	142
Tabela 4.24: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 1$ .....	143
Tabela 4.25: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT $\alpha = 2$ .....	143
Tabela 4.26: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia .....	144

# 1. Introdução

O aumento do estoque de infra-estrutura contribui diretamente para a evolução do valor adicionado por constituir um produto final mensurável. Entretanto, sua maior contribuição para o desenvolvimento econômico pode ser verificada examinando os efeitos indiretos que pode proporcionar, ao elevar a produtividade dos fatores de produção. A nova teoria do crescimento econômico destaca que as infra-estruturas são responsáveis por externalidades positivas. Elas estimulam as decisões de investimento privado, resultando numa aceleração do crescimento de longo prazo. Uma série de evidências empíricas corroboram tais afirmações. Ramirez (1994) assinala que os investimentos em infra-estrutura, com seus potenciais efeitos *spillover*, são necessários para viabilizar taxas ótimas de investimento privado e de crescimento econômico. Cardoso (1993), estudando os determinantes dos investimentos privados na América Latina, exhibe resultados que indicam a existência de uma relação de complementaridade entre investimento privado e investimento público nessa região. Os seus números revelaram que um aumento de 1% na participação do investimento público no PIB eleva a participação do investimento privado no PIB em mais de meio ponto percentual. Nesse sentido, o investimento público<sup>1</sup> não é interpretado apenas como um “multiplicando”, gerador de crescimento econômico através da expansão da demanda agregada, como prevê os Keynesianos. Atribui-se a ele uma dimensão produtiva capaz de gerar crescimento de longo prazo orientado, essencialmente, pela oferta.

Os efeitos de uma elevação da provisão de infra-estrutura extrapolam os aumentos da renda nacional e da produtividade. Como argumentam Jimenez (1995), Estache et al. (2002) López (2003), Calderon & Servén (2004), Jalilian & Weiss (2004), um incremento no estoque de infra-estrutura e melhorias na sua qualidade podem constituir um elemento-chave na redução da pobreza. De um ponto de vista macroeconômico, na medida em que a elevação do estoque de infra-estrutura tem potencial de aumentar a produtividade marginal do trabalho e, assim, os salários e gerar novas oportunidades de emprego, uma elevação das inversões nesse setor pode ser um vetor redutor de pobreza. Por outro lado, numa perspectiva microeconômica, o aumento da provisão de infra-estruturas pode melhorar as condições de vida das famílias pobres, que passariam a ter acesso a

---

<sup>1</sup> Assim como Ramirez (1994) e Rioja (1999) consideraram, investimento público, nesta tese, é sinônimo de investimento em infra-estrutura. Em uma survey de trabalhos que investigam esse tema, Gramlich (1994) constatou que o estoque de capital público pode ser entendido como uma definição mais ampla de infra-estrutura. Ele afirma que a maioria dos estudos empíricos envolvendo o estoque de infra-estrutura faz uso do estoque de capital público.

água tratada de rede de esgotamento sanitário, a redes de transporte, energia e de telecomunicações eficientes.

Em países como o Brasil, onde o grande desafio dos formuladores de política econômica é melhorar os indicadores sociais, as ações voltadas para o combate das disparidades de renda pessoal poderiam levar em conta os potenciais efeitos positivos na economia induzidos por elevações do estoque de infra-estrutura. Barros et al. (2000), caracterizando esse cenário de escassez de renda, mostraram que o número de pobres<sup>2</sup> no Brasil em 1999 correspondia a 34% da população, o que equivalia a 53 milhões de pessoas, das quais 22 milhões eram indigentes. Contrastando com essa realidade, o Brasil possuía uma renda *per capita* que o colocava no terço dos países mais ricos do planeta. Ao confrontar o nível de pobreza brasileiro com o de países de renda *per capita* semelhante, os autores evidenciaram que o Brasil apresentava um número de pobres três vezes maior do que o observado nesses países, levando a crer que o elevado grau de pobreza no Brasil é resultante, em grande parte, da forma desigual como a renda está distribuída. Com outras palavras, pode-se dizer que o Brasil não é um país pobre, mas sim, um país com muitos pobres. Em uma tentativa de reforçar essa afirmativa, os mesmos autores, através de um exercício de simulação, estimaram que, se o índice de Gini no Brasil fosse reduzido de 0,60 para 0,46 (valor do Gini observado em um país com renda *per capita* similar à brasileira), haveria uma queda de 34 para 21,5% no número de pobres no Brasil.

A despeito dos possíveis efeitos benéficos de um aumento da provisão de infra-estrutura sobre a economia, em particular sobre a pobreza, no Brasil os investimentos em infra-estrutura vêm caindo gradativamente, aparentando a existência de uma certa dissociação, na percepção dos formuladores de política, entre pobreza e essa categoria de investimento no país. Na realidade, as grandes ações do governo para o combate à pobreza vêm se pautando por aumentos de transferências diretas às famílias pobres, através de programas sociais como o Bolsa Família. Segundo dados do Ministério da Fazenda (2005), o dispêndio com os programas correlatos ao programa Bolsa Família mais do que dobrou nos últimos anos, passando de R\$ 2,4 bilhões em 2002 para R\$ 5,8 bilhões em 2004. Ainda segundo o Ministério da Fazenda (2003), no Brasil mais de 2/3 das receitas líquidas do Governo Central são usadas para financiar despesas na área social, que engloba além dos versamentos dos programas sociais, o pagamento das aposentadorias, gastos com saúde e educação. Concomitantemente a esse quadro, assiste-se a um contingenciamento cada vez maior nos recursos destinados à

---

<sup>2</sup> Neste caso, a pobreza é entendida como insuficiência de renda. Uma pessoa seria considerada pobre caso sua renda não superasse metade do salário mínimo corrente.

construção e manutenção de novas infra-estruturas. No caso das rodovias, por exemplo, os recursos alocados nessa área são insuficientes mesmo para recuperarem as estradas do seu desgaste natural. Um levantamento do Sindicato Nacional da Indústria da Construção Pesada (Sinicon) comprovou que dos 11.915 quilômetros previstos para serem restaurados no ano de 2005, pouco mais de dois mil quilômetros tiveram as obras concluídas. Ou seja, apenas 17,1% do previsto. Essa realidade vem gerando insatisfações em diversos segmentos da sociedade, dado o papel estratégico que o sistema rodoviário desempenha na economia nacional. Vale lembrar que cerca de 56% dos transportes de carga do país são feitos por rodovias. Assim, o mau estado de conservação das estradas resulta em custos com transporte mais elevados, os quais se refletem no preço do produto final ao consumidor, e compromete a competitividade sistêmica da economia. Na tabela 1.1, observam-se os números sobre investimentos no setor nos últimos anos.

**Tabela 1.1: Investimentos em infra-estrutura e capital público (% do PIB)**

	1971-1980	1981-1989	1990-1994	1995-1996	1997-1998	1999	2000
<i>Infra-estrutura<sup>a</sup></i>	5,42	3,62	2,16	1,79	2,77	2,70	2,58
<i>Capital Público<sup>b</sup></i>	3,00	1,43	1,86	1,65	1,68	1,10	1,21

Fonte: Bielschowsky (2002).

<sup>a</sup>: energia elétrica, telecomunicações, transportes e saneamento.

<sup>b</sup>: exceto infra-estrutura de transportes.

Examinando essas estatísticas, fica claro que nas duas últimas décadas assistiu-se a uma redução expressiva dos recursos destinados a essa categoria de investimento no Brasil. Na década de 70, quando mensurados em relação ao PIB, os investimentos em infra-estrutura foram, em média, duas vezes maiores do que os ocorridos durante a década de 90 e no ano de 2000. Um fenômeno similar aconteceu com os investimentos em capital público que caíram de 3% do PIB, em média, na década 70 para 1,86% no início da década de 90 e declinou mais um pouco ficando nos 1,21% do PIB no ano de 2000. Os elevados gastos com infra-estrutura nos anos 70 são reflexos dos grandiosos investimentos realizados nesse setor no momento da implantação do segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), entre os anos de 1974 e 1978. Um dos objetivos desse conjunto de medidas era mitigar os gargalos desse setor que inviabilizavam a manutenção de taxas elevadas de crescimento e a expansão do setor exportador. Destaca-se que os elevados investimentos acontecidos na área de telefonia da ordem de R\$ 50 bilhões entre 1998 e 2000, decorridos da privatização desse setor no Brasil, conseguiram uma mudança, ainda que efêmera, na tendência de queda dos investimentos em infra-estrutura no Brasil.

Vale lembrar que a intervenção do governo nessa área é justificável, uma vez que o setor de infra-estrutura é intensivo em escala e em escopo de produção, exigindo ainda elevados custos fixos de instalação. Ademais, em diversas situações, é difícil discriminar preços e restringir o seu uso e benefícios por aqueles que não pagam por ela<sup>3</sup>, o que dificulta a cobrança de tarifas. Essas falhas de mercado repercutem negativamente nas expectativas de retorno do investimento, desestimulando os agentes privados a proverem a quantidade necessária de infra-estrutura para garantir elevadas taxas de crescimento e propiciar um nível de bem-estar adequado para a população.

O papel desempenhado pelas infra-estruturas na geração de crescimento econômico no Brasil encontra respaldo empírico nos trabalhos de Ferreira (1996), Florissi (1997), Rigolon & Piccinini (1997) e Ferreira & Maliagos (1998). Entretanto, ainda não se observaram, dentro dos principais periódicos de economia, grandes esforços para investigar os potenciais efeitos de novas inversões em infra-estrutura sobre o cenário de pobreza e desigualdade no Brasil, justificando uma visita ao tema a ser feita do decorrer desta tese. O presente trabalho propõe-se, portanto, a realizar um estudo prospectivo nesse sentido, buscando mensurar os impactos de um aumento dos investimentos públicos em infra-estrutura sobre variáveis como produto, investimento privado, renda familiar e indicadores de pobreza no Brasil. Para realçar os resultados encontrados, estes serão comparados com os provocados por um aumento dos gastos da administração pública e por uma abertura comercial unilateral. Por fim, ainda serão investigados os efeitos conjuntos de um aumento nas inversões em infra-estrutura com esses outros dois choques econômicos.

É interessante comparar os efeitos de um aumento dos gastos em infra-estrutura com os de custeio da administração pública, pois, dessa forma, pode-se verificar quão produtiva é cada uma dessas alocações de recursos públicos, no sentido de serem capazes de aumentar as taxas de crescimento econômico e elevar a renda das famílias.

Ao estudar conjuntamente uma elevação dos gastos com infra-estrutura e uma abertura comercial, busca-se investigar algumas proposições a respeito da necessidade da implantação de políticas complementares à abertura comercial na mensuração dos seus efeitos sobre a pobreza e a desigualdade de renda. Calderón & Servén (2004) chamam a atenção para a existência de evidências persuasivas de que uma provisão adequada de infra-estrutura é um elemento-chave no atendimento das expectativas de crescimento e redução de pobreza proveniente da eficiência alocativa dos recursos resultante da eliminação de distorções de preços, provocada pela taxa de importações.

---

<sup>3</sup> Este é o chamado problema do *free rider*.

Nessa mesma direção, López (2003) apresenta resultados indicando que o investimento em infraestrutura pública poderia constituir uma ação complementar a políticas de abertura comercial, uma vez que essa categoria de investimento poderia mitigar potenciais aumentos do nível de pobreza, no curto prazo, provocado pela exposição da economia à concorrência internacional. Winters et al. (2004) argumentam que a abertura comercial não deve ser analisada isoladamente e que políticas adicionais são necessárias para realçar seus efeitos sobre o crescimento econômico e sobre a pobreza. Dentre essas medidas, poderia-se destacar o aumento do estoque de infraestrutura, dado o seu potencial efeito positivo sobre a renda das famílias mais pobres.

Fica estabelecido como *objetivo geral* desta tese, portanto, a investigação dos efeitos do aumento dos investimentos em infraestrutura pública sobre a pobreza e a desigualdade de renda no Brasil.

O estudo será contrafactual, e esse objetivo geral será atendido conduzindo um conjunto de simulações. A primeira simulação buscará identificar, quantitativamente, os potenciais efeitos de um aumento dos investimentos em infraestrutura pública no Brasil sobre a pobreza e a distribuição de renda. Em seguida, será feito o cotejo dos efeitos de uma elevação dos gastos com infraestrutura com os efeitos das seguintes simulações de políticas públicas: aumento dos gastos públicos e abertura comercial unilateral. Por fim, serão simuladas, conjuntamente, uma elevação dos gastos com infraestrutura e as referidas ações públicas. A análise dos resultados alcançados em cada uma dessas simulações vai procurar responder às seguintes indagações:

- Quais os possíveis efeitos quantitativos advindos de um aumento dos gastos com infraestrutura sobre a taxa de crescimento do PIB, a renda das famílias e sobre a pobreza e a desigualdade de renda no Brasil?
- Existe alguma diferença expressiva, em termos de crescimento econômico e redução de pobreza, entre os resultados de um aumento das despesas correntes da administração pública e de uma elevação dos investimentos em infraestrutura no Brasil?
- No Brasil, um aumento dos gastos com infraestrutura, concomitantemente com um aumento dos gastos públicos ou uma abertura comercial unilateral, reduz mais a pobreza do que cada uma das referidas ações do governo implementadas isoladamente?

Além dessa introdução, esta tese se estenderá por mais quatro capítulos. No decorrer dessa introdução, ainda será feita uma revisão da literatura, abordando a forma como os investimentos em

infra-estrutura influenciam o crescimento econômico, o investimento privado e a pobreza. Também serão apresentados alguns aspectos relevantes sobre o setor de infra-estrutura no Brasil. No capítulo seguinte, será apresentada a metodologia a ser empregada para conduzir as simulações propostas. Trata-se de um modelo de equilíbrio geral computável dinâmico, calibrado para o ano-base de 2002. No terceiro capítulo, serão apresentados os procedimentos para construção da base de dados utilizada para estimação do equilíbrio de referência do modelo de simulação. Além disso, será descrita a forma de obtenção de alguns dos parâmetros de tal modelo. No quarto capítulo, serão exibidos e comentados os resultados das simulações sobre um conjunto de variáveis econômicas de interesse do presente estudo como produto, investimento privado, renda de diferentes tipos de famílias e indicadores de pobreza e de distribuição de renda. No último capítulo, serão apresentadas as conclusões do estudo e algumas sugestões de trabalhos futuros.

## **1.1. Infra-estrutura, crescimento econômico e investimento privado**

Os equipamentos de infra-estrutura contribuem para o desenvolvimento através do aumento da produtividade dos fatores e através da provisão de amenidades que melhoram a qualidade de vida dos indivíduos. Segundo Ferreira (1996), o mecanismo de transmissão é simples, sendo orientado pelo lado da oferta agregada. Para uma dada quantidade de fatores de produção privados, uma maior dotação de equipamentos de infra-estrutura (estradas, ferrovias, linhas de transmissão) eleva o produto final e conseqüentemente eleva a produtividade dos fatores privados e reduz o custo por unidade de insumo. O aumento de produtividade, por seu turno, induz um aumento da remuneração do capital fixo privado, encorajando novos investimentos e gerando novos postos de trabalho. O autor assinala também que o processo de acumulação de capital desencadeado por uma elevação do estoque de capital de infra-estrutura pode provocar um efeito *crowding in* na economia, na medida em que cria as condições ideais para o capital privado se instalar. Nesse caso, os investimentos privados e públicos seriam complementares.

Por outro lado, conforme argumenta Ramirez (1994), os investimentos públicos em formação de capital podem repercutir negativamente no investimento privado se forem realizados por empresas estatais ineficientes e subsidiadas. Ademais, quando a elevação dos gastos públicos é financiada por empréstimos obtidos no mercado de títulos, a conseqüente elevação dos juros pode inibir o investimento privado em formação de capital. Com outras palavras, nesse caso, o investimento público provocaria um efeito *crowding out* no investimento privado. Dessa forma, as duas categorias de inversões seriam substitutas e não mais complementares.

A forma como o capital de infra-estrutura atua sobre o produto e a produtividade, pode ser estudada examinando uma função de produção “expandida”, como sugere Ramirez (1994), considerando a infra-estrutura como um fator primário, como mostra a equação 1.1, aqui denominada de equação do produto:

$$Y = Af(K, L, G), \quad (1.1)$$

$$f_K, f_L, f_G > 0; \quad f_{KK}, f_{LL} < 0; \quad f_{LK} > 0 \quad f_{LG} > 0;$$

$$f_{KG} \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} 0;$$

onde  $Y$  é o nível de produção,  $A$  é um parâmetro de produtividade neutro no sentido de Hicks,  $K$  é o estoque de capital privado,  $L$  é o estoque de trabalho e  $G$  é o estoque de capital público. Tratando o estoque de capital público como um insumo primário da função de produção, um aumento no investimento público pode ter os seguintes efeitos potenciais sobre o produto. De início, considerando que o estoque de capital público é produtivo e que complementa o capital privado, um aumento *ceteris paribus* do estoque capital público aumentará diretamente o produto da mesma forma que qualquer outro fator de produção o faz ( $f_G > 0$ ). Em segundo lugar, um aumento do estoque de capital público aumenta o investimento privado e o produto, ao elevar produtividade marginal do capital privado relativamente a taxa de juros reais ( $f_{KG} > 0$ ). Por fim, o aumento do investimento em capital público aumenta o produto via elevação da produtividade marginal do trabalho ( $f_{LK} > 0$  e  $f_{LG} > 0$ ).

Sendo os capitais físicos públicos e privados substitutos, teria-se  $f_{KG} < 0$ . Caso esse efeito negativo superasse os efeitos positivos, diretos e indiretos, de um aumento em  $G$ , então, um aumento do capital público reduziria o produto.

O parâmetro de produtividade poderia depender diretamente do estoque de capital público. Nesse caso, a função de produção assumiria a seguinte forma:

$$Y = A(G)h(K, L). \quad (1.2)$$

Assim, a produtividade total dos fatores poderia ser decomposta em uma parcela que depende do capital de infra-estrutura e em outra parcela autônoma desse tipo de capital.

Os equipamentos de infra-estrutura podem não ser tratados como bens públicos puros, quando sofrem efeitos de congestão. Ou seja, na medida em que aumenta o número de usuários dos equipamentos de infra-estrutura, reduz-se sua capacidade de prover os serviços para os quais foram

destinados. Contemplando o efeito de congestão, o estoque de capital público pode ser modelado como:

$$G' = g(G, K, L), \quad (1.3)$$

em que  $G'$  é o estoque de capital público, considerando o efeito congestão e  $\frac{\partial G'}{\partial G} > 0$ ,  $\frac{\partial G'}{\partial K} \leq 0$ ,  $\frac{\partial G'}{\partial L} \leq 0$ . Assim,  $G'$  poderia ser especificado como:

$$G' = \frac{G}{(K \cdot L)^\phi}, \quad \phi \geq 0. \quad (1.4)$$

Caso  $\phi = 0$ , então  $G_t = G'_t$  e não haveria efeitos de congestão. Assumindo que a função de produção é do tipo Cobb-Douglas, teríamos <sup>4</sup> :

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta G_t^\gamma, \quad (1.5)$$

ou, em logaritmo,

$$y_t = a_t + \alpha k_t + \beta l_t + \gamma g_t. \quad (1.6)$$

Essa última equação foi a base para o estudo de Aschauer (1989), um dos pioneiros a verificar empiricamente a veracidade dessa relação, utilizando séries de dados da economia americana. Supondo retornos constantes de escala em todos os fatores, ele evidenciou que um aumento de 1% no capital de infra-estrutura resultaria num aumento entre 0,36 e 0,39% no produto daquele país. O estudo de Aschauer deu origem a uma vasta literatura que procurou investigar o papel desempenhado pelos investimentos públicos em capital fixo no crescimento econômico e convergência de renda entre países e regiões. Parte dela procurou contornar limitações do estudo de Aschauer, que não contemplou a possível endogeneidade entre infra-estrutura e produto. Tal preocupação é importante pois, ao mesmo tempo em que a infra-estrutura pode impelir um maior crescimento ao produto, uma taxa de crescimento econômico mais elevada pode também impulsionar a demanda e a oferta de serviços de infra-estrutura. Caso essa endogeneidade não seja considerada, os retornos do capital de infra-estrutura podem ser superestimados. No trabalho de Aschauer, por exemplo, o retorno do capital público estimado ficou entre 3 a 5 vezes maior do que o retorno do capital privado, um resultado aparentemente pouco crível do ponto de vista econômico.

Numa tentativa de sanar os possíveis problemas econométricos da estimação da equação 1.6, o exercício investigativo de Aschauer foi refeito por vários autores, levando-se em conta a não-estacionariedade das séries de tempo e os possíveis mecanismos de ajuste de curto prazo, presentes

---

<sup>4</sup> Considerando o efeito congestão no capital público, a equação 1.5 seria  $Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta G_t^{\gamma'}$  e a equação 1.6 seria  $y_t = a_t + (\alpha - \gamma\phi)k_t + (\beta - \gamma\phi)l_t + \gamma g_t'$ .

nos modelos de correção de erros. Ademais, tentou-se ainda mensurar a relação entre infra-estrutura e produto, através de estudos longitudinais com informações sobre países e em sistemas de equações simultâneas estimadas empregando GMM. No quadro 1.1, estão reportados alguns dos muitos estudos a esse respeito, com suas respectivas metodologias.

**Quadro 1.1: Estudos empíricos sobre a elasticidade produto-infra-estrutura**

<i>Autores</i>	<i>País</i>	<i>Metodologia</i>	<i>Elasticidade produto-infra</i>
<i>Aschauer (1989)</i>	EUA	MCO	0,39
<i>Munnell (1990)</i>	EUA	Painel	0,34
<i>Berndt &amp; Hansson (1992)</i>	Suécia	MCO	0,68
<i>Greiner &amp; Semmler (1997)</i>	Alemanha	GMM	0,29
<i>Finn (1993)</i>	EUA	GMM	0,16
<i>Easterly &amp; Rebelo (1993)</i>	Países em desenvolvimento	Painel	0,16
<i>Ferreira (1996)</i>	Brasil	Engle	0,34-1,12
<i>Florissi (1997)</i>	Brasil	Engle	0,08
<i>Flores de Frutos et al. (1998)</i>	Espanha	MCE	0,21

Fonte: Henin & Hurlin (1998) e elaboração própria.

No Brasil, Ferreira (1996) encontrou valores para a elasticidade-renda de longo prazo da infra-estrutura (considerando apenas os investimentos das estatais no setor infra-estrutura) entre 0,34 e 1,12, e do capital público (considerando os investimentos das estatais e da administração pública no setor infra-estrutura) entre 0,71 e 1,05, conforme eram as taxas de depreciação. Esses valores indicam que no Brasil também existe uma forte relação de longo prazo entre produto e infra-estrutura. Florissi (1997) também evidenciou essa relação, encontrando valores entre 0,07 e 0,08 para a elasticidade-renda da infra-estrutura e de 0,29 para a elasticidade do capital público. O autor realizou testes de causalidade de Granger e encontrou que o capital de infra-estrutura causa o produto, no sentido de Granger, e que o produto não causa o capital de infra-estrutura, no sentido de Granger, indicando a inexistência de endogeneidade entre essas duas variáveis.

Ferreira & Malliagos (1998) apresentam evidências empíricas de que no Brasil o setor de infra-estrutura possui uma relação de longo prazo com o PIB, corroborando os resultados de Ferreira (1996). Os autores também encontraram valores de elasticidade-produtividade entre 0,482 e 0,490, conforme era a taxa de depreciação. Ou seja, para um aumento de 1% no capital de infra-estrutura, os aumentos de produtividade variavam de 0,482% a 0,490%. Segundo os autores, muito provavelmente, a queda na produtividade dos fatores observada a partir da década de 80 foi resultante da redução dos investimentos em infra-estrutura ocorrida nesse mesmo período.

Utilizando uma abordagem diferente, os trabalhos de Baxter & King (1993), Rigolon & Piccinini (1997), Rioja (1999), Feltestein & Ha (1999) e Dumond & Mesple-Soms (2000) procuraram identificar os potenciais efeitos de um aumento dos investimentos em infra-estrutura, utilizando modelos de equilíbrio geral. Baxter & King (1993), empregando um modelo neoclássico de equilíbrio geral intertemporal, simularam um aumento permanente dos investimentos públicos e compararam com os efeitos encontrados com um aumento permanente dos gastos da administração pública<sup>5</sup>. Ambos os choques resultaram num aumento permanente no produto e no investimento privado, sendo a elevação dessas variáveis oriunda do primeiro choque bastante superior a do segundo. Os autores destacam que os principais canais, através do quais acontecem a transmissão desses choques para as variáveis macroeconômicas, são as interações dinâmicas entre capital e trabalho. Em um contexto de equilíbrio geral da economia, inicialmente, um aumento da intensidade do fator trabalho, para atender o aumento da produção provocado pela elevação das despesas da administração pública, induz um aumento da rentabilidade do capital físico e uma redução dos salários. Esses movimentos estimulam o investimento e a acumulação de capital. No longo prazo, na medida em que acontece a acumulação, a relação capital/trabalho e, conseqüentemente, as produtividades marginais do trabalho e capital voltam para o nível do estado estacionário. Entretanto o produto se estabiliza num nível superior ao observado no equilíbrio de referência.

Rioja (1999), utilizando um modelo de equilíbrio geral calibrado com parâmetros que retratam a realidade de sete países latino-americanos, inclusive o Brasil, encontrou números que ressaltam a necessidade de investimentos em infra-estrutura para a obtenção de taxas de crescimento mais elevadas. Os seus resultados indicam que um aumento de 1% na participação do investimento em infra-estrutura provoca aumentos no PIB entre 1,4% e 5,37%, conforme seja o parâmetro do estoque de capital na função de produção. Ademais, o mesmo aumento do investimento em infra-estrutura elevaria o bem-estar entre 0,34% e 4,3% .

Feltestein & Ha (1999), utilizando um modelo de equilíbrio geral intertemporal, calibrado para a economia mexicana, mostrou que pequenos aumentos do estoque de infra-estrutura resultam em melhorias para a economia real. Entretanto, um grande aumento, no caso de 27,5% dos gastos públicos com formação de capital tem efeitos negativos nas variáveis endógenas do seu modelo, provocando uma redução da formação de capital privado e déficits na balança comercial.

---

<sup>5</sup> Nesse mesmo estudo os autores constataram que um aumento transitório nos gastos públicos possui um efeito mais limitado sobre o produto, quando comparado com um aumento permanente.

No Brasil, Rigolon & Piccinini (1997), fazendo uso de um modelo de consistência macroeconômica, conduziram uma série de simulações, com o intuito de investigar como os investimentos em infra-estrutura afetavam a produtividade da economia, produto, exportações e poupança interna. Segundo os autores, um aumento da participação dos investimentos em infra-estrutura no PIB de 0,7% faz a taxa de crescimento da economia crescer de 3% para 4,2%. Os ganhos de produtividade, originados desse choque na economia, geraram efeitos sobre as exportações de bens manufaturados equivalentes aos de uma desvalorização cambial, em quatro anos, de 8,6%. Quanto aos impactos nas contas públicas, o referido incremento dos investimentos em infra-estrutura reduziria o déficit operacional do setor público em 1,4% e elevaria a poupança pública em 0,3%.

Cury (1998), simulando em um modelo de equilíbrio geral computável calibrado para a economia brasileira, constatou que o aumento dos investimentos em infra-estrutura no setor rural no Brasil, gerou aumentos reais no produto e investimento privado de 0,51% e 1,51%. O mesmo choque nos setores de serviços, transporte e comércio, elevou o PIB em 1% e o investimento total em 2,17%. Esses resultados positivos sugerem que os indicadores macroeconômicos são mais sensíveis a elevações do aumento do estoque de capital público nos setores urbanos do que no setor rural.

Quanto à relação entre investimento privado e investimento e capital público, existem divergências teóricas e empíricas. Do ponto de vista teórico, a acumulação de capital público poderia potencializar retornos crescentes do capital privado. Com outras palavras, uma maior provisão de infra-estrutura poderia tornar a relação capital-produto marginal decrescente. Um aumento no estoque de capital resultaria num aumento no produto mais do que proporcional, um ganho de rentabilidade que estimularia a acumulação de capital privado. Por outro lado, existe o receio de que os investimentos em capital público utilizem os recursos físicos e financeiros que estavam disponíveis para o setor privado outrora, resultando num aumento de preços e numa elevação das taxas de juros. Nessa situação, o aumento do investimento público diminuiria a participação do investimento privado no total da formação de capital fixo. No primeiro caso, diz-se que os investimentos públicos e privados são complementares. Haveria o que se chama de efeito *crowding in* na economia, na medida em que uma elevação do estoque de capital público faz aumentar a participação do investimento privado no total das inversões na economia. No segundo caso, as duas categorias de investimento seriam substitutas. O aumento do capital público provocaria, então, um efeito *crowding out* na economia, *esvaziando* o investimento privado no total da formação de capital

fixo.

A discordância sobre a predominância da relação de complementaridade e substituíbilidade entre a acumulação de capital público e privado deu origem a vários estudos empíricos a esse respeito. Na maioria deles, partiu-se de um modelo de acelerador flexível de investimentos. Ver, por exemplo, Cardoso (1993), Ramirez (1994), Oshikoya (1994), Nazmi & Ramirez (1997), Rocha & Teixeira (1996) e Melo & Rodrigues Júnior (1998).

A formulação do modelo de acelerador de investimentos flexível tem início supondo que o estoque de capital desejado é proporcional ao nível de produto esperado:

$$K_t^* = \alpha Y_t^*, \quad (1.7)$$

em que  $K_t^*$  é o estoque de capital privado desejado no período  $t$ , e  $Y_t^*$  é o produto esperado na data  $t$ . O investimento privado corrente da economia ajusta-se apenas parcialmente à diferença entre o estoque de capital desejado e o do período anterior:

$$\Delta K_t = \beta(K_t^* - K_{t-1}), \quad (1.8)$$

ou

$$K_t = \beta K_t^* + (1 - \beta)K_{t-1}, \quad (1.9)$$

em que  $\Delta K_t$  é o investimento privado líquido, e  $\beta$  é o coeficiente de ajustamento, tal que  $0 \leq \beta \leq 1$ . A equação 1.9 diz que o estoque de capital é uma fração do estoque de capital desejado e do estoque de capital do período anterior. Com outras palavras, o estoque de capital no período  $t$  seria uma combinação linear do estoque de capital desejado e o do período passado.

A equação do investimento privado bruto, levando-se em conta a depreciação do capital pode ser escrita da seguinte forma:

$$IP_t = [1 - (1 - \delta)L]K_t, \quad (1.10)$$

em que  $IP_t$  é o investimento bruto,  $\delta$  é a depreciação e  $L$  é um operador de defasagem definido como  $LK_t = K_{t-1}$ . Da equação 1.10, pode-se estabelecer a seguinte relação entre estoque de capital e investimento privado:

$$K_t = \frac{IP_t}{[1 - (1 - \delta)L]}. \quad (1.11)$$

Substituindo 1.11 na equação 1.9, chega-se facilmente à seguinte expressão:

$$IP_t = \beta[1 - (1 - \delta)L]K_t^* + (1 - \beta)IP_{t-1}. \quad (1.12)$$

A partir da equação 1.7, chega-se ao modelo básico do acelerador flexível para o investimento bruto privado:

$$IP_t = \alpha\beta[1 - (1 - \delta)L]Y_t^* + (1 - \beta)IP_{t-1}. \quad (1.13)$$

A equação 1.13, denominada de equação de investimento, diz que o investimento privado no período  $t$  depende da variação do produto esperado e do investimento privado do período anterior. Todavia, outras variáveis explicativas podem ser acrescentadas a essa equação, como taxa de juros, taxa de câmbio, hiato do produto e investimentos públicos.

Oshikoya (1994), investigando os determinantes dos investimentos privados em um conjunto de países africanos, estimou uma versão “expandida” da equação 1.13, incluindo os investimentos do governo em capital físico. Os seus resultados indicam que o investimento privado está positivamente relacionado com o investimento público em países africanos de renda média. O autor chama a atenção para o fato de os investimentos públicos e privados serem complementares, sendo os mesmos necessários para colocar a economia numa trajetória de crescimento de longo prazo mais elevada.

Na América Latina, Cardoso (1993) também encontrou resultados que sugerem a existência desta complementaridade. Os seus números revelaram que um aumento de 1% na participação do investimento público no PIB eleva a participação do investimento privado no PIB em mais de meio ponto percentual.

Ramirez (1994) estimou a equação 1.13, utilizando dados da economia mexicana. Seus resultados revelaram que no México, um aumento de 10% no investimento público provoca um aumento da formação bruta de capital privado entre 2% e 3% em um ano. Os testes de estacionariedade dos resíduos mostraram que as séries utilizadas na estimação dos parâmetros da equação eram cointegradas, apresentando, portanto, uma relação estável de longo prazo. Nazmi & Ramirez (1997), também utilizando dados da economia mexicana, encontraram uma relação positiva e estatisticamente significativa entre investimento público e crescimento da economia. Os autores não encontraram uma diferença estatisticamente significativa entre a contribuição dos investimentos privados e públicos para o crescimento do produto daquele país. Esses últimos resultados não corroboram os encontrados por Khan & Reinhart (1990) que, estudando um corte transversal de dados de 24 países, encontraram resultados que atribuem ao investimento privado uma maior importância ao crescimento do produto do que o investimento público. Entretanto, a diferença entre os resultados

de Nazmi & Ramirez (1997) e de Khan & Reinhart (1990) muito provavelmente deve-se à utilização de metodologias distintas.

No Brasil, as evidências não apontam numa única direção. O estudo conduzido por Ronci (1991) não encontrou evidências de que o estoque de capital público contribua, aumentando ou diminuindo, com o investimento privado. Na equação de investimentos estimada por Rocha & Teixeira (1996), utilizando dados de 1965 a 1990, a acumulação de capital público tem um efeito *crowding out* no investimento privado. Melo & Rodrigues Júnior (1998), a partir de uma série de tempo de 1970 a 1995, estimaram um modelo de correção de erros que procurava encontrar os determinantes do investimento privado no Brasil. Os seus resultados apontaram para uma relação de substituíbilidade entre capital público e privado. Agénor et al. (2003) apresentam uma elasticidade de 0,86 do capital privado com relação ao capital público no Brasil, sugerindo uma complementaridade entre os dois tipos de capital. Vale ressaltar que, em todos os casos, as séries de tempo não são suficientemente longas para captar uma parcela expressiva da relação de longo prazo entre esses dois tipos de investimentos. Mesmo adotando procedimentos econométricos rigorosos, levando-se em conta a não-estacionariedade das séries de tempo, a pouca disponibilidade de dados é um fator limitante nesses estudos. Portanto, a questão sobre qual tipo de relação entre capital privado e público, seja de complementaridade ou de substituíbilidade, vigora no Brasil ainda permanece em aberto.

## 1.2. Infra-estrutura e pobreza

Além dos estudos sobre os impactos das infra-estruturas sobre as decisões de investimento e produtividade dos fatores de produção, vem se formando uma literatura recente que investiga seus efeitos sobre a desigualdade de renda, como pode ser observado em Chisare et al. (1999), López (2003), Calderón & Servén (2004), Jalilian & Weiss (2004).

Os mecanismos que fazem os investimentos em infra-estrutura induzirem melhorias no quadro de pobreza e distribuição de renda podem ser classificados como macro e microeconômicos. No plano macro, pode-se examinar os efeitos de um aumento do estoque de capital público no nível de renda, analisando a equação 1.14, denominada de equação da renda, onde a renda pessoal no período  $t$ ,  $Y_t$  é a soma da renda do trabalho e a renda do capital:

$$Y_t = W_t L_t + R_t K_t, \tag{1.14}$$

em que  $W$  é a taxa de salário, e  $R$  a rentabilidade do capital.

Recordando a equação 1.1, tem-se  $f_{LG} > 0$  e  $f_{KG} > 0$ . Portanto, um incremento do estoque de capital de infra-estrutura induziria uma elevação na renda pessoal através da elevação da produtividade marginal do trabalho e do capital. Ademais, o aumento da produtividade do capital incentiva novos investimentos em capital fixo, elevando mais ainda a produtividade do trabalho, uma vez que  $f_{LK} > 0$ . Nesse contexto, as interações dinâmicas entre capital e trabalho desempenham um papel importante na determinação da renda das famílias. O trabalho de Baxter & King (1993) ilustra bem esse relacionamento temporal. Na medida em que o aumento dos gastos com infra-estrutura estimula novos investimentos privados, a relação capital/trabalho também acompanha esse movimento, resultando em mudanças no nível de renda.

Destarte, o aumento da provisão de infra-estrutura reduziria a pobreza na medida em que os ganhos de produtividade do trabalho sejam repassados para a renda dos mais pobres. O efeito direto do aumento da produtividade do capital privado talvez tenha pouca repercussão sobre a pobreza, dada a pequena dotação desse fator de produção por parte das famílias de baixa renda. A elevação da taxa de crescimento econômico, resultante do aumento do estoque de infra-estrutura, também pode ser outro vetor redutor de pobreza, uma vez que potencializa a geração de novos postos de trabalho na economia.

Numa perspectiva micro, uma melhor provisão de infra-estrutura pode amenizar as condições de vida das famílias pobres, através de melhorias ao acesso à água potável e esgotamento sanitário, evitando infecções que possam comprometer a sua produtividade, e mesmo a sua empregabilidade. Estache et al. (2002), ao examinar os potenciais efeitos da participação do setor privado na provisão de equipamentos de infra-estrutura na América Latina, assinalam que, do ponto de vista microeconômico, esse tipo de reforma pode prejudicar as famílias mais pobres ao limitar o acesso e/ou o uso dos equipamentos de infra-estrutura. O acesso poderia ser dificultado através do aumento dos custos de adesão, relutância dos operadores em servir as regiões mais pobres e possíveis contingenciamentos de oferta de infra-estrutura. Quanto ao uso, este poderia ser diminuído, caso houvesse aumento dos custos de utilização. Para mitigar tais efeitos, a presença de uma agência reguladora é decisiva.

No trabalho de Chisare et al. (1999), investigou-se os efeitos da privatização de alguns serviços de infra-estrutura na Argentina, como abastecimento de água e de energia. Os seus resultados sugerem que os ganhos de produtividade do trabalho, resultantes da redução de tarifas advindas do processo de privatização desses serviços na Argentina, reduziriam o índice de Gini e melhorariam

o bem-estar (medido através da variação equivalente) dos mais pobres. Entretanto, na ausência de uma agência reguladora, o aumento da produtividade do capital faz essa reforma beneficiar mais aos rentistas do que aos pobres. Quando a regulação é efetiva, o quadro se inverte<sup>6</sup>; a redução no índice de Gini é seis vezes maior, e a produtividade do trabalho aumenta consideravelmente, beneficiando as camadas mais pobres da população.

López (2003) conduziu um estudo *cross country*, onde investigou a influência do capital de infra-estrutura sobre a pobreza e a distribuição de renda. O autor utilizou o número de telefones instalados como *proxy*, para a dotação nacional de equipamentos de infra-estrutura. Os seus resultados sugerem que o estoque de capital público, da mesma forma que a educação e estabilidade inflacionária, aumentam a taxa de crescimento econômico e melhoram a distribuição de renda, sinalizando que os pobres seriam os grandes beneficiários de políticas que elevassem a provisão de infra-estrutura. Ademais, os seus resultados também indicam que o investimento em capital público poderia constituir uma ação complementar a políticas de abertura comercial, uma vez que essa categoria de investimento poderia mitigar potenciais aumentos do nível de pobreza, no curto prazo, provocado pela exposição da economia à concorrência internacional. O estudo de López discute também os potenciais efeitos do crescimento econômico sobre a pobreza. O aumento do PIB, induzido pelo incremento do capital de infra-estrutura contribuiria para a redução da pobreza na medida em que essa categoria de investimento tem potencial para reduzir a desigualdade de renda, em maior magnitude, no longo prazo. Com outras palavras, o crescimento econômico provocado por novos investimentos em infra-estrutura é pró-pobre<sup>7</sup>.

Calderón & Servén (2004) realizaram um exercício empírico similar ao de López. Entretanto, consideraram outros equipamentos de infra-estrutura além do número de telefones instalados, como a capacidade de geração de energia e o tamanho da malha viária. Os resultados sugerem que o estoque de infra-estrutura eleva a taxa de crescimento da economia em concomitância com reduções da desigualdade de renda, sendo então, um elemento-chave em políticas de redução de pobreza. Os autores mostram, por exemplo, que se os países da América Latina tivessem uma dotação de infra-estrutura semelhante ao dos países do leste asiático, as taxas de crescimento poderiam sofrer um

---

<sup>6</sup> A regulação seria efetiva caso os preços fossem totalmente flexíveis, se ajustando para manter os mercados em equilíbrio e refletindo potenciais reduções de custos advindas de ganho de produtividade das empresas provedoras de infra-estrutura. Por outro lado, a regulação não seria efetiva caso os preços não se ajustassem às condições de mercado, assim, as reduções de custo beneficiariam apenas os detentores de capital.

<sup>7</sup> Um estudo sobre a existência de crescimento pró-pobre pode ser visto em Kraay (2004). O autor realizou um estudo empírico sobre uma grande amostra de países em desenvolvimento e verificou que o incremento da renda média dos indivíduos, provocado por uma expansão da economia, explica entre 66% e 90% das variações no nível de pobreza, no médio e longo prazo.

acréscimo de 3,2% a 6,3%, e o índice de Gini poderia ser reduzido de 0,05 a 0,13. Assim, boa parte do diferencial de renda *per capita* entre a América Latina e os países do Leste Asiático, pode ser explicado pela desaceleração da acumulação de infra-estrutura durante as décadas de 80 e 90.

Jalilian & Weiss (2004), conduzindo um estudo sobre um painel de países, estimaram que um aumento de 1% no estoque de infra-estrutura está associado a uma redução de 0,35% no número de pobres, considerando a linha de pobreza de US\$ 1 por dia, e um decréscimo de 0,52%, quando a linha de pobreza é de US\$ 2 por dia. Os autores assinalam que os efeitos de um aumento do estoque de infra-estrutura poderiam ser maiores ainda, se este fosse acompanhado de um aumento do estoque de capital humano. A análise dos autores sugere, por exemplo, que aumentando o estoque de capital humano em 25%, a elasticidade da pobreza com relação à infra-estrutura aumentaria em 8% em média.

Agénor, Izquierdo & Fofack (2003), utilizando um protótipo do modelo IMPPA, simularam um aumento dos gastos com infra-estrutura e aferiram os efeitos sobre a pobreza. Os resultados encontrados sugerem que o tal choque provoca uma redução de pobreza no curto e, numa maior magnitude, no longo prazo. Essa redução seria mais efetiva entre os grupos de famílias com trabalho não-qualificado. Agénor et al. (2004), empregando um MEGC calibrado para a economia da Etiópia, também encontraram resultados sugerindo que o aumento do estoque de infra-estrutura reduz a pobreza apenas no longo prazo.

Para o Brasil, o único estudo que procurou associar investimentos em infra-estrutura e redução de pobreza foi o de Cury (1998). O autor simulou, em um modelo de equilíbrio geral computável, um conjunto de possíveis investimentos públicos em infra-estrutura no setor rural e nos setores de serviços, transporte e comércio no montante de R\$ 5,5 bilhões a preços de 1995. Esse exercício de simulação procurou captar os efeitos das externalidades que tal tipo de política pode exercer sobre a estrutura produtiva da economia e, conseqüentemente, na renda familiar e outras variáveis macroeconômicas.

Examinando os efeitos dessa elevação nos investimentos sobre a renda familiar, percebe-se que quando o aumento das inversões acontece no setor rural, observa-se um decréscimo da renda apenas entre as famílias pobres do setor rural e entre as famílias ricas. Quando a elevação dos investimentos se passa nos setores urbanos, é entre as famílias pobres do setor rural que se observa o maior aumento de renda, contabilizada em 1,71%. Os aumentos nas rendas das demais famílias

foram inferiores, em média, a 1%. Houve uma diminuição de renda apenas entre as famílias ricas, uma consequência da regra de fechamento escolhida para essa simulação, onde a propensão a poupar das famílias ricas era endógena e se ajustava ao patamar de investimento total. Essa especificação resultou, assim, numa diminuição da renda disponível dessa categoria de família, no momento de um aumento dos investimentos privados.

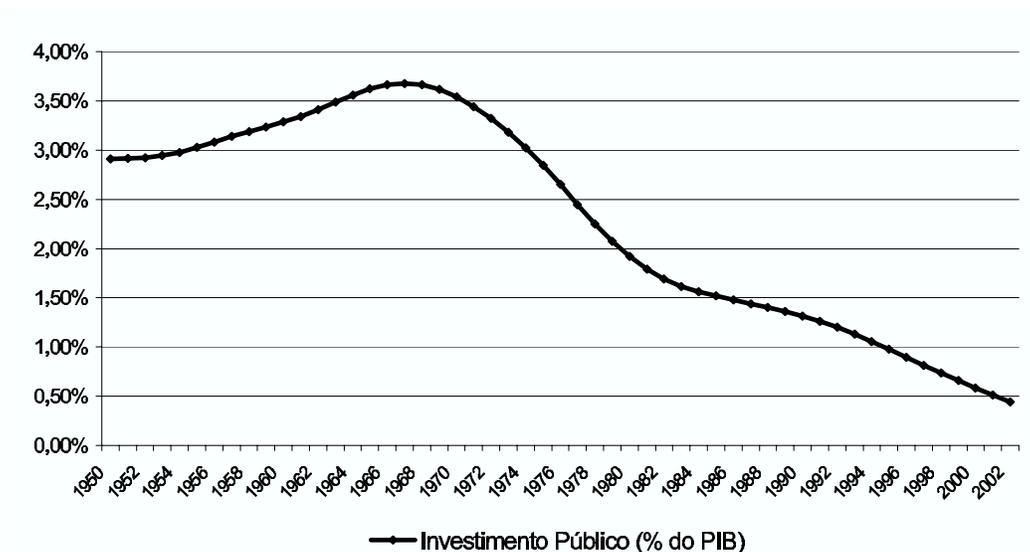
Todavia, o modelo de Cury possui algumas limitações para estudar os efeitos de um aumento do investimento em infra-estrutura sobre a economia. De início, ressalta-se o fato de o modelo ser estático. Como foi visto, uma parcela dos impactos na economia decorrentes de um aumento do estoque de capital público acontecem em virtude de interações dinâmicas entre os fatores de produção que são fundamentais na determinação dos salários e, assim, dos indicadores de pobreza e de distribuição de renda. No modelo, o investimento privado não é afetado diretamente pelo aumento dos investimentos em infra-estrutura, subestimando os potenciais efeitos dessa mudança na economia. Ademais, nas funções de produção dos setores onde houve esse choque, não era possível identificar, explicitamente, o capital público. O aumento dos investimentos em infra-estrutura foi transmitido para a estrutura produtiva, incrementando-se a produtividade total dos fatores num montante equivalente ao observado numa possível elevação do estoque de infra-estrutura. Tal procedimento impede de atribuir-se um valor para a elasticidade do produto ao capital público, assim como, impossibilita de levar em conta, de forma direta, os efeitos de congestão das infra-estruturas.

### **1.3. Alguns aspectos do setor de infra-estrutura no Brasil**

No Brasil, a provisão de infra-estrutura foi, por muito tempo, uma atribuição quase exclusiva do setor público. A partir da década de 90, observa-se um movimento no sentido de passar para o setor privado uma maior parcela da responsabilidade de investir em infra-estrutura, através de privatizações do setor de telecomunicações e de parte do setor energético, de concessões da malha rodoviária e ferroviária e através de parcerias com o setor privado. Muito embora essas mudanças tenham provocado uma expansão considerável nos investimentos no setor de telefonia e na recuperação de algumas poucas rodovias no sudeste do país, constata-se uma grande retração desse tipo de investimento em relação aos montantes observados na década de 70. Ferreira & Maliagos (1998) especulam que essa redução das inversões em infra-estrutura talvez tenha sido a grande responsável pela queda de produtividade da economia brasileira, observada no decorrer da década de 80.

Na figura 1.1, tem-se a linha de tendência, estimada utilizando o filtro de Hodrick-Prescott, da participação relativa no PIB dos gastos públicos em formação de capital fixo<sup>8</sup> entre 1951 e 2002.

**Figura 1.1: Evolução dos investimentos públicos: % do PIB: 1950-2002**



Os elevados gastos com infra-estrutura observados durante a década de 70 foram reflexos da implementação do segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), entre 1974 e 1978, pelo então governo militar de Ernesto Geisel. O II PND buscou mitigar os gargalos que explicavam a restrição estrutural e externa ao crescimento da economia brasileira daquela época, a saber: infra-estrutura, bens de produção (insumos e bens de capital), energia e exportações. A grande quantidade de recursos financeiros externos de baixo custo propiciou, naquela época, um ambiente favorável ao financiamento da elevação dos investimentos em infra-estrutura. Complementando as informações da tabela 1.1, verifica-se que, no decorrer desses anos, a participação do setor público na formação de capital fixo passou de 32% para 40% do total no Brasil. Se por um lado o II PND atingiu parte de suas metas, no que diz respeito à redução da dependência externa de bens de capital e ao aumento e diversificações das exportações, por outro lado, o conseqüente aumento do endividamento externo desempenhou um importante papel na crise macroeconômica vivida no Brasil na década de 80. Já no início da década de 80, em meio aos efeitos do choque do petróleo, que resultou num aumento expressivo das taxas de juros internacionais e da crise da dívida mexicana de 1982, cresceram as incertezas a respeito da capacidade dos países em desenvolvimento, inclusive o Brasil,

<sup>8</sup> Os investimentos públicos nesse período foram calculados utilizando os dados de estoque de capital público estimado por Morandi & Reis(2004).

de honrarem seus compromissos financeiros, dado o elevado nível de endividamento dos mesmos. Essa conjuntura internacional resultou num forte racionamento de crédito para o Brasil, fazendo o custo de obter empréstimos no exterior aumentar de forma considerável. Ao mesmo tempo, dentro de um conjunto de políticas econômica recessivas, o governo promoveu reduções significativas nas suas despesas com infra-estrutura, tanto que no período entre 1979-1980, a participação do governo na formação de capital fixo caiu para 29% do total da FBCF.

No cenário mundial, o caso do México foi parecido com o brasileiro. No início da década de 80, a formação de capital fixo do setor público correspondia a 10,6% do PIB naquele país, enquanto que em 1988 esse número declinou para 4,4%. Nesse ínterim, a taxa de crescimento do PIB real da economia mexicana caiu de 8,4%, no início dos anos 80, para 1,1% em 1988. Como aconteceu no Brasil, o racionamento de crédito externo foi o grande responsável por essa redução nos investimentos públicos.

Segundo dados do Banco Mundial, apresentados em Fay & Morison (2005), na América Latina o investimento total em infra-estrutura (pública e privada) ficou entre 2,2% do PIB durante 1996 e 2001, contra 3,7% entre 1980 e 1985. Já os investimentos públicos não ultrapassaram os 0,8% do PIB entre 1996 e 2001, na Argentina, Brasil, Colômbia, Chile, México, Peru e Bolívia, contra 3,1% entre 1980 e 1985. O gasto público em infra-estrutura representa cerca de 5% do total do gasto público da região. O mesmo estudo assinala que, para alcançar a taxa de crescimento de países como China e Coreia de Sul, os investimentos deveriam estar entre 4 e 6% do PIB nos próximos 20 anos. Quanto ao investimento privado, a região atraiu quase a metade dos US\$ 786 bilhões de investimentos em projetos de infra-estrutura com participação privada nos países em desenvolvimento entre 1990 e 2003. No entanto, 93% desse total foram usados por apenas seis países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Peru e México), e principalmente no setor de telecomunicações e energia.

Nos dias atuais, a ausência de investimentos públicos em infra-estrutura no Brasil pode ser percebida mesmo sem examinar as cifras do setor. Muito provavelmente, a rigidez orçamentária e o crescente aumento das despesas correntes no Brasil contribuem para a queda das inversões no setor de infra-estrutura. Ademais, vivenciam-se esforços fiscais do governo tanto reduzindo os gastos, como também através de aumentos da carga tributária para garantir a estabilidade macroeconômica compatível com um processo de crescimento econômico sustentado. Somado a tudo isso, incertezas sobre os marcos regulatórios dos setores de infra-estrutura afastam potenciais investidores privados interessados em explorar tais serviços.

Para uma análise mais detalhada da tendência de investimentos em infra-estrutura, apresenta-se na tabela 1.2 a participação no PIB dos investimentos em diferentes setores de infra-estrutura nos últimos anos. Os comentários feitos a seguir sobre esses números foram baseados no estudo de Bielschowsky (2002) e no trabalho de Azeredo (2004), que apresenta algumas cifras do Plano Plurianual 2004-2007, do Governo Federal brasileiro, destinadas ao setor de infra-estrutura.

**Tabela 1.2: Formação Bruta de Capital Fixo do setores de infra-estrutura (% do PIB)**

<i>Setor</i>	<i>1970-1980</i>	<i>1981-1989</i>	<i>1990-1992</i>	<i>1993-1994</i>	<i>1995</i>	<i>1996</i>	<i>1997</i>	<i>1998</i>	<i>1999</i>	<i>2000</i>
<i>Transportes</i>	2,03	1,48	0,83	0,54	0,42	0,53	0,61	0,75	0,56	0,63
<i>Saneamento</i>	0,46	0,24	0,10	0,03	0,10	0,16	0,28	0,35	0,20	0,21
<i>Energia Elétrica</i>	2,13	1,47	1,01	0,69	0,47	0,57	0,69	0,89	0,77	0,67
<i>Telecomunicações</i>	0,80	0,43	0,45	0,55	0,53	0,79	0,78	1,18	1,17	1,07

Fonte: Bielschowsky(2002).

Quanto ao setor de transportes, este é composto pelas rodovias (federais, estaduais e municipais), ferrovias, hidrovias, portos e aeroportos. Na década de 70, alocavam-se recursos da ordem de 2,03% do PIB para investimentos nessa área. As restrições orçamentárias, enfrentadas no começo da década de 80, foram as responsáveis pelo início da redução nos investimentos em transporte, no Brasil. Essa queda ainda foi atenuada pela construção da linha férrea de Carajás e por uma série de investimentos realizados pelo Governo do estado de São Paulo. Na segunda metade dos anos 90, aconteceu uma ligeira reversão nessa tendência decrescente, em virtude da retomada dos investimentos públicos na recuperação de estradas e em menor escala, da recém-introduzida contribuição do setor privado. Nos dias de hoje, segundo o Plano Plurianual (PPA) 2004-2007, planeja-se investir nesse período cerca de R\$ 4 bilhões por ano no setor de transportes, uma cifra ainda inferior a 1% do valor do PIB brasileiro. Desse montante, cerca de R\$ 1,4 bilhão será destinado à recuperação da malha rodoviária nacional.

Uma possível alternativa para aliviar os gastos do estado com a recuperação de estradas, seria repassar esse fardo para o setor privado, firmando parcerias ou fazendo concessões. Entretanto, dos 164 mil Km de rodovias pavimentadas, apenas 30 mil Km são potencialmente atraentes para a iniciativa privada, dos quais 10 mil Km já não são mais controlados pelo estado. Ou seja, a administração pública ainda é responsável por cerca de 94% da malha rodoviária nacional. Esses números sugerem que, ao menos a médio prazo, o governo será o grande responsável pelos investimentos nesse setor, uma vez que apenas 18% do total de estradas pavimentadas propiciam uma expectativa de retorno capaz de atrair investimentos privados.

Nos demais subsetores, as perspectivas não são diferentes. O setor portuário passou por um período de contingenciamento de recursos, fazendo os custos operacionais dos portos brasileiros se situarem entre os mais elevados do mundo. A título de ilustração, em virtude da fraca atividade inversora nesse setor, a movimentação de um *container* custa cerca de US\$ 500 nos portos brasileiros. Enquanto isso, nos portos de Roterdã, Hamburgo e Buenos Aires, custa cerca de US\$ 150. Algumas transformações, com vistas a oferecer serviços a preços competitivos no mercado internacional, vêm sendo tomadas, dentre elas uma maior participação do setor privado. De um total de R\$ 1,241 bilhão em investimentos planejados para o setor, entre 2004 e 2005, R\$ 188 milhões viriam do setor privado. O objetivo desse conjunto de investimentos é baixar o custo de movimentação de *containers* para um patamar inferior a R\$ 150 dólares.

O setor ferroviário foi quase todo privatizado na segunda metade da década de 90. Apesar da presença da iniciativa privada, os investimentos não foram suficientes para melhorar o serviço de transporte ferroviário no Brasil. Parte dessa inibição de investimentos foi provocada pela reestimulação para baixo do seu retorno. Cabe lembrar que dos 30 mil Km de ferrovias, mais de 28 mil Km foram construídos há mais de 50 anos, e boa parte possui um traçado, com curvas de pequeno raio e trechos de inclinação excessiva, o que dificulta a utilização de locomotivas mais modernas e eficientes na redução de custos. Entretanto, o governo ainda planeja ampliar a malha ferroviária nacional construindo a Transnordestina, a ferrovia Norte-Sul e o Ferroanel, que irá contornar a cidade de São Paulo. Segundo o PPA 2004-2007, serão investidos nesse setor R\$ 1,682 bilhão, do qual R\$ 624 milhões virão do erário público.

Para os subsetores de hidrovias e aeroportos, os investimentos serão todos públicos. Os projetos de melhorias na infra-estrutura hidroviária contemplarão a melhoria dos portos, a dragagem de rios e a implantação de sistemas de sinalização. Estão previstos para esses trabalhos R\$ 639 milhões, a serem gastos no horizonte de tempo do PPA. Para os aeroportos, serão destinados recursos da ordem de R\$ 4,6 bilhões, nesse mesmo período, para construção, ampliação e reforma dos aeroportos administrados pela Infraero, com destaque para as instalações localizadas nas principais áreas metropolitanas do país.

Os investimentos no setor de saneamento, englobando os subsetores de coleta de águas residuais e pluviais e o sistema de abastecimento de água, sofreram uma forte queda nos últimos anos. Na década de 70, os investimentos no setor correspondiam a 0,46% do valor do PIB. Na primeira metade da década de 90, esse percentual caiu para 0,03% do valor do PIB. Essa tendência de queda foi

revertida e no ano 2000 esse número chegava a 0,21% do produto. Segundo dados da PNAD de 2001, nesse ano, 88,5% dos domicílios eram abastecidos com água potável pela rede de abastecimento e 52,8% das casas eram ligadas à rede coletora de esgotos. Esses valores indicam claramente a existência de um déficit nesse setor de infra-estrutura. Ao analisar os números por estratos de renda, tem-se que, entre os 40% mais pobres, 32,3% têm acesso a serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Entre os 10% mais ricos esse número salta para os 80,1%, mostrando, assim, que são as famílias de mais baixa renda que têm menos acesso ao saneamento básico.

O setor de saneamento no Brasil é caracterizado pela forte presença do estado. Até 2002, apenas 4% da população brasileira residia em municípios cujos serviços de saneamento eram gerenciados por agentes privados. Portanto, o grande investidor do setor é o governo. Diante da forte crise financeira do setor público, uma queda dos investimentos em saneamento no período recente foi inevitável. Tal dificuldade poderia ser contornada, caso as concessionárias estatais pudessem autofinanciar os investimentos no setor. Entretanto, em 2001, apenas 4 empresas estatais foram responsáveis por 78% dos investimentos em saneamento, utilizando recursos próprios. A dificuldade de financiar as inversões com recursos próprios deve-se aos elevados custos operacionais provocados, notadamente, pela água “não-contabilizada” ou perdas na distribuição, que chegam a 46% na região nordeste, por exemplo. Ademais, a dificuldade em aumentar as tarifas cobradas impede que o faturamento cubra tais despesas e viabilize expansões da rede. A participação do setor privado também poderia contribuir com a retomada dos investimentos nesse setor. A Lei de Concessões, aprovada em 1995, permitia a entrada da iniciativa privada na exploração dos serviços de saneamento. Entretanto, incertezas a respeito do marco regulatório do setor que definiria as responsabilidades e obrigações dos prestadores desses serviços e possíveis metas, desencorajaram a atuação dos agentes privados nessa área.

No setor de energia elétrica, os investimentos representavam, em média, 0,71% do PIB na década de 90, enquanto que, nas décadas de 70 e 80 esse percentual foi de 2,13% e 1,47%. Nos dias atuais, os investimentos estão aquém do necessário para mitigar as deficiências nessa área. Os investimentos no setor elétrico resultaram num acréscimo de 2,6 MW em média entre 1993 e 2001, um número muito inferior aos 3,5 a 4,0 MW estimados como necessários ao atendimento da expansão da demanda interna. A título de ilustração, entre 1993 e 1999, o consumo de energia elevou-se em 4,6% ao ano. Enquanto isso a capacidade instalada aumentou 3,1% ao ano. Diferentemente do setor de telecomunicações, as privatizações ocorridas no setor não culminaram num aumento ex-

pressivo dos investimentos. Dentre os motivos para esse comportamento, destacam-se as incertezas sobre as condições de mercado a médio e longo prazo na ausência de um marco regulatório que garanta uma rentabilidade para cobrir os custos de tais inversões. Ademais, relata-se uma certa incompatibilidade entre o regime de mercado para o estabelecimento do preço de venda de energia e o sistema hidrelétrico brasileiro, uma vez que, como aconteceu em 2001, a oferta de energia pode ser duramente afetada por estiagens prolongadas. Fato que enfraquece as expectativas de se formar um mercado de energia elétrica no longo prazo.

No PPA 2004-2007 do governo federal, a prioridade no setor de energia é preservar nulo o risco de déficit no abastecimento e universalizar o acesso. As expectativas são de um aumento de 14.085 MW da capacidade geradora, sendo 74% provenientes de fontes hídricas, 12,8% térmicas e 4,7% de origem eólica. Quanto às cifras destinadas ao setor, espera-se alocar recursos da ordem de R\$ 31,984 bilhões durante o prazo de vigência do PPA. Desse valor, R\$ 14,624 bilhões serão alocados para incrementar a geração, R\$ 11,178 bilhões para a transmissão e R\$ 6,182 bilhões para a universalização dos serviços.

O setor de telecomunicações foi o único que experimentou um aumento expressivo nos investimentos, chegando a patamares superiores aos observados nos anos 70 e 80. O ciclo de elevações dos investimentos no setor de telecomunicações iniciado em 1996 foi o resultado de uma política clara de modernização do setor para sua futura privatização. Posteriormente, após a privatização e abertura do mercado para a atuação de novas operadoras de telefonia fixa e móvel, os investimentos do setor entre 1998 e 2001 somaram R\$ 62 bilhões, contrastando com os R\$ 4 bilhões médios investidos entre 1990 e 1995. A busca pela adaptação do sistema de telecomunicações para o cumprimento das metas de universalização dos serviços de telefonia, estabelecidas pela agência reguladora do setor (ANATEL), foi a grande responsável por esse aumento explosivo da atividade investidora. Dessa forma, os aumentos de investimento nesse setor foram de responsabilidade da iniciativa privada, não fazendo parte de uma ação específica do poder público para incrementar a provisão dos serviços de telefonia.

Apesar de não desempenhar um papel importante na formação de capital no setor de telecomunicações, o poder público ainda pretende alocar recursos nessa área. Especificamente, ele pretende fomentar políticas de P&D para o setor de telecomunicações e formação de pessoal. Ademais, o governo pretende financiar o desenvolvimento de tecnologia nacional para a implantação de um sistema de TV Digital no Brasil.

## 1.4. Conclusões

Do ponto de vista teórico e a partir de resultados de estudos empíricos, pode-se afirmar que as infra-estruturas contribuem positivamente para o crescimento econômico. Como foi observado nas referências mostradas no quadro 1.1, esse resultado é bastante robusto à utilização de metodologias distintas e ao uso de grande rigor econométrico em diversos países do mundo. No Brasil, as elasticidades estimadas de produto-capital de infra-estrutura possuem um sinal positivo e são estatisticamente significativas. Ademais, os testes de causalidade de Granger conduzidos por Florissi (1997) indicam que os investimentos públicos em infra-estrutura causam o produto no sentido de Granger, e não o contrário, sugerindo a inexistência de causalidade entre esses dois agregados macroeconômicos.

A presença de uma relação de complementaridade entre investimentos públicos e investimentos privados foi constatada em diversos trabalhos empíricos. No Brasil, tal evidência ainda não é consensual. O pequeno tamanho da amostra de dados utilizada limita bastante os estudos que buscam captar essa relação de longo prazo. Existem evidências empíricas internacionais de que os investimentos em capital público têm potencial para reduzir a pobreza. No Brasil, ainda não foi conduzido nenhum estudo que levasse em conta os potenciais efeitos das infra-estruturas sobre a pobreza e a de distribuição de renda considerando o capital de infra-estrutura como sendo um dos argumentos da função de produção. Um fato que justifica, em boa medida, uma pesquisa nesse sentido.

## 2. Metodologia

A partir das equações 1.1, 1.13 e 1.14, verifica-se que uma elevação dos gastos com infraestrutura afeta simultaneamente o produto, a produtividade dos fatores, as decisões de investimento privado e a renda das famílias. É importante lembrar ainda que os efeitos desse tipo de choque se propagam na economia através de interações dinâmicas entre o capital e o trabalho. Portanto, o instrumento de simulação adequado para mensurar os efeitos sobre a economia advindos de uma mudança dessa natureza deve levar em conta esses relacionamentos. Além do mais, é pertinente contemplar aspectos estruturais relevantes, como o padrão tecnológico representado não apenas pela intensidade fatorial no processo produtivo, mas também pelas ramificações intersetoriais presentes na estrutura de consumo intermediário da economia; o grau de abertura da economia; a mobilidade de fatores de produção; a forma como os mercados funcionam; a extensão das transferências governamentais para as famílias; e a capacidade de investimento. Devido a aspectos, sejam eles geográficos, culturais, ou históricos, tais particularidades apresentam padrões diferenciados, conforme passemos de um país para outro.

Agénor & Montiel (1999) destacam que, na realidade, a dinâmica dos ajustes macroeconômicos a mudanças em qualquer conjunto de políticas depende, invariavelmente, das características estruturais da economia, das condições iniciais e da natureza de outras políticas implementadas simultaneamente. Conforme sejam as preferências dos consumidores, por exemplo, um aumento de renda poderia elevar muito mais a demanda por bens cujo processo produtivo seja capital intensivo ou que ainda utilize, na sua grande maioria, trabalho qualificado. Nesse cenário, os impactos positivos sobre o nível de renda dos mais pobres seriam, muito provavelmente, pouco significantes. De outra forma, caso houvesse um aumento de demanda por bens, cujo processo produtivo fosse intensivo em mão-de-obra com qualificação mediana, tais impactos poderiam ser mais expressivos. Por outro lado, admitir apenas, dentro do paradigma neoclássico, que os salários se igualam ao valor do produto marginal de trabalho e que as forças de mercado se encarregam de conduzir a economia a uma alocação Pareto eficiente, não garantirá que haverá equidade na distribuição de recursos entre pobres e ricos. Portanto, ao utilizar instrumentos para mensurar os impactos de mudanças no ambiente econômico sobre os rendimentos, omitindo em sua estrutura alguns dos mecanismos específicos de ajustes nos mercados, importantes aspectos do processo de geração de renda deixam

de ser considerados.

Uma forma de avaliar os efeitos de mudanças no ambiente econômico, levando em conta todas as especificidades acima citadas e um conjunto de condições iniciais, é utilizar um modelo de equilíbrio geral computável (MEGC). Um modelo de equilíbrio geral computável é um sistema de equações simultâneas que descrevem o funcionamento de uma economia, onde é levado em conta tanto o comportamento otimizador dos consumidores, como o dos produtores e as diversas conexões existentes entre as atividades econômicas e os setores institucionais como governo central, famílias e resto do mundo. O conjunto de parâmetros que faz parte do sistema determina um vetor de preços e de quantidades consistentes com uma situação de equilíbrio específico da economia, representada normalmente por uma matriz de contabilidade social. Uma perturbação em algum desses parâmetros resulta na determinação de outro vetor de preços e de quantidades. Conseqüentemente, encontra-se um outro equilíbrio diferente do anterior.

Se essa perturbação for interpretada como a adoção de alguma política macroeconômica, por exemplo, poder-se-ia realizar uma avaliação quantitativa dessa política através do confronto dos valores das variáveis endógenas encontradas nos dois equilíbrios ou de resultados obtidos a partir deles, como os indicadores de distribuição de renda e pobreza. A avaliação é feita levando em conta que as diferenças encontradas nos dois equilíbrios é resultante da forma como a economia foi especificada (condições iniciais) e das interações entre os agentes institucionais e produtivos da economia.

Nesta tese, os efeitos de uma elevação dos gastos com infra-estrutura serão mensurados a partir de um modelo de equilíbrio geral computável. Num MEGC, é possível contemplar, ao mesmo tempo, os efeitos de um aumento do estoque de capital de infra-estrutura na produtividade total dos fatores, sobre as decisões de investimento privado e renda das famílias, incluindo a forma como a dinâmica desses ajustes é influenciada por mudanças na relação capital/trabalho da economia. Assim, constitui um instrumento adequado para o atendimento dos objetivos propostos nesta tese. Ademais, outros elementos importantes podem ser considerados, como a estrutura de consumo intermediário, a estrutura de arrecadação fiscal e de gastos do governo e o comércio exterior. Na seção seguinte, far-se-ão alguns comentários sobre essa classe de modelo, apresentando inclusive um exemplo de um modelo simples e de que forma podem ser acrescentados novos elementos a ele. Posteriormente, será exibido o modelo empregado na condução do conjunto de simulações propostas.

## 2.1 Os modelos de equilíbrio geral computável

Essa classe de modelo surgiu da teoria do equilíbrio geral desenvolvida por Leon Walras. Segundo essa teoria, existe um vetor de preços, denominado de vetor de preços de equilíbrio geral, que equilibra oferta e demanda em todos os mercados simultaneamente. A igualdade entre o número de equações e de variáveis no modelo de Walras assegurava a existência desse vetor de preços, dada a linearidade das equações. Posteriormente, Arrow & Debreu (1954), utilizando o teorema do ponto fixo, apresentaram uma prova mais geral sobre a existência de um equilíbrio geral.

O primeiro MEGC multisetorial foi elaborado por Johansen (1960) que reproduziu o funcionamento da economia da Noruega. O autor estudou alguns aspectos setoriais do processo de crescimento da economia norueguesa, como, por exemplo, as mudanças nas alocações setoriais de trabalho e capital induzidas por alterações nos diferenciais setoriais do retorno desses fatores. Harberger (1962) construiu um modelo com dois setores e dois fatores (capital e trabalho), que foi utilizado para investigar as perdas de eficiência devido ao diferencial de taxa de retorno do capital. Outra importante contribuição pode ser observada em Adelman & Robinson (1978) que apresentam um modelo para Coréia do Sul destinado a estudar problemas de distribuição de renda. Esse modelo possuía 29 setores, com empresas de quatro tamanhos diferentes em cada setor, 15 tipos de famílias e 6 tipos de fator trabalho. Dixon et al. (1982) elaboraram o Modelo ORANI para a Austrália, que possuía 113 setores produtivos, 115 bens e serviços produzidos domesticamente, 9 categorias de fator trabalho e 9 variedades de terras para agricultura.

Um MEGC provê uma boa estrutura para estudar o impacto de choques e políticas que atuam através de mudanças nos preços relativos para afetar a alocação de recursos, a estrutura de demanda, a produção e o comércio exterior. Supondo uma economia fechada e sem governo, um modelo de origem Walrasiana atende a três condições básicas. A primeira condição é a de equilíbrio em todos os mercados; a soma das quantidades produzidas na economia deve ser absorvida pelos agentes domésticos. Não há desperdício. Por outro lado, a dotação de fatores é completamente empregada pelas firmas. Assim, o equilíbrio é verificado, tanto no mercado de bens e serviços, como no mercado de fatores. A segunda condição é a de lucro zero. Essa condição diz que o valor da produção é igual a soma do valor de todos os insumos utilizados no processo produtivo, no caso, o valor dos insumos intermediários e os pagamentos feitos aos fatores de produção. Implicitamente, tal condição também supõe retornos constantes de escala nos fatores de produção e mercados de bens e serviços perfeitamente competitivos. Por fim, supõe-se que a renda dos setores institucionais é

totalmente alocada para compra de bens e serviços e para financiar os investimentos. Ou seja, a renda auferida com a venda dos fatores, é utilizada para adquirir os bens serviços colocados à venda pelos produtores e para comprar os bens de investimento da economia.

Todas as variáveis nominais de um MEGC têm seu valor atrelado a um numerário, e as funções de demanda são homogêneas de grau zero no preços. Se multiplicarmos todos os preços por uma constante, as quantidades permanecem inalteradas. Com outras palavras, o modelo exhibe neutralidade forte da moeda. Antes de utilizar o MEGC para conduzir simulações, deve-se testar a propriedade da homogeneidade de grau zero nos preços. Pode-se operacionalizar esse teste, multiplicando o numerário por uma constante.

Adelman & Robinson (1989) destacam que as raízes dos modelos de equilíbrio geral são bastante diversas. A estrutura de um MEGC seria suficientemente flexível para comportar em um extremo um paradigma puramente walrasiano, com mercados completamente competitivos com flexibilidade perfeita de preços e, no outro extremo, uma economia caracterizada por um número elevado de especificações “estruturalistas”. Os modelos aplicados em países em desenvolvimento, buscam aliar elementos da estrutura da economia local, como desemprego ou mobilidade imperfeita de fatores de produção, com o paradigma neoclássico presente nos modelos de equilíbrio geral.

A possibilidade de incorporar elementos estruturais da economia nos MEGC, como rigidez salarial e concorrência imperfeita em alguns mercados, fez desse tipo de modelo uma ferramenta de análise com fins diversos. Encontram-se, na literatura econômica, registros de aplicações de MEGC para avaliar efeitos de aberturas comerciais, onde alguns mercados podem funcionar em concorrência imperfeita (ver Cavalcanti & Mercenier, 1999), choques adversos, como secas; mudanças tecnológicas em determinados setores; desvalorização cambial; etc. Em Decaluwé & Martens (1988), Schoubert (1991), encontram-se *surveys* de aplicações de MEGC para um largo espectro de situações econômicas, cada qual com uma especificação condizente com a problemática em questão. Aspectos metodológicos mais recentes podem ser encontrados em Ginsburgh & Keyser (1997), Robinson et al. (1999), Schreiner et al. (2003), Haddad & Hewings (2003).

Com efeito, ao relacionar variáveis macroeconômicas com o comportamento dos consumidores e produtores, os MEGC se mostram instrumentos de análise atrativos para a avaliação de política de ajuste estrutural. Como relata Bourguignon et al. (1991), uma das soluções encontradas para que as recomendações feitas por organismos multilaterais (notadamente FMI e Banco Mundial) aos países

em crise fossem avaliadas com relação aos seus efeitos sobre o nível de pobreza foi a utilização de um MEGC. Segundo o autor, incorporar a forma como os agentes econômicos (famílias e firmas) reagem às políticas é fundamental para obter resultados coerentes com a realidade econômica local, além de permitir o conhecimento dos canais, através dos quais os choques influenciam a pobreza. Sob o mesmo argumento, vários autores, como Decaluwé et al. (1999), Cury (1998), Jensen & Tarp (2003), Agénor et al. (2003) utilizam um MEGC para avaliar os efeitos de choques macroeconômicos nos níveis de pobreza, consagrando os modelos de equilíbrio geral como instrumento metodologicamente adequado para esse fim.

Uma *survey* sobre os MEGC construídos recentemente para a economia brasileira pode ser encontrada em Domingues (2002). No Brasil, poucos modelos de equilíbrio geral computável têm sido utilizados para avaliação dos impactos de mudanças na economia sobre a pobreza e distribuição de renda. Cury (1998) construiu um MEGC com 20 setores e nove tipos de famílias, onde ele simulou um conjunto de políticas que atuavam tanto diretamente como indiretamente sobre a pobreza no Brasil. Apesar de considerar um elevado número de atividades, esse modelo não leva em conta algumas especificidades do mercado de trabalho. No referido MEGC, a taxa de salário é igual ao retorno marginal do trabalho, de forma que a oferta e a demanda de trabalho estão sempre em equilíbrio. Além disso o modelo de Cury é estático. Ou seja, não são contemplados os possíveis efeitos das interações dinâmicas entre os componentes do sistema, em particular os fatores de produção, responsáveis por mudanças expressivas na produtividade marginal do trabalho e, assim, nos indicadores de pobreza e de desigualdade.

## **2.2 Um exemplo de um modelo de equilíbrio geral computável**

A seguir, apresenta-se um modelo de equilíbrio geral computável simples. Trata-se de um MEGC calibrado para reproduzir uma matriz de contabilidade social brasileira de 1995. O modelo possui dois setores: setor agrícola e industrial. Cada setor produz apenas um tipo de produto. Existem dois setores institucionais: as famílias e as empresas. Não existe governo e a economia é fechada. Existe apenas um tipo de família que detém todo trabalho ofertado e um tipo de empresa, que é a única ofertante de capital da economia. Quanto à demanda, ela se divide em consumo intermediário das atividades, consumo da família e bens de investimentos. A família consome toda a sua renda disponível (renda total menos poupança). No modelo, não existem margens de distribuição nem impostos sobre a produção. Portanto, o preço de mercado é igual ao preço do produtor. O equilíbrio é estabelecido impondo três condições no modelo. A primeira diz que o

investimento total se ajusta para se igualar à poupança da economia; dessa forma, o modelo é orientado pela poupança ou *savings driven*. Caso a poupança se ajustasse para se igualar ao nível de investimentos, o modelo seria *investments driven*. A segunda condição se refere ao equilíbrio entre oferta e demanda de produtos dos setores produtivos. Por fim, a última condição iguala a oferta de trabalho à demanda por esse fator.

Esse sistema é composto pelas equações de 2.1 a 2.19. A equação 2.1 diz que a produção bruta de cada atividade,  $X_i$ , é encontrada combinando-se o valor adicionado,  $VA_i$ , e o consumo intermediário,  $CI_i$ , de cada atividade em uma função de produção **Leontief**. Supõe-se que o valor adicionado e os insumos intermediários são complementares no processo de produção. Na equação 2.2, o valor adicionado de cada atividade se forma combinando-se Capital,  $K_i$ , e trabalho,  $L_i$ , em uma função de produção **Cobb-Douglas** que exhibe retornos constantes de escala. O consumo intermediário,  $CI_i$ , é calculado na equação 2.3, como a parcela do produto que não é valor adicionado. Na equação 2.4, os coeficientes técnicos de insumo produto,  $a_{ij}$ , são calculados com relação ao total da produção de cada atividade da economia. A demanda por insumos intermediários,  $DI_i$ , é calculada a partir dos coeficientes técnicos de produção na equação 2.5. A equação 2.6 é a função demanda por trabalho,  $L_i^D$ , obtida através do programa de maximização de lucros dos produtores.

$$X_i = \min\left\{\frac{VA_i}{v_i}, \frac{CI_i}{i\theta_i}\right\} \quad (2.1)$$

$$VA_i = A_i K_i^{\alpha_i} L_i^{1-\alpha_i}, \quad (2.2)$$

$$CI_i = X_i - VA_i, \quad (2.3)$$

$$CIJ_{ij} = a_{ij} X_j, \quad (2.4)$$

$$DI_i = \sum_j a_{ij} X_j, \quad (2.5)$$

$$L_i^D = PV A_i \alpha_i \frac{VA_i}{W}. \quad (2.6)$$

Na equação 2.7, calcula-se a renda da família,  $YM$ , obtida a partir da venda do trabalho, em que  $W$  é a remuneração do trabalho, e através de dividendos recebidos da empresa como forma de participação nos seus lucros. A poupança das famílias,  $SM$ , é uma parcela fixa da renda,  $pms$ , como mostra a equação 2.8. A empresa tem sua renda,  $YE$ , gerada a partir da remuneração do seu capital cuja taxa de retorno é  $R_i$ . A sua poupança é a parcela da sua renda,  $SE$ , que não foi transferida para as famílias, como mostram as equações 2.9 e 2.10.

$$YM = W \cdot \sum_i L_i + DIV, \quad (2.7)$$

$$SM = YM \cdot pms, \quad (2.8)$$

$$YE = \sum_i R_i K_i, \quad (2.9)$$

$$SE = YE - DIV. \quad (2.10)$$

O valor do consumo total da família,  $CTM$ , é obtido deduzindo-se da sua renda a parcela destinada à poupança na equação 2.11. O consumo das famílias,  $CF_i$ , em volume, dos bens do setor agrícola e da indústria, é obtido maximizando-se uma função de utilidade Cobb-Douglas, sujeita a sua restrição orçamentária. O resultado dessa otimização é a função demanda Marshalliana, observada na equação 2.12. A demanda por bens de investimentos de cada setor,  $INV_i$ , é parcela fixa da produção destinada ao investimento total (eq. 2.13).

$$CTM = YM - SM, \quad (2.11)$$

$$CF_i = \frac{\beta_i^C CTM}{P_i}, \quad (2.12)$$

$$INV_i = \frac{\beta_i^I IT}{P_i}. \quad (2.13)$$

O preço do valor adicionado,  $PVA_i$ , também chamado de preço líquido da produção, é obtido a partir da equação 2.14. Nessa equação,  $P_i$  é o preço do produto  $i$ . Um índice de preços,  $IPRIX$ , é calculado na equação 2.15 e será o numerário do modelo. A rentabilidade do capital,  $R_i$ , é obtida na equação 2.16, que é válida na suposição de retornos constantes de escala.

$$PVA_i = \frac{P_i X_i - \sum_j P_j \cdot a_{ij} X_j}{VA_i}, \quad (2.14)$$

$$IPRIX = \sum_i \beta_i^X P_i, \quad (2.15)$$

$$R_i = \frac{PVA_i \cdot VA_i - W \cdot L_i^D}{K_i}. \quad (2.16)$$

Por fim, na equação 2.17 é estabelecido o equilíbrio entre oferta e demanda de bens e serviços. Na equação seguinte, o valor do investimento total se iguala à soma da poupança das famílias com

a poupança das empresas. Por fim, tem-se a equação de equilíbrio no mercado de trabalho, onde a oferta total trabalho da economia,  $L^S$ , se iguala à soma da demanda setorial por trabalho.

$$X_i^S = CF_i + DI_i + INV_i, \quad (2.17)$$

$$IT = S_M + S_E, \quad (2.18)$$

$$L^S = \sum_i L_i^D. \quad (2.19)$$

### 2.2.1 Calibrando o modelo

Nos modelos de equilíbrio geral computável, emprega-se a técnica de calibração para encontrar os valores dos parâmetros que compõem o sistema de equações. A calibração do modelo é conduzida de forma que ele possa reproduzir uma situação de equilíbrio específica de uma economia, também chamado de equilíbrio de referência ou *Benchmark Equilibrium*. Ao implementar um choque na economia, o modelo gera outra situação de equilíbrio, que ao ser comparada com o equilíbrio de referência, revela a direção e a magnitude dos efeitos desse choque nas variáveis endógenas do modelo.

Normalmente, utiliza-se uma Matriz de Contabilidade Social (MCS) como equilíbrio de referência na calibração dos MEGC. Uma MCS é uma forma simples e eficiente de armazenar dados econômicos. Nela estão reportadas as contrapartidas financeiras das transações reais da economia. Nesse exercício, o modelo foi calibrado para uma versão da MCS brasileira do ano de 1995. Ela foi adaptada da matriz calculada por Andrade & Najberg (1997), para ser compatível com a estrutura do modelo acima apresentado. Na figura 2.1, podemos observar esta MCS:

**Tabela 2.1: Matriz de Contabilidade Social (R\$ Bilhões)**

	<i>Agricultura</i>	<i>Indústria</i>	<i>Trabalho</i>	<i>Capital</i>	<i>Empresas</i>	<i>Famílias</i>	<i>Acumulação</i>	<i>Total</i>
<i>Agricultura</i>	59.57	51.43				42.15	2.8	155.95
<i>Indústria</i>	30.97	480.31				323.96	123.51	958.75
<i>Trabalho</i>	17.29	215.13						232.42
<i>Capital</i>	48.12	211.88						260
<i>Empresas</i>				260				260
<i>Famílias</i>			232.42		164.13			396.55
<i>Acumulação</i>					95.87	30.44		126.31
<i>Total</i>	155.95	958.75	232.42	260	260	396.55	126.31	

Fonte: Andrade & Najberg (1997)

De início, percebe-se que ela contempla exatamente as atividades produtivas consideradas no MEGC (agrícola e indústria), assim como os mesmos setores institucionais (famílias e empresas). Existem apenas dois fatores de produção: capital e trabalho. A demanda por investimentos e a poupança estão registradas na conta de acumulação ou conta de capital. Antes de interpretar os números que compõem a matriz, estabelece-se que as colunas da matriz descrevem as despesas e as linhas, as receitas. Assim, os setores agrícola e industrial têm, como despesas, a demanda por produtos intermediários e a remuneração dos fatores. As receitas dessas atividades são compostas pela venda de produtos intermediários, consumo das famílias e demanda por investimento. Note que os totais das linhas são iguais aos totais das colunas. A família recebe toda a renda do trabalho e parte da renda do capital transferida pela empresa e aloca sua renda em consumo de bens finais e em poupança. As empresas recebem toda a renda do capital, que é em seguida distribuída entre transferências para as famílias e poupança. Por fim, a poupança é utilizada para financiar a demanda por bens de investimentos.

O modelo apresentado vai reproduzir essa matriz. Isso quer dizer que ele vai considerar que os fluxos de renda na economia acontecem da forma como fora acima descrito e que eles assumem os valores registrados na MCS. O mesmo circuito de geração de renda pode ser observado em outras economias, que não a brasileira. O que diferencia essa matriz das observadas em outros países, são as magnitudes desses fluxos, que variam conforme esteja organizada a estrutura produtiva e social da economia. A título de ilustração, caso na economia o setor agrícola for composto essencialmente por pequenos agricultores, muito provavelmente, a remuneração do capital do setor teria uma participação no valor adicionado inferior àquela observada no Brasil, onde o setor agrícola emprega quantidades consideráveis de bens de capital. Assim, os valores dos parâmetros calculados a partir

de uma MCS revelam muitos aspectos da estrutura econômica de um país. Por esse motivo, eles são chamados de parâmetros estruturais. Na tabela 2.2, estão reportados os valores dos parâmetros estruturais do modelo, calculados a partir da matriz apresentada.

**Tabela 2.2: Parâmetros estruturais da economia**

<i>Parâmetros</i>	<i>Setores</i>	
	<i>Agricultura</i>	<i>Indústria</i>
$a_{ij}$ ( <i>Coefficiente de técnico I-O</i> ) <i>Agricultura</i>	0.054	0.382
$a_{ij}$ ( <i>Coefficiente de técnico I-O</i> ) <i>Indústria</i>	0.501	0.199
$\alpha_i$ ( <i>Coefficiente de escala da função Cobb-Douglas</i> )	0.504	0.264
$A_i$ ( <i>Parametro da função Cobb-Douglas</i> )	2.000	1.782
$\beta_i^C$ ( <i>Participação do bem i no consumo das famílias</i> )	0.885	0.115
$\beta_i^I$ ( <i>Participação do bem i no investimento</i> )	0.978	0.222
$\beta_i^X$ ( <i>Participação do bem i na produção total</i> )	0.860	0.140
$v_i$ ( <i>Coefficientes da função Leontief</i> )	0.445	0.581
$io_i$ ( <i>Coefficientes da função Leontief</i> )	0.555	0.419
$pms$ ( <i>Propensão a poupar das famílias</i> )	0.077	

### 2.2.2. Algumas simulações

Duas simulações foram conduzidas nesse modelo, com a finalidade de se observar os impactos sobre os principais agregados econômicos. A primeira simulação foi um aumento de 3% da oferta de trabalho, e a segunda um aumento de 10% no índice geral de preços. Na tabela 2.3, estão reportados os resultados das simulações.

**Tabela 2.3: Resultados das simulações**

<i>Variáveis</i>	<i>Simulação 1 (Var %)</i>			<i>Simulação 2(Var %)</i>		
	<i>Agricultura</i>	<i>Indústria</i>	<i>Total</i>	<i>Agricultura</i>	<i>Indústria</i>	<i>Total</i>
$R_i$	0.50	1.50	-	10.00	10.00	-
$PVA_i$	0.00	0.00	-	10.00	10.00	-
$P_i$	0.00	0.00	-	10.00	10.00	-
$VA_i$	0.54	1.54	1.41	0.00	0.00	-
$X_i$	0.54	1.54	1.41	0.00	0.00	0.00
$L_i$	2.06	3.03	3.00	0.00	0.00	0.00
$CF_i$	-1.24	-1.24	-1.24	0.00	0.00	0.00
$CI_i$	0.54	1.54	1.39	0.00	0.00	0.00
$INV_i$	9.07	9.08	9.08	0.00	0.00	0.00
$DI_i$	1.00	1.48	1.39	0.00	0.00	0.00
$CIJ(A, J)$	0.54	1.54	1.00	0.00	0.00	0.00
$CIJ(I, J)$	0.54	1.54	1.48	0.00	0.00	0.00
$PINDEX$	0.00			10.00		
$LD$	3.00			0.00		
$W$	-1.50			10.00		
$YM$	-1.24			10.00		
$YE$	1.35			10.00		
$SM$	-1.24			10.00		
$SE$	12.34			10.00		

Examinando as variações percentuais nas variáveis endógenas, procede-se a seguinte análise: um aumento na oferta de trabalho de 3% provocou uma queda na remuneração do trabalho de 1.5% e induziu uma elevação da remuneração do capital de 0.5% no setor agrícola e de 1.5% no setor industrial. Isso aconteceu em virtude do aumento da produtividade do capital, face a um acréscimo de trabalho no processo produtivo.

A redução da remuneração do trabalho ocasionou uma queda na renda da família de 1.24%. Conseqüentemente, aconteceu uma retração do consumo e da poupança da família de 1.24%. O aumento da remuneração do capital resultou em um aumento de 1.35% na renda das empresas e de 12.34% em sua poupança. A elevação da poupança da empresa mais do que compensou a queda na poupança total, provocada pela redução da poupança da família. O resultado líquido dessas variações foi o aumento de 9.8% na demanda por bens de investimentos em ambos os setores.

O aumento da oferta de trabalho provocou, ainda, um aumento da demanda pelo fator trabalho de 2.06% no setor agrícola e de 3.03%, no setor industrial. Tal elevação resultou em um aumento

no valor adicionado de 0.54% no setor rural e de 1.54%, no setor agrícola, induzindo, assim, um aumento de mesma magnitude na produção e no consumo intermediário dessas atividades.

Com relação aos efeitos do aumento de 10% no índice de preços, percebe-se que apenas as variáveis nominais do modelo sofreram uma mudança de igual magnitude; as variáveis reais do sistema permaneceram constantes. Esses resultados derivam da propriedade de homogeneidade de grau zero nos preços do modelo, demonstrando que um choque provocará algum tipo de realocação de recursos apenas se houver mudanças nos preços relativos do modelo.

É interessante notar que, através desse MEGC, foi possível identificar os mecanismos que conduzem a economia para o novo equilíbrio. Entretanto, na medida em que se incorporam novos elementos ao sistema, sejam agentes institucionais e/ou setores, torna-se mais difícil destacar os canais através dos quais tais mudanças afetam a economia. Todavia, o fato de, nessas circunstâncias, não ser possível explicar completamente a natureza de alguma variação no modelo, não compromete o poder preditivo de um MEGC. Destarte, podemos acrescentar mais elementos buscando dar mais realismo econômico ao sistema. Ademais, podemos utilizar outras especificações matemáticas menos restritivas que a função Cobb-Douglas para modelar o comportamento dos consumidores e produtores. Por exemplo, nesse modelo simplificado, pode-se supor que existem dois tipos de família: uma pobre e uma rica. A família pobre recebe a renda do trabalho e a rica toda a renda do capital. Ambas as famílias maximizam uma função utilidade do tipo CES:

$$U^j(CF_1^j, CF_2^j) = \left( \sum_{i=1}^2 (\alpha_i^j)^{\frac{1}{\gamma^j}} (CF_i^j)^{1-\frac{1}{\gamma^j}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\gamma^j}}}, \quad (2.20)$$

onde  $j$  indica os tipos de família, e  $\gamma$  é a elasticidade de substituição entre os bens.

A presença do governo poder ser explicitada admitindo a existência de impostos. Podem-se distinguir vários tipos de impostos em um MEGC. A seguir, tem-se o exemplo de um imposto sobre a produção. A taxa de imposto sobre o valor da produção do produto  $i$  é  $\tau_i$ . O preço do produto incluindo o referido imposto passaria a ser  $p'_i = P_i(1 + \tau_i)$ .

Também pode-se considerar os impostos sobre os fatores de produção a serem pagos pelas empresas. As taxas seriam  $\tau_l$  sobre o trabalho,  $\tau_{k1}$  sobre o capital do setor 1 e  $\tau_{k2}$  sobre o capital do setor 2. Os custos dos fatores se tornam, então:  $p_l = W(1+\tau_l)$ ,  $p_{k1} = R_1(1+\tau_{k1})$ , e  $p_{k2} = R_2(1+\tau_{k2})$ .

As famílias pagam impostos sobre as suas rendas conforme seja a taxa  $\tau_j$ . A renda líquida das famílias, ou renda disponível para consumo,  $YML^j$ , torna-se:

$$YML^j = (1 - pms_j)(1 - \tau_j)YM^j. \quad (2.21)$$

As receitas fiscais totais do governo seriam então:

$$RF = \sum_{i=1}^2 \tau_i P_i X_i + \tau_{k1} R_1 K_1 + \tau_{k2} R_2 K_2 + \tau_l W(L_1 + L_2) + \tau_j YML^j. \quad (2.22)$$

Pode-se especificar um mecanismo de transferências do governo para as famílias, financiadas pelas receitas fiscais. Cada família receberia a quantia  $T^j$ , não-tributável, onde  $T^j = \phi^j T$ , com  $\phi^P + \phi^R = 1$ . Nesse caso,  $P$  indica a família pobre e  $R$  indica a família rica. Portanto, os rendimentos líquidos das duas categorias de famílias passam a ser:

$$\text{Pobres: } YML^P = (1 - pms_P)((1 - \tau_P)W \sum_1^2 L_i + \phi^P T), \quad (2.23)$$

$$\text{Ricos: } YML^R = (1 - pms_R)((1 - \tau_R) \sum_1^2 R_i K_i + \phi^R T). \quad (2.24)$$

Conseqüentemente, encontram-se novas restrições orçamentárias para as famílias em função dos impostos introduzidos e das transferências governamentais, exibidas nas equações 2.25 e 2.26.

$$P_1(1 + \tau_1)CF_1^P + P_2(1 + \tau_2)CF_2^P = (1 - pms_P)((1 - \tau_P)W \sum_1^2 L_i + \phi^P T), \quad (2.25)$$

$$P_1(1 + \tau_1)CF_1^R + P_2(1 + \tau_2)CF_2^R = (1 - pms_R)((1 - \tau_R) \sum_1^2 R_i K_i + \phi^R T). \quad (2.26)$$

Ao mudarem alguns dos valores das taxas de imposto, temos efeitos sobre a renda destinada ao consumo das famílias, com conseqüências no lado da oferta, pois a economia está em constante equilíbrio. Há rebatimento também nas receitas fiscais do governo, que pode mudar as taxas de impostos na medida em que deseje aumentar ou diminuir suas receitas.

### 2.2.3. Introduzindo o comércio internacional

A hipótese de economia fechada pode ser facilmente relaxada, introduzindo trocas comerciais com o resto do mundo através de importações e exportações. Por suposição, no modelo, apenas os bens do setor agrícola podem ser importados e somente os produtos do setor industrial são exportados. A importação é toda destinada para o consumo das famílias. Portanto, a demanda desse setor institucional pelo bem agrícola pode ser decomposta em demanda pelo bem produzido domesticamente,  $XD_1^j$ , e demanda pelo bem produzido no exterior,  $XI_1^j$ . Essas duas quantidades se combinam para formar o produto agregado  $CF_1^j$ , segundo uma especificação *Armington*, que quer dizer que o bem agrícola produzido domesticamente e o produzido no exterior são substitutos imperfeitos. Ou seja, a substituição entre bens produzidos domesticamente e importados não acontece apenas conforme sejam as mudanças nos preços relativos dos dois bens. A esse produto é atribuída uma elasticidade, cujo valor torna a substituição entre produtos domésticos e importados mais (ou menos) sensível a mudanças na razão entre seus preços. Matematicamente, essa especificação é descrita segundo a equação 2.27:

$$CF_1^j = \left[ \beta^j (XD_1^j)^{1-\frac{1}{\theta^j}} + (1-\beta^j)(XI_1^j)^{1-\frac{1}{\theta^j}} \right]^{\frac{1}{1-\frac{1}{\theta^j}}}, \quad (2.27)$$

em que  $XD_1^j$  e  $XI_1^j$  representam a demanda do consumidor  $j$  por bens produzidos pelo setor agrícola (bem 1) dentro do país e no exterior. O parâmetro  $\theta^j$  é a elasticidade de substituição da função *Armington*.

O preço do bem importado,  $P_1^*$ , é igual ao preço mundial desse bem multiplicado pela taxa de câmbio,  $e$ , e pela taxa de imposto de importação  $\tau^*$ . Ou seja:  $P_1^* = pw_1 \cdot e \cdot (1 + \tau^*)$ . Assim, o problema do consumidor pode ser apresentado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \min q_1 CF_1 &= (1 + \tau_1)P_1 XD_1 + P_1^* XI_1, \\ \text{s.a. } CF_1^j &= \left[ \beta^j (XD_1^j)^{1-\frac{1}{\theta^j}} + (1-\beta^j)(XI_1^j)^{1-\frac{1}{\theta^j}} \right]^{\frac{1}{1-\frac{1}{\theta^j}}}, \end{aligned}$$

em que  $q_i$  é chamado de preço fictício do produto resultante da agregação do bem importado e do bem produzido domesticamente. O processo de decisão do consumidor, quanto à demanda pelo bem 1, é dividido em duas etapas. Na primeira, ele decide que quantidade do bem 1 ele vai consumir. Em seguida, ele escolhe as quantidades do bem 1 produzidas domesticamente e no exterior que irão compor sua cesta de consumo. Esses dois níveis de decisão estão formalizados matematicamente nas expressões a seguir para apenas uma das famílias.

$$\begin{aligned} 1^\circ \text{nível} \quad & \max U(CF_1, CF_2), \\ \text{s.c.} \quad & q_1 CF_1 + (1 + \tau_2) P_2 CF_2 = YML. \end{aligned}$$

Do programa de maximização de utilidade, encontra-se a seguinte relação entre  $CF_1$  e  $CF_2$ :

$$CF_1 = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \left[ \frac{(1 + \tau_2) P_2}{q_1} \right]^{\gamma_i} CF_2, \quad (2.28)$$

de onde se encontra:

$$CF_1 = \frac{1}{q_1} \frac{YML}{1 + \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \left( \frac{q_1}{(1 + \tau_2) P_2} \right)^{\gamma-1}}, \quad (2.29)$$

$$CF_2 = \frac{1}{(1 + \tau_2) P_2} \frac{YML}{1 + \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \left( \frac{(1 + \tau_2) P_2}{q_1} \right)^{\gamma-1}}. \quad (2.30)$$

$$\begin{aligned} 2^\circ \text{nível} \quad & \min q_1 CF_1 \\ \text{s.c.} \quad & CF_1^j = \left[ \beta^j (XD_1^j)^{1 - \frac{1}{\theta j}} + (1 - \beta^j) (XI_1^j)^{1 - \frac{1}{\theta j}} \right]^{\frac{1}{1 - \frac{1}{\theta j}}} \end{aligned}$$

Resolvendo o programa de minimização, encontram-se as quantidades de  $XD_1$  e  $XI_1$ :

$$XD_1 = CF_1 \left( \frac{\beta q_1}{(1 + \tau_1) P_1} \right)^\theta, \quad (2.31)$$

$$XI_1 = CF_1 \left( \frac{(1 - \beta) q_1}{(1 + \tau_1)(1 + \tau^*) P_1^* e} \right)^\theta. \quad (2.32)$$

No que concerne à produção de  $X_2$ , uma parte é destinada ao mercado doméstico e outra ao mercado internacional na forma de exportações,  $EX_2$ , que dependem apenas da competitividade-preço da economia nacional com relação ao resto do mundo, conforme indica a equação 2.33:

$$EX_2 = \beta \left( \frac{P_2^* e}{P_2} \right)^\eta, \quad (2.33)$$

onde  $P_2^*$  é o preço de  $X_2$  no exterior e a relação entre  $P_2^*$  e  $P_2$  indica a competitividade-preço de  $X_2$ .  $\eta$  é a elasticidade-preço das exportações.

A balança comercial em valor pode ser definida da seguinte forma:  $BC = P_2EX_2 - P_1^*eXI_1$ . No modelo, pode-se simular duas situações:  $BC = 0 \Rightarrow$  taxa de câmbio ( $e$ ) flexível ou  $BC \neq 0 \Rightarrow$  taxa de câmbio ( $e$ ) fixa.

## 2.2.4. Medidas de bem-estar

Uma forma de avaliar as políticas econômicas, é observar as variações de bem-estar. Para tal, pode-se utilizar a função de utilidade indireta, por exemplo. Pode-se definir a função de utilidade indireta como  $v(p, YML) = U(CF_1^*, CF_2^*)$ , onde  $CF_i^*$  é a demanda marshalliana. Sendo a função utilidade definida como:

$$U^j(CF_1^j, CF_2^j) = \left( \sum_{i=1}^2 (\alpha_i^j)^{\frac{1}{\gamma^j}} (CF_i^j)^{1-\frac{1}{\gamma^j}} \right)^{\frac{1}{1-\frac{1}{\gamma^j}}},$$

encontrariam-se as seguintes demandas marshallianas para os dois bens:

$$CF_1^j = \frac{1}{p_1(1 + \tau_1)} \frac{YML^j}{1 + \frac{\alpha_2^j}{\alpha_1^j} \left( \frac{p_1(1+\tau_1)}{p_2(1+\tau_2)} \right)^{\gamma^j-1}}, \quad (2.34a)$$

$$CF_2^j = \frac{1}{p_2(1 + \tau_2)} \frac{YML^j}{1 + \frac{\alpha_1^j}{\alpha_2^j} \left( \frac{p_2(1+\tau_2)}{p_1(1+\tau_1)} \right)^{\gamma^j-1}}. \quad (2.34b)$$

A partir das quais, determina-se a seguinte função de utilidade indireta.

$$v(p, YML) = \frac{YML}{P_1(1 + \tau_1)P_2(1 + \tau_2)} \left[ \alpha_1[(1 + \tau_1)P_1]^{\gamma-1} + [\alpha_2(1 + \tau_2)P_2]^{\gamma-1} \right]^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (2.35)$$

## 2.2.5. Introduzindo a dinâmica no modelo

Até agora, admitiu-se que os MEGC são estáticos. A análise dos resultados das simulações são apenas exercícios de estática comparativa, e não existe nenhum mecanismo que oriente o crescimento econômico via acumulação e/ou aumento de produtividade de fatores. Esses elementos podem ser contemplados em um modelo de equilíbrio geral dinâmico. Nessa categoria de MEGC, é atribuída uma dimensão temporal às variáveis do sistema.

Segundo Annabi et al. (2005), os MEGC dinâmicos podem ser classificados como intertemporais ou seqüenciais (ou recursivos). Os modelos intertemporais são baseados na teoria do crescimento ótimo, onde o comportamento dos agentes econômicos é caracterizado por ser de previsão perfeita (*perfect foresight*). Mudanças a acontecerem no futuro são conhecidas com antecedência e provocam mudanças nos preços futuros. As famílias maximizam suas funções de utilidade intertemporalmente sobre uma restrição orçamentária, para determinar o padrão de consumo do seu ciclo de vida. As decisões de investimento tomadas pelas firmas resultam da maximização do fluxo de caixa sobre todo o horizonte de tempo. Nos modelos recursivos, a dinâmica é uma série de MEGC estáticos que são ligados uns aos outros através de variáveis exógenas e endógenas, num processo de atualização. Normalmente, a atualização acontece com a acumulação de capital, calculada endogenamente, e o crescimento da população, calculada exogenamente. Ademais, pode-se introduzir outros mecanismos de recursão, como o crescimento das despesas públicas, transferências e migração.

Em um modelo intertemporal, a dinâmica do consumo é determinada por um programa de maximização intratemporal e intertemporal de utilidade. No primeiro caso, o problema do consumidor é o mesmo de um modelo estático. No segundo, o consumidor maximiza uma função utilidade do tipo *CARA*, por exemplo, sujeito ao total de sua riqueza no seu ciclo de vida, como pode ser visto a seguir:

$$\max U_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} \left[ \frac{1+n}{1+\rho} \right]^t,$$

$$s.a. F_{t+1}(1+n) = (1+r)F_t + (1-\tau_w) \sum W L_{it} - p c_t C_t - \tau_k R_t K_t.$$

Na função objetivo,  $C_t$  representa o consumo na data  $t$ ,  $\sigma$  é a elasticidade de substituição intertemporal,  $\rho$  é a taxa de preferência pelo consumo presente,  $n$  é a taxa de crescimento da população e  $t$  indica o tempo. Na restrição,  $F_t$  representa a riqueza financeira das famílias no período  $t$ , e  $r$  é a taxa de juros de mercado. A resolução desse programa de maximização dá origem à equação de Euler, que rege a dinâmica intertemporal do consumo das famílias, como mostra a equação 2.36:

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \left[ \frac{1+r}{1+\rho} \frac{p c_t}{p c_{t+1}} \right]. \quad (2.36)$$

Os produtores também se defrontam com um problema de otimização intertemporal e intratemporal. Ao maximizar lucros, sujeitos à restrição tecnológica, as firmas determinam a demanda por

fatores. Já a dinâmica de acumulação de capital é determinada pelo programa de maximização intertemporal do fluxo de caixa da empresa, sujeito a uma equação de movimento, representando a acumulação de capital, como pode ser visto a seguir:

$$\max V_{i0} = \sum_{t=0}^{\infty} FC_{it} \left[ \frac{1+n}{1+\rho} \right]^t$$

*s.a.*  $K_{it+1} = (1-\delta)K_{it} + I_{it}$ , sendo  $K_{i0}$  dado,

onde  $FC_{it}$  é o fluxo de caixa no período  $t$  do setor  $i$ ,  $K_{it}$  é o estoque de capital físico na data  $t$  do setor  $i$ ,  $I_{it}$  representa o investimento feito na data  $t$  no setor  $i$  e  $\delta$  denota a taxa de depreciação do estoque de capital.

As condições de equilíbrio observadas nos modelos estáticos também estão presentes nos modelos dinâmicos intertemporais. Ou seja, há igualdade entre oferta e demanda no mercado de trabalho e no mercado de bens e serviços, e a poupança se iguala ao investimento. O modelo é calibrado para reproduzir uma trajetória de equilíbrio ou um estado estacionário em que os preços e as quantidades são perfeitamente antecipáveis pelos agentes econômicos.

Nos modelos recursivos, a dinâmica é regida pelas equações de acumulação de capital e de crescimento da oferta de trabalho. O consumidor otimiza utilidade apenas intratemporalmente, assim como os produtores maximizam lucro do período  $t$ . Os modelos recursivos reproduzem uma trajetória de equilíbrios de referência. Com outras palavras, o modelo gera uma série de matrizes de contabilidade social, atualizadas conforme seja o crescimento da oferta de trabalho e acumulação de capital físico. Em cada período, um novo vetor de preços é calculado. Porém, na trajetória de equilíbrio de referência, os preços relativos permanecem constantes. O processo de acumulação de capital e o crescimento da população fazem a economia crescer a uma taxa constante que não provoca mudanças na relação entre as produtividades marginais dos fatores de produção. Esse estado estacionário é implementado ao modelo, calibrando o investimento para fazer o estoque de capital crescer a mesma taxa da oferta de trabalho. Assim, na trajetória de equilíbrio, não haverá mudanças na relação entre os preços dos fatores que resulte numa nova alocação de recursos onde os preços de equilíbrio dos bens e serviços sejam diferentes dos observados no primeiro período. A condição de estado estacionário pode ser especificada da seguinte forma:

$$\frac{\Delta K_t}{K_t} = \frac{\Delta L}{L_t} = n, \tag{2.37}$$

em que  $n$  indica a taxa de crescimento da população. Essa condição pode ser operacionalizada em um MEGC, impondo a seguinte condição a evolução do estoque de capital:

$$\frac{\Delta K_t}{K_t} = n.$$

Substituindo na equação de acumulação de capital, tem-se:

$$nK_t = I_t - \delta K_t,$$

ou,

$$K_t(n + \delta) = I_t. \tag{2.38}$$

A equação 2.38 diz que o investimento no período  $t$  é uma parcela fixa do estoque de capital desse período. Caso a taxa de crescimento da população seja igual a 4% e a depreciação igual a 6%, então o investimento no período  $t$  deve ser igual a 10% do estoque de capital nesse período, para manter a economia num estado estacionário. Com o estoque de capital se ajustando dessa forma, não haverá escassez relativa de nenhum dos fatores, mantendo, assim, constante os seus preços relativos <sup>9</sup>.

Em um modelo dinâmico, os efeitos de choques são avaliados verificando como as trajetórias de crescimento das variáveis econômicas se distanciam da trajetória de estado estacionário. Um choque teria um efeito transitório, caso, depois de um certo período, a economia voltasse ao patamar do estado estacionário inicial. Caso contrário, o choque possui um efeito permanente na economia.

Num MEGC, pode-se ainda levar em conta a existência de outros elementos que contribuem para o funcionamento da economia, como o mercado financeiro e a mobilidade de trabalho entre grupos socioeconômicos distintos. O grau de detalhe de um MEGC deve variar com as perguntas que ele se propõe a responder. Caso o modelo tente responder indagações relacionadas com o grau de endividamento da economia e de seus componentes, deve-se especificar, claramente, o funcionamento de um mercado financeiro com agentes emprestando e tomando empréstimos, e os fatores que fazem os passivos e ativos dos setores institucionais evoluírem no decorrer do tempo. Além do mais, pode-se admitir que os preços se formam num ambiente de competição imperfeita, com a presença de setores onde vigoram oligopólios ou mesmo monopólios. A estrutura de um MEGC pode também aceitar funções de produção com retornos crescentes de escala e a presença

---

<sup>9</sup> Nos modelos recursivos, a taxa de crescimento do estoque de capital também pode ser calibrada supondo que o investimento evolui no tempo conforme seja a taxa de crescimento da produção (Annabi et al. 2005).

de externalidades influenciando as decisões de alocação de recursos dos agentes institucionais da economia.

Esse e qualquer outro MEGC pode ser implementado e calibrado em qualquer programa que resolva um sistema de equações simultâneas com não-linearidades. Na atualidade, o software **GAMS** tem sido o mais utilizado para esse fim. Ele é capaz de resolver, simultaneamente, um conjunto relativamente grande de equações não-lineares e tem sido empregado com freqüência por pesquisadores que constroem modelos de equilíbrio geral computável.

### **2.3. O modelo de simulação**

O MEGC empregado na condução do conjunto de simulações propostas nesta tese é baseado no modelo **Mini-IMMPA**, desenvolvido por Agénor (2003). Esse modelo é uma versão reduzida do modelo **IMMPA** (Integrated Macroeconomic Model for Poverty Analysis), idealizado por Agénor, Izquierdo e Fofack (2003), e Agénor, Fernandes, Haddad e Van der Mensbrugge (2003). Essa escolha se justifica, pois esse sistema apresenta elementos compatíveis com o contexto teórico apresentado no primeiro capítulo, sobre a forma como o capital de infra-estrutura eleva o produto, interfere nas decisões de investimento e altera a renda das famílias. Dentre as características do **Mini-IMMPA**, ressalta-se o fato de ele contemplar a presença do capital público no processo produtivo das firmas nos moldes da equação do produto, ou equação 1.1 apresentada no capítulo 1. Ademais, o modelo é dinâmico, podendo nele ser considerados os impactos provocados por mudanças na dinâmica da relação capital/trabalho, sobre as decisões de investimento privado e sobre os salários, e conseqüentemente sobre a renda das famílias. A dinâmica nesse modelo não prevê antevisão perfeita dos agentes. Os consumidores otimizam satisfação apenas intratemporalmente. Ou ainda, os agentes são “míopes”, não podendo antever os fatos futuros que estariam por acontecer no seu ciclo de vida.

Dentre as vantagens analíticas, o modelo **Mini-IMMPA** apresenta uma desagregação do mercado de trabalho factível para o contexto econômico brasileiro. No modelo, há dois tipos de fator trabalho e dois grandes setores de atividade econômica. O trabalho foi dividido em qualificado e não-qualificado. Os setores são classificados em rural, que emprega apenas trabalho não-qualificado; e urbano. Esse último se subdivide em três setores: o setor urbano informal, que emprega trabalho não-qualificado; setor urbano formal, onde são utilizados ambos os tipos de trabalho; e setor público que também emprega essas duas categorias de trabalho. Admite-se que a substituição de trabalho

qualificado por não-qualificado possa existir, ainda que de forma imperfeita. Conforme seja a elasticidade de substituição entre as duas categorias de trabalho, as empresas do setor formal podem substituir trabalho qualificado por não-qualificado como resultado de um ajuste, no sentido de minimizar custos, provocado por um aumento nos salários dos trabalhadores qualificados. O modelo também possui um mecanismo de migração do setor rural para o setor urbano, regido, de forma imperfeita, pela razão de salários reais entre os dois setores.

Além da diferenciação entre o setor rural e urbano, a estrutura do **Mini-IMMPA** contempla a existência de um dualismo no setor urbano. Ou seja, admite-se a coexistência de um setor formal onde é empregado capital físico e mão-de-obra qualificada e de um setor informal, cujo o único insumo primário é o trabalho não-qualificado. Dessa forma, este MEGC se insere na classe de modelos do tipo “*dual-dual*” desenvolvidos por Bodard & Le Dem (1996), Thorbecke (1997), Stifel & Thorbecke (2003) e Kahn (2005), tendo esses dois últimos estudos examinado os efeitos de uma abertura comercial sobre a pobreza. Nesses sistemas, o dualismo se fazia presente na medida em que havia uma dicotomia relacionada com o ambiente físico, com as formas de organização social dos agentes e com os diferentes tipos de tecnologia empregadas nos setores de atividade econômica. Normalmente, admitia-se que o setor rural era subdividido em agricultura de subsistência, que podia comercializar seus produtos no setor informal, e em grandes proprietários de terra, cujos produtos eram *tradables* com o exterior. Na zona urbana, coexistiam um setor urbano formal, que empregava tecnologia moderna, e um setor informal, que utilizava apenas trabalho não-qualificado.

O uso desse tipo de modelo para estudar os efeitos de uma abertura comercial sobre a pobreza pode pôr a prova o teorema de Stolper-Samuelson, sob condições não previstas no conjunto de hipóteses que lhe dá sustentação. Como assinala Winters (2002), esse teorema prediz que a abertura comercial reduzirá a pobreza caso os setores beneficiados utilizem uma tecnologia intensiva em trabalhadores de baixa qualificação. Em condições particulares, um aumento do preço do bem cujo processo produtivo é intensivo em mão-de-obra não-qualificada irá aumentar o salário real dessa categoria de trabalho. Esse aparato teórico supõe mobilidade perfeita do trabalho entre setores e regiões. Não existe segmentação no mercado de trabalho. No modelo **Mini-IMMPA**, a mobilidade inter-regional e intersetorial acontece de forma imperfeita, e uma mesma categoria de trabalho recebe salários distintos conforme seja a região e o setor onde é empregada, havendo, portanto, mercados de trabalho segmentados.

Outra característica do modelo **Mini-IMMPA** é o fato de que, no processo de ajuste entre

poupança e investimento, a equação de investimento é resolvida para a propensão marginal a poupar das famílias detentoras de capital. As propensões das demais categorias de família são consideradas parâmetros estruturais da economia não-passíveis de ajuste. Ademais, nesse modelo, as externalidades dos investimentos em infra-estrutura são captadas através da inclusão do estoque de capital público como um dos argumentos da função de produção dos setores formal e rural. Portanto, espera-se que no modelo *Mini-IMMPA*, os efeitos de um choque dessa natureza se reproduzam no restante da economia através de outros canais, inexistentes no modelo de Cury (1998), que também estudou os potenciais efeitos de um aumento dos investimentos em infra-estrutura na renda das famílias. Outro aspecto que merece nota é o efeito de congestão que o estoque de infra-estrutura pode sofrer, provocado, em suma, por um aumento da sua utilização seja por empresas ou por pessoas. No modelo *Mini-IMMPA*, o efeito de congestão da infra-estrutura da zona urbana é considerado. Na medida em que a população urbana aumenta, os equipamentos de infra-estrutura vão perdendo seu poder de gerar ganhos de bem-estar, em conformidade com os resultados encontrados por Rioja (1999).

Com o intuito de verificar se a desagregação do mercado de trabalho feita no modelo *Mini-IMMPA* corresponde, de forma aproximada, à realidade brasileira, examina-se a qualificação dos trabalhadores dos setores rural, urbano formal e urbano informal, observando os anos de estudo das pessoas empregadas em cada uma dessas atividades no Brasil. Na tabela 2.4, estão reportadas as estatísticas a esse respeito. No setor rural, 70% dos trabalhadores têm no máximo 4 anos de estudo, e apenas 6,8% têm mais que 8 anos de estudo. No setor urbano formal, 20,4% dos trabalhadores têm no máximo 4 anos de estudo e 49,7% têm mais que 8 anos de estudo. No setor informal, apenas 25% dos trabalhadores têm mais que 8 anos de estudo, ou seja, cerca de 75% dos trabalhadores do setor informal não completaram o segundo grau. Esses resultados indicam que no setor rural, a força de trabalho é composta essencialmente por pessoas de baixa qualificação. No setor urbano formal, existem pessoas qualificadas e não-qualificadas. No setor informal, não existem evidências tão fortes quanto no setor rural de que os trabalhadores são não-qualificados. Entretanto, é bastante razoável aceitar que nessa atividade os trabalhadores são, em sua grande maioria, trabalhadores sem qualificação. Esses fatos sugerem que a classificação do fator trabalho feita no *Mini-IMMPA* consegue reproduzir, em boa medida, a realidade da economia brasileira, com relação ao nível de qualificação da mão-de-obra.

**Tabela 2.4: Anos de estudo dos trabalhadores dos setores rural, formal e informal(%)**

<i>Anos de estudo</i>	<i>Setores</i>		
	<i>Rural</i>	<i>Urbano formal</i>	<i>Urbano informal</i>
<i>0-2</i>	25,9	4,6	9,9
<i>3-4</i>	44,1	15,8	28,5
<i>5-6</i>	14,3	12,8	17,8
<i>7-8</i>	8,9	17,1	18,2
<i>mais do que 8</i>	6,8	49,7	25,6

Fonte:PNAD 1999, microdados. Elaboração própria.

Na tabela 2.5, está registrada a participação da força de trabalho nos dois grandes setores considerados pelo modelo de 1982 a 2002. Examinando esses números, observa-se que em 1982, o trabalho rural correspondia a 29,5% da força de trabalho. Enquanto isso, 70,5% da força dos trabalhadores estavam no setor urbano. Passados 20 anos, 20,6% da força de trabalho estavam no setor rural, enquanto 79,4% eram do setor urbano. Uma parcela desses resultados indica a existência de um fluxo migratório do setor rural para o urbano nos últimos anos. Segundo Yap (1976), a migração no Brasil do setor rural para o urbano foi um dos meios que os trabalhadores do primeiro setor utilizaram para escaparem da pobreza. Ademais, a autora destaca que a chegada de novos migrantes na zona urbana pode ter efeitos positivos sobre a economia, devido aos retornos de escala que o aumento da população pode propiciar. Portanto, muito provavelmente, a mobilidade entre esses grupos socioeconômicos desempenhou um papel importante na composição e na quantificação do número de pobres, tanto na zona urbana como na zona rural do Brasil. Ao levar em conta a possibilidade de migração do setor rural para o urbano, uma parte dos resultados, sobre o nível de pobreza, alcançados pelo modelo Mini-IMMPA acontece através desse canal, como parecem sugerir as colocações feitas por Yap (1976) e a realidade observada no Brasil.

**Tabela 2.5: Composição da força de trabalho no Brasil (%)**

<i>Tipo de trabalho</i>	<i>Anos</i>			
	<i>1982</i>	<i>1992</i>	<i>1999</i>	<i>2002</i>
<i>Rural</i>	29,5	27,6	23,4	20,6
<i>Urbano</i>	70,5	72,4	76,6	79,4

Fonte: PNAD, IBGE, Elaboração própria.

As semelhanças acima apresentadas nos levam a crer que uma importante parcela dos impactos dos choques propostos nos objetivos sobre o nível de renda que aconteceriam, de fato, na economia

brasileira serão apreendidos pelo modelo Mini-IMMPA. Portanto, o modelo aparenta ser bastante adequado para a realização de simulações para estudar os fenômenos acima descritos.

## 2.4. Apresentação do modelo

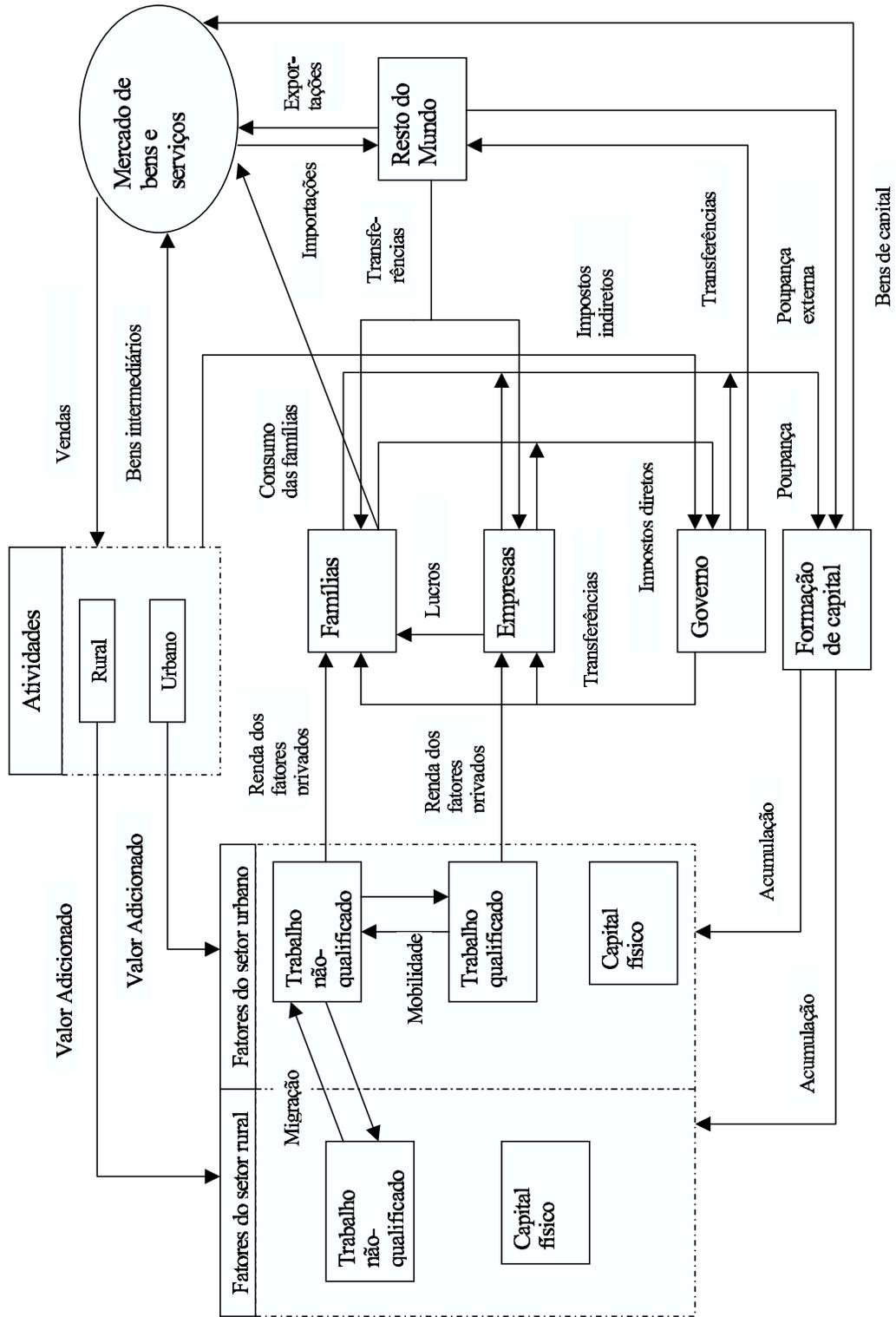
O modelo de equilíbrio geral empregado na condução das simulações propostas será apresentado, inicialmente, destacando as principais conexões entre os participantes da economia, passando assim, uma noção de como o modelo funciona. Posteriormente, os setores de atividade econômica, fatores de produção e famílias serão desagregados, e o MEGC será exibido em forma de equações, cujas formas funcionais regem a maneira como acontecem as realocações de recursos da economia. Na figura 2.1, pode-se observar a estrutura geral do modelo. As setas indicam a direção dos fluxos reais e nominais. O modelo contempla dois grandes setores de atividade econômica: o setor rural e o urbano. Ambos os setores adquirem insumos intermediários de origem doméstica e externa no mercado de bens e serviços. O valor adicionado, em termos nominais, distribuído entre os fatores de produção é oriundo da venda dos setores no mercado de bens e serviços. No setor rural, o valor adicionado é distribuído entre capital físico privado e trabalho não-qualificado. Nas atividades urbanas, o valor adicionado é repartido entre o capital físico privado, trabalho qualificado e não-qualificado. No bloco dos fatores, percebe-se que o modelo contempla a existência de migração do setor rural para o setor urbano. Há também mobilidade entre o trabalho qualificado e não-qualificado no setor urbano.

A renda dos fatores é repassada para as famílias e para as empresas, na forma de lucros não-distribuídos. A renda das empresas é complementada com transferências recebidas do governo e do resto do mundo. Em seguida, as empresas repassam parte desses lucros para as famílias, pagam seus tributos ao governo e financiam parte da formação de capital fixo com sua poupança. A renda total das famílias é composta pela renda dos fatores, lucros distribuídos pelas empresas e transferências, que englobam as transferências diretas do governo e do resto do mundo, inclusive as advindas da seguridade social. As famílias alocam sua renda na aquisição de bens e serviços, no pagamento de impostos diretos ao governo e em poupança, empregada para realizar investimentos. A receita do governo é composta por impostos cobrados junto aos produtores, famílias, empresas e sobre a venda de produtos de origem doméstica e externa. O governo destina parte de sua receita fiscal à realização de transferências para as famílias, para as empresas e para o resto mundo. Outra parcela dessa renda é empregada no financiamento da formação de capital fixo. O resto do mundo recebe divisas da venda de produtos importados e das transferências pagas pelo governo. Esse setor

destina recursos para a economia doméstica através de transferências para as empresas e para as famílias, através do pagamento pela aquisição de produtos de exportados e de financiamento da formação de capital.

Os investimentos são realizados com os recursos oriundos das poupanças dos setores institucionais (famílias, empresas, governo e resto do mundo). Esses recursos são utilizados na compra de bens de capital no mercado de bens e serviços, cuja origem pode ser tanto doméstica como externa. Por fim, os investimentos realizados promovem a acumulação de capital físico dos setores rural e urbano.

Figura 2.1: Estrutura do modelo de simulação



A apresentação do modelo na forma de expressões matemáticas será feita em blocos de equações. O primeiro deles é o bloco de produção. Nele está especificada a forma como os insumos primários e intermediários se combinam para formar o produto setorial. Para tal, são usadas uma série de estruturas aninhadas, representando, de maneira mais detalhada, as possibilidades de substituição entre os insumos. As formas funcionais utilizadas são: Cobb-Douglas, CES e Leontief. Estas são as especificações para as funções do mais comuns encontradas na literatura sobre modelos de equilíbrio geral computável. Empregando estas formas funcionais, torna-se possível levar em conta diversas formas de relações de substituíbilidade e de complementaridade entre os fatores de produção. Uma discussão sobre essas e outras formas funcionais empregadas nos MEGCs pode ser vista em Dervis et al. (1982), Shoven & Whalley (1992) e Schoubert (1993).

O bloco das equações de salário e de emprego vem logo em seguida. Nele são especificadas as equações de salários, de demanda e de oferta das quatro categorias de trabalho. A oferta de trabalho não-qualificado incorpora a existência de fluxos migratórios do setor rural para o setor urbano, que são modelados utilizando a hipótese de Harris-Todaro. O próximo bloco de equações é o de oferta e demanda de bens e serviços da economia, onde são apresentadas as equações de oferta e demanda final e as condições de equilíbrio no mercado de produtos.

Logo a seguir, vem o bloco de comércio exterior. Nele são especificadas de que forma acontecem os fluxos de comércio entre a economia doméstica e o resto do mundo. No próximo bloco são especificadas as equações de preços. Os indivíduos do modelo estão agrupados em cinco tipos de famílias, classificadas conforme a origem, setor de onde auferem renda e nível de qualificação. Elas são: famílias do setor rural; famílias do setor urbano informal; famílias não-qualificadas do setor urbano formal; famílias qualificadas do setor urbano formal; famílias detentoras de capital. A renda das famílias e os lucros das empresas são definidos no bloco de equações seguinte.

Os demais blocos são os de: consumo privado e poupança, investimentos privados, setor público, e balança de pagamentos. No bloco do setor público, são discriminadas todas as fontes de receita e de despesa do governo. Algumas das variáveis desse bloco são exógenas, como por exemplo, os investimentos em infra-estrutura, sendo elas instrumentos de política econômica <sup>10</sup>.

O modelo empregado nesta tese possui algumas diferenças com relação ao modelo Mini-IMPA desenvolvido por Agénor (2003). A primeira delas diz respeito a inexistência, no MEGC utilizado

---

<sup>10</sup> Nas equações, suprimiu-se o índice  $t$  que indicaria a dimensão temporal das variáveis. Quando o modelo utiliza alguma variável defasada de um período, acrescenta-se o índice  $-1$ .

nesta tese, de custos de demissão no setor urbano formal e de um subsídio para as empresas que contratarem trabalhadores não-qualificados. No modelo Mini-IMMPA existe um mecanismo de aquisição de qualificação que depende do estoque de capital público destinado à educação, da quantidade de professores empregados na rede de ensino público, e da produtividade desses professores. Esse mecanismo não foi incluído nesse modelo pois não encontrou-se uma estimativa para o estoque de capital público da área de educação no Brasil. Por fim, cabe ressaltar que no modelo empregado nesta tese, no setor rural emprega-se capital físico como insumo primário, diferentemente do modelo Mini-IMMPA, cujo setor rural utiliza apenas trabalho não-qualificado.

## 2.4.1. Bloco de produção

### 2.4.1.1. Produção no setor rural

No setor rural, é produzido apenas um tipo de bem denominado  $X_1$ . Os insumos primários utilizados no processo produtivo são: trabalho não-qualificado; capital de infra-estrutura e capital físico privado. A produção do setor rural  $X_1$  é obtida a partir de uma estrutura aninhada de funções (*nested function*) de três níveis. No primeiro nível, o valor adicionado  $VA_1$  e o consumo intermediário  $CI_1$  do setor rural são combinados em uma função de produção Leontief, resultando no produto setor rural  $X_1$ . No segundo nível, combina-se em uma função Cobb-Douglas o capital físico público  $K_G$  e o produto composto  $JT$ . No último nível, o trabalho não-qualificado empregado na produção,  $U_1$ , se combina em uma função CES com o capital privado  $K_1$  para formar o produto composto  $JT$ . As equações 2.39, 2.40 e 2.41 representam essa estrutura de aninhamento.

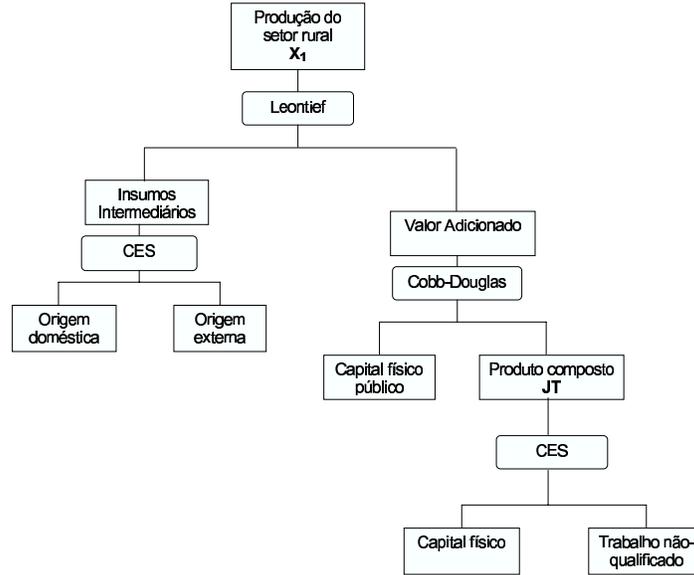
$$X_1 = VA_1 + \sum_{i=1}^4 a_{i1} X_1, \quad (2.39)$$

$$VA_1 = \alpha_{X_1} K_G^{\beta_{x_1}} J_T^{1-\beta_{x_1}}, \quad (2.40)$$

$$J_T = \alpha_{J_T} \left[ \beta_{J_T} K_1^{-\rho_{J_T}} + (1 - \beta_{J_T}) U_1^{-\rho_{J_T}} \right]^{\frac{-1}{\rho_{J_T}}}. \quad (2.41)$$

O processo produtivo acima descrito pode ser melhor percebido observando a figura 2.2.

**Figura 2.2: Estrutura de produção do setor rural**



Parte da produção do setor rural é destinada ao mercado doméstico  $DO_1$  e parte ao mercado externo  $EX_1$ , que se combinam em uma função CET, como mostra a equação 2.42:

$$X_1 = \alpha_{ED_1} \left[ \beta_{ED_1} E_1^{\rho_{ED_1}} + (1 - \beta_{ED_1}) D_1^{\rho_{ED_1}} \right]^{\frac{1}{\rho_{ED_1}}}, \quad (2.42)$$

onde  $\rho_{ED_1} = \frac{1+\sigma_{ED_1}}{\sigma_{ED_1}}$  e  $\sigma_{ED_1}$  é a elasticidade de transformação.

### 2.4.1.2. Produção no setor urbano informal

O produto do setor urbano informal  $X_2$  é obtido combinando-se o valor adicionado  $VA_2$  e o consumo intermediário em uma função *Leontief*. O valor adicionado é composto apenas por trabalho informal não-qualificado  $U_2$ , como mostram as equações 2.43 e 2.44:

$$X_2 = VA_2 + \sum_{i=1}^4 a_{i2} X_2, \quad (2.43)$$

$$VA_2 = U_2^{\eta_{X_2}}. \quad (2.44)$$

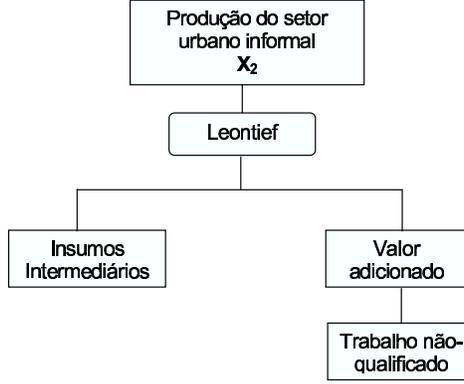
Da equação 2.45, obtém-se a demanda por trabalho no setor informal, dada por:

$$U_2^d = \frac{\eta_{X_2} VA_2}{\omega_2}, \quad (2.45)$$

onde  $\omega_2 = \frac{W_2}{PV_2}$  é o salário real, em termos do preço do valor adicionado do setor urbano informal.

Na figura 2.3 é apresentado o processo produtivo do setor urbano informal.

**Figura 2.3: Estrutura de produção do setor urbano informal**



### 2.4.1.3. Setor urbano formal

O processo produtivo do setor formal é representado por uma estrutura aninhada de funções. No primeiro nível, o valor adicionado setorial  $VA_3$  se combina em uma função *Leontief* com o consumo intermediário do setor para gerar o produto do setor formal  $X_3$ . No segundo nível, um produto composto  $J_H$  se combina em uma função *Cobb-Douglas* com a variável  $\frac{K_G}{URB^{dc_3}}$ ,  $dc_3 \geq 0$ , que representa a razão entre o capital público e o tamanho da população, considerando a intensidade da utilização da infra-estrutura pela população urbana:

$$X_3 = VA_3 + \sum_{i=1}^4 a_{i3} X_3, \quad (2.46)$$

$$VA_3(J_H, K_G) = \alpha_{X_3} J_H^{(1-\beta_{X_3})} \left\{ \frac{K_G}{URB^{dc_3}} \right\}^{\beta_{X_3}}, \quad (2.47)$$

$$J_H(J_L, U_3) = \alpha_{X_{3H}} \left[ \beta_{X_{3H}} J_L^{-\rho_{X_{3H}}} + (1 - \beta_{X_{3H}}) U_3^{-\rho_{X_{3H}}} \right]^{-\frac{1}{\rho_{X_{3H}}}}. \quad (2.48)$$

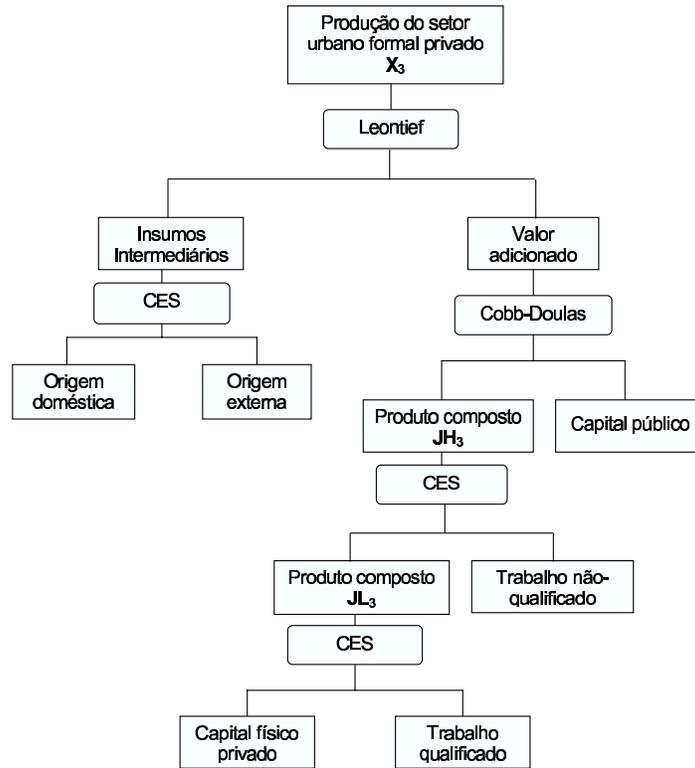
No terceiro nível, um produto composto  $J_L$  se combina, em uma função *CES* com uma quantidade de trabalho não-qualificado  $U_3$  para resultar no produto composto  $J_H$ . No último estágio,

o trabalho qualificado utilizado no setor urbano formal  $S_3$  se combina com o capital físico privado utilizado pelo setor  $K_3$ ,

$$J_L(S_3, K_3) = \alpha_{X_{3L}} \left[ \beta_{X_{3L}} S_3^{-\rho_{X_{3L}}} + (1 - \beta_{X_{3L}}) K_3^{-\rho_{X_{3L}}} \right]^{-\frac{1}{\rho_{X_{3L}}}}. \quad (2.49)$$

Observando a figura 2.4, compreende-se melhor o processo produtivo deste setor.

**Figura 2.4: Estrutura de produção do setor urbano formal**



Da mesma forma que no setor rural, parte da produção do setor urbano formal é destinada ao mercado doméstico  $DO_3$  e parte é destinada ao mercado externo  $EX_3$ . A produção do setor é representada por uma combinação de  $DO_3$  e  $EX_3$  em uma função CET:

$$X_3 = \alpha_{ED_3} \left[ \beta_{ED_3} E_3^{\rho_{ED_3}} + (1 - \beta_{ED_3}) D_3^{\rho_{ED_3}} \right]^{\frac{1}{\rho_{ED_3}}}, \quad (2.50)$$

onde  $\rho_{ED_3} = \frac{1+\sigma_{ED_3}}{\sigma_{ED_3}}$  e  $\sigma_{ED_3}$  é a elasticidade de transformação.

#### 2.4.1.4. Produção do setor público

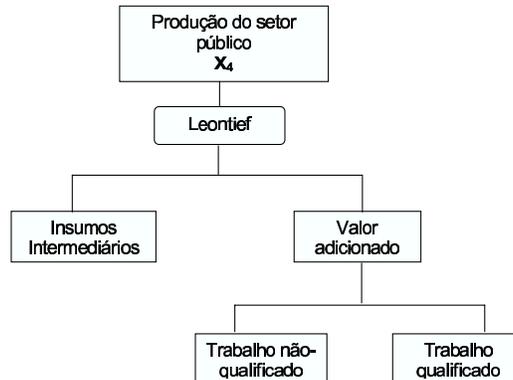
Como nos demais setores da economia, a produção do setor público  $X_4$  é uma combinação Leontief do valor adicionado  $VA_4$  e do consumo intermediário  $CI_4$ . O valor adicionado do setor público consiste nos salários pagos aos trabalhadores públicos,  $W_{UG}U_4 + W_{SG}S_4$ , qualificados  $S_4$  e não-qualificados  $U_4$ :

$$X_4 = VA_4 + \sum_{i=1}^4 a_{i4}X_4, \quad (2.51)$$

$$VA_4 = \frac{W_{UG}U_4 + W_{SG}S_4}{PV_4}. \quad (2.52)$$

Na figura 2.5, pode-se entender melhor o processo produtivo desse setor.

Figura 2.5: Estrutura de produção do setor público



### 2.4.2 Mercado de trabalho

No modelo, o fator trabalho foi dividido em duas categorias: qualificado e não-qualificado. Emprega-se trabalho não-qualificado nos setores rural, informal, privado formal e público. O trabalho qualificado é empregado nos setores privado formal e público.

#### 2.4.2.1 Salários e emprego no setor rural

A demanda por trabalho é determinada através do programa de maximização de lucros dos produtores rurais. A condição de primeira ordem fornece o seguinte resultado:

$$U_1^d = J_T \left( \frac{P_T^J \beta_{J_T}}{W_1} \right)^{\sigma_{J_T}} \alpha_{J_T}^{\sigma_{J_T}-1}. \quad (2.53)$$

Como já foi comentado anteriormente, o modelo permite a mobilidade do fator trabalho do setor rural para o setor urbano. A oferta de trabalho não-qualificado é influenciada por esse movimento migratório, além de variar conforme a taxa de crescimento populacional  $g_R$ , como mostra a equação 2.54:

$$U_R^s = (1 + g_R)U_{R,-1}^s - MIG, \quad (2.54)$$

onde  $MIG$  representa o montante de trabalhadores que deixaram a zona rural e  $U_{R,-1}^s$  a oferta de trabalho no período anterior. Não existe desemprego no setor rural, ou seja:  $U_1^s = U_1^d$ . O equilíbrio entre oferta e demanda por trabalho no setor rural acontece através de ajustes no salário nominal do setor  $W_1$ .

Os fluxos migratórios são regidos pela razão entre o poder de compra do salário esperado no setor urbano  $\omega_U^e$  e o esperado na zona rural  $\omega_R^e$ . Quanto maior for essa razão, maior será o incentivo para migrar. Os trabalhadores não-qualificados que deixam o setor rural para o urbano, podem se deparar com duas situações: ou eles se engajam no setor formal, onde eles recebem o salário mínimo, ou eles ingressam no contingente de trabalhadores informais recebendo um salário do setor informal  $W_2$ . Diante desse ambiente de incerteza, os migrantes ponderam os salários de cada setor pelas probabilidades de encontrar emprego em cada um deles. O salário esperado no setor urbano pode ser calculado através da equação 2.55:

$$\omega_U^e = \frac{\theta_U W_{M,-1} + (1 - \theta_U) W_{2,-1}}{P_{UU,-1}}, \quad (2.55)$$

onde  $\theta_U$  é a probabilidade de encontrar um trabalho no setor formal,  $P_{UU}$  é um índice de preços para trabalhadores não-qualificados, a ser definido mais adiante.  $\theta_U$  é medida pela proporção do trabalho não-qualificado no setor formal  $U_3^d$  no total de trabalhadores do setor formal  $U_F^s$ , excluindo os trabalhadores do setor público  $U_4$ , como mostra a equação 2.56. As variáveis estão defasadas de um período:

$$\theta_U = \frac{U_{3,-1}}{U_{F,-1}^s - U_{4,-1}}. \quad (2.56)$$

A função de migração é especificada como:

$$\frac{MIG}{\bar{U}_{R,-1}} = \left( \frac{\omega_U^e}{\omega_R^e} \right)^{\sigma_M}, \quad (2.57)$$

onde  $\omega_R^e = \frac{W_{1,-1}}{P_{R,-1}}$ , é o salário esperado na zona rural. O parâmetro  $\sigma_M$  pode ser interpretado como a elasticidade de migração com respeito aos salários esperados.

### 2.4.2.2 Salários e emprego do trabalho não-qualificado

Os trabalhadores não-qualificados empregados no setor urbano formal  $U_3^d$  recebem um salário mínimo  $W_M$  como remuneração. O setor público contrata uma quantidade exógena de trabalhadores não-qualificados ao salário nominal  $W_{UG}$ . Tanto  $W_M$  como  $W_{UG}$  são indexados, completa ou incompletamente, a um índice de preços que representa uma cesta de consumo para famílias urbanas não-qualificadas  $P_{UU}$ , definida como:

$$W_i = \omega_i P_{UU}^{idx_i}, \quad i = UG, M, \quad (2.58)$$

onde  $0 \leq idx_i \leq 1$  é o parâmetro de indexação dos salários a  $P_{UU}$ .

A demanda por trabalho não-qualificado no setor urbano formal é regida pela equação 2.59, obtida a partir do programa de maximização de lucros dos produtores nesse setor:

$$U_3^d = J_H \left( \frac{P_H^j}{W_M} \cdot \frac{\beta_{X_{3H}}}{\alpha_{X_{3H}}} \right)^{\sigma_{X_{3H}}}. \quad (2.59)$$

A oferta de trabalhadores não-qualificados no setor formal,  $U_F^s$ , varia no tempo em função do diferencial de salário real entre os setores formal e informal. Existe mobilidade de trabalho entre os dois setores. O fluxo de trabalhadores não-qualificados no setor formal é determinado por:

$$\frac{U_F^s}{U_{F,-1}} = \alpha_F \left( \frac{\omega_F}{P_{UU,-1}^{-1} W_{2,-1}^m} \right)^{\sigma_F}, \quad (2.60)$$

onde  $\omega_F^e$  é o salário real no setor formal, calculado como:

$$\omega_F = \left( \frac{W_{M,-1}}{P_{UU,-1}} \right).$$

O número de desempregados não-qualificados no setor formal  $UNE_U$  é:

$$UNE_U = 1 - \left( \frac{U_3^d + U_4}{U_F^s} \right). \quad (2.61)$$

Não existe desemprego no setor informal, ou seja:  $U_2^s = U_2^d$ . A oferta total de trabalho no setor informal  $U_2^s$  é dado por:

$$U_2^s = U_U^s - U_F^s. \quad (2.62)$$

A oferta total de trabalho não-qualificado no setor urbano,  $U_U^s$ , varia no decorrer do tempo conforme seja a taxa de crescimento da população  $g_U$ , como mostra a equação 2.63:

$$U_U^s = U_{U,-1}^s(1 + g_U) + MIG. \quad (2.63)$$

### 2.4.2.3 Salários e emprego do trabalho qualificado

No setor público não existe rotatividade, e tanto o nível de emprego qualificado, como o não-qualificado são exógenos. O salário nominal pago aos funcionários do setor público  $W_{SG}$  é calculado indexando-se completamente o salário real  $\omega_{SG}$  por um índice de preços do setor formal  $P_{US}$ :

$$W_{SG} = \omega_{SG} P_{US}. \quad (2.64)$$

Da equação 2.49, encontra-se a demanda por trabalho qualificado do setor urbano privado:

$$S_3^d = \left( \frac{P_L^J J_L}{W_S} \beta_{X_{3L}} \right)^{\sigma_{X_{3L}}} \left( \frac{J_L}{\alpha_{X_{3L}}} \right)^{(1-\sigma_{X_{3L}})} = \left( \frac{P_L^J}{W_S} \cdot \frac{\beta_{X_{3L}}}{\alpha_{X_{3L}}^{\rho_{X_{3L}}}} \right)^{\sigma_{X_{3L}}}. \quad (2.65)$$

Quanto à determinação dos salários, assume-se, por hipótese, que os trabalhadores do setor formal são sindicalizados. Os sindicatos maximizam uma função de utilidade cujos argumentos são os desvios do salário  $\omega_S^c - \omega_S^{cT}$  e emprego  $S_3^d - S_3^T$  em relação ao nível desejado por ele ( $\omega_S^{cT} e S_3^T$ ),

$$U = (\omega_S^c - \omega_S^{cT})^\nu (S_3^d - S_3^T)^{1-\nu}, \quad 0 \leq \nu \leq 1,$$

onde  $\omega_S$  é o nível de salário real do setor urbano, que é indexado por um índice de custo de vida do setor urbano,  $P_{US}$ . Maximizando a função de utilidade para  $\omega_S^c$ , obtem-se o seguinte resultado a partir da condição de primeira ordem,

$$\frac{\omega_S^c - \omega_S^{cT}}{\omega_S^c} = \frac{\nu}{(1 - \nu)\sigma_{X_{3L}}} \left( \frac{S_3^d - S_3^T}{S_3^d} \right).$$

Esse resultado indica que o desvio percentual do salário ótimo, com relação ao salário-alvo, está linearmente correlacionado com as diferenças percentuais do nível de emprego desejado pelo sindicato.

Os sindicatos utilizam como referência para o salário-alvo, o salário pago no setor público  $W_{SG}$ . Quanto maior for  $W_{SG}$ , maior será  $\omega_S^{cT}$ . Ao mesmo tempo, os sindicatos observam a taxa de desemprego no setor formal  $UNE_S$ . Quanto maior for  $UNE_S$ , menor será  $W_{SG}$ . O sindicato considera que a curva de demanda por trabalho é negativamente inclinada. Desta forma,  $\omega_S^{cT}$  pode ser escrito como:

$$\omega_S^{cT} = UNE_S^{-\phi_1} \omega_{SG}^{\phi_2},$$

supondo que  $S_3^T = 0$ , o salário dos trabalhadores qualificados do setor formal  $W_S$  é dado por:

$$W_S = \frac{P_{US} UNE_S^{-\phi_1} \omega_{SG}^{\phi_2}}{1 - \frac{\nu}{(1-\nu)\sigma_{X_{3L}}}}. \quad (2.66)$$

O nível de desemprego  $UNE_S$  é encontrado a partir da razão entre os trabalhadores que estão empregados tanto no setor privado como no setor público e o total de trabalhadores qualificados:

$$UNE = 1 - \frac{S_3^d - S_G}{S}. \quad (2.67)$$

A distribuição da oferta de trabalho no setor formal entre trabalho qualificado e não-qualificado muda endogenamente, como sugerem Abbink et al. (1995). O trabalhador qualificado pode assumir um posto de trabalho destinado a uma pessoa sem qualificação. Entretanto, ele nunca procura trabalho no setor informal. O trabalhador não-qualificado, por sua vez, procura ocupar um emprego destinado a uma pessoa qualificada conforme seja o diferencial de salário real entre os dois tipos de trabalho e conforme seja o custo de adquirir qualificação. Na equação abaixo pode-se observar como acontece essa mobilidade:

$$\frac{S^s}{U_F^s} = \left[ \frac{\frac{\omega_S}{\omega_U}}{\frac{\epsilon_S D_S}{\epsilon_U D_U}} \right]^{\sigma_e}, \quad (2.68)$$

em que  $\omega_S$  e  $\omega_U$  são os salários reais das duas categorias de trabalho,  $D_S$  e  $D_U$  indicam o custo de educação de cada tipo de trabalho, e  $\epsilon_S$  e  $\epsilon_U$  a parcela do custo de adquirir educação paga pelo trabalhador.

A população urbana é composta por trabalhadores qualificados e não-qualificados, portanto o tamanho da população urbana é  $URB = U_U^s + S$ , ou:

$$URB = (1 + g_U)U_{U,-1}^s + (1 + g_S)S_{-1} + MIG. \quad (2.69)$$

### 2.4.3. Oferta e demanda

Os produtos dos setores informal e público são não-transacionáveis, e a oferta se iguala à demanda em todos os períodos, ou seja,  $X_2 = Q_2^s$  e  $X_4 = Q_4^s = G_C$ , em que  $G_C$  representa as despesas de consumo da administração pública.

Os produtos domésticos dos setores agrícola e urbano, competem com produtos importados. A elasticidade de substituição entre produtos importados e produzidos domesticamente é imperfeita, incorporando-se a hipótese de Armington. Os bens importados  $M_i$  e domésticos  $D_i$  se combinam em uma função CES (equações 2.70 e 2.71), formando um produto agregado para o setor rural  $Q_S^1$  e para o setor urbano privado  $Q_S^3$ , compondo a oferta total desses dois setores:

$$Q_1^s = \alpha_{Q_1} [\beta_{Q_1} M_1^{-\rho_{Q_1}} + (1 - \beta_{Q_1}) D_1^{-\rho_{Q_1}}]^{-\frac{1}{\rho_{Q_1}}}, \quad (2.70)$$

$$Q_3^s = \alpha_{Q_3} [\beta_{Q_3} M_3^{-\rho_{Q_3}} + (1 - \beta_{Q_3}) D_3^{-\rho_{Q_3}}]^{-\frac{1}{\rho_{Q_3}}}. \quad (2.71)$$

onde  $\rho_{Q_i} = \frac{\sigma_{Q_i} - 1}{\sigma_{Q_i}}$  e  $\sigma_{Q_i}$  é a elasticidade de substituição para  $i = 1, 3$ .

A demanda agregada em cada setor,  $Q_i^d$ , consiste em: consumo intermediário das atividades  $INT_i$ , consumo pessoal  $C_i$ , e demanda por investimentos  $Z_i$ , no caso dos setores rural e urbano:

$$Q_2^d = C_2 + INT_2, \quad (2.72)$$

$$Q_i^d = C_i + Z_i + INT_i, \quad \text{para } i = 1, 3, \quad (2.73)$$

onde  $INT_j$  é a demanda setorial por consumo intermediário pelo bem  $j$ , definido como:

$$INT_j = \sum_{i=1}^4 a_{ij} X_i, \quad \text{para } i = 1, 2, 3, 4. \quad (2.74)$$

Os gastos do governos  $G$  podem ser desagregados em despesa de consumo  $G_C$  e gastos com investimentos em capital público  $Z_G$ :

$$G = G_C + Z_G. \quad (2.75)$$

As famílias possuem preferências homotéticas do tipo Cobb-Douglas. A demanda ou consumo de bens e serviços das famílias  $C_{ih}$ , é determinada através do programa de maximização de suas funções utilidade, sujeita às restrições orçamentárias. Portanto, sendo a função utilidade definida como:

$$U_h = \prod_1^4 C_{ih}^{cc_{ih}},$$

onde  $cc_{ih}$  indica a participação de cada item consumido na cesta de consumo das famílias. A demanda marshalliana das famílias derivada do programa de maximização é:

$$C_{ih} = \frac{Y H_h * cc_{ih}}{P C_i}. \quad (2.76)$$

O consumo total privado em cada setor  $i$ ,  $C_i$ , é o somatório do consumo do bem  $i$  em todas as categorias de família:

$$C_i = \sum_{h=1}^4 C_{ih}. \quad (2.77)$$

A demanda setorial por bens de investimento é determinada a partir de proporções fixas da formação bruta de capital fixo total,  $Z_P$ :

$$Z_i = \beta_i \frac{P_K Z_P}{P C_i}, \quad (2.78)$$

onde  $P_K$  é o preço dos bens de capital e  $\beta_i$  é participação setorial na formação de capital.

## 2.4.4 Comércio exterior

Apenas os setores rural e urbano privado exportam seus produtos. Ao se minimizar custos, sujeitos às equações 2.70 e 2.71, encontram-se as seguintes relações:

$$\frac{E_1}{D_1} = \left( \frac{PE_1}{PD_1} \cdot \frac{1 - \beta_{ED_1}}{\beta_{ED_1}} \right)^{\sigma_{ED_1}}, \quad (2.79)$$

$$\frac{E_3}{D_3} = \left( \frac{PE_3}{PD_3} \cdot \frac{1 - \beta_{ED_3}}{\beta_{ED_3}} \right)^{\sigma_{ED_3}}. \quad (2.80)$$

Através dessas fórmulas, percebe-se que a razão entre produtos exportados e vendidos domesticamente depende da elasticidade de transformação  $\sigma_{ED}$  e da relação entre os preços das exportações e os preços domésticos:  $\frac{PE}{PD}$ .

Através das equações de Armington, obtem-se, também, a razão entre produtos produzidos domesticamente e importados:

$$\frac{M_1}{D_1} = \left( \frac{PD_1}{PM_1} \cdot \frac{\beta_{Q_1}}{1 - \beta_{Q_1}} \right)^{\sigma_{Q_1}}, \quad (2.81)$$

$$\frac{M_3}{D_3} = \left( \frac{PD_3}{PM_3} \cdot \frac{\beta_{Q_3}}{1 - \beta_{Q_3}} \right)^{\sigma_{Q_3}}. \quad (2.82)$$

A razão entre os produtos importados e domésticos, varia conforme seja o valor da elasticidade de substituição e os preços relativos  $\frac{PD_3}{PM_3}$

## 2.4.5 Preços

O valor líquido da produção (descontado os impostos indiretos) do setor  $i$  é, por definição, o valor adicionado mais os gastos com consumo intermediário:

$$(1 - atx_i)PX_iX_i = PV_iVA_i + \sum_{j=1}^4 a_{ij}PC_jX_i,$$

onde  $PX_i$  é o preço bruto do produto e  $atx_i$  é uma taxa de imposto do produto no setor  $i$ . A partir dessa equação, o preço do valor adicionado,  $PV_i$ , pode ser determinado por:

$$PV_i = VA_i^{-1} \left\{ (1 - atx_i)PX_iX_i - \sum_{j=1}^4 a_{ij}PC_jX_i \right\}. \quad (2.83)$$

O preço mundial de bens exportados e importados,  $wpe_i$  e  $wpm_i$ , são considerados exógenos. O preço doméstico dos produtos exportados,  $PE_i$ , é obtido ajustando o preço mundial do produto à taxa de câmbio  $ER$ . Os preços dos produtos importados,  $PM_i$ , são calculados ajustando  $wpm_i$  à taxa de câmbio e a tarifa de importação,  $itm_i$ :

$$PE_i = wpe_iER, \quad \text{para } i = 1, 3, \quad (2.84)$$

$$PM_i = wpm_i(1 + itm_i)ER, \quad \text{para } i = 1, 3. \quad (2.85)$$

O preço do produto,  $PX_i$ , é uma média ponderada dos preços dos bens domésticos,  $PD_i$ , e dos bens exportados:

$$PX_i = \frac{PD_iD_i + PE_iE_i}{X_i}, \quad \text{para } i = 1, 3. \quad (2.86)$$

O preço do bem composto,  $PQ_i$ , é uma média ponderada dos preços dos produtos importados e produzidos domesticamente:

$$PQ_i = \frac{PM_iM_i + PD_iD_i}{Q_i^d}, \quad \text{para } i = 1, 3. \quad (2.87)$$

O preço de venda dos bens do setor rural e do setor urbano privado é encontrado aplicando-se uma taxa de vendas  $stx$  sobre  $PQ_i$ :

$$PC_i = (1 + stx_i)PQ_i, \quad \text{para } i = 1, 3. \quad (2.88)$$

No setor urbano informal e no setor público, não existe competição entre produtos domésticos e importados. Observa-se, então, a seguinte igualdade de preços:

$$PQ_i = PD_i = PX_i = PC_i, \quad \text{para } i = 2, 4, \quad (2.89)$$

onde  $stx_i = 0$  para  $i = 2, 4$ .

Os preços dos insumos compostos –  $P_T^J$ ,  $P_H^J$  e  $P_L^J$  – são calculados como uma média ponderada dos demais insumos:

$$J_T P_T^J = PR_1 + W_1 U_1, \quad (2.90)$$

$$J_H P_H^J = J_L P_L^J + W_M U_3, \quad (2.91)$$

$$J_L P_L^J = PR_3 + W_S S_3, \quad (2.92)$$

onde  $PR_1$  e  $PR_3$  são interpretados como sendo o retorno bruto do capital ou  $RK_i K_i$  para  $i = 1$  e  $3$ , onde  $RK_i$  é o retorno do capital do setor  $i$ .

O preço do capital  $P_K$  é a soma dos preços dos produtos nos setores urbano e rural ponderados pela participação de cada setor no total dos bens de investimentos,  $\beta_i$ :

$$P_K = \sum_i \beta_i PC_i, \quad \text{para } i = 1, 3. \quad (2.93)$$

O índice de preços de consumo no setor rural é denotado por:

$$P_R = \sum_i \theta_i^R PC_i, \quad (2.94)$$

onde  $0 < \theta_i^R < 1$  é o peso relativo de bem  $i$  no índice, sendo  $\sum_i \theta_i^R = 1$ . De forma similar, os índices de preços de consumo para os trabalhadores qualificados e não-qualificados são dados por:

$$P_{UU} = \sum_i \theta_i^U PC_i, \quad (2.94)$$

$$P_{US} = \sum_i \theta_i^S PC_i, \quad (2.95)$$

onde  $\theta_i^S$  e  $\theta_i^U$  são os pesos relativos que refletem a composição dos gastos dos trabalhadores com as diferentes dotações de qualificação em um período base, com  $\sum_i \theta_i^S = \sum_i \theta_i^U = 1$ .

## 2.4.6 Lucros e renda

Os lucros nos setores rural e urbano formal  $PR_i$  são obtidos através da renda do capital. Portanto, os lucros são simplesmente dados por:

$$PR_1 = RK_1K_1, \quad (2.96)$$

$$PR_3 = RK_3K_3. \quad (2.97)$$

A renda das famílias da zona rural,  $YH_R$ , é composta pela remuneração do trabalho, pela renda do capital e por transferências do governo,  $TR$ , como mostra a equação 2.98:

$$YH_R = PR_1 + W_1U_1 + \gamma_R TR. \quad (2.98)$$

No setor informal, as famílias auferem renda,  $YH_I$ , do seu trabalho e de transferências do governo:

$$YH_I = W_2U_2 + \gamma_I TR = PV_2V_2 + \gamma_I TR. \quad (2.99)$$

A renda das famílias do setor formal (qualificadas,  $YH_U$ , eq. 2.100 e não-qualificadas,  $YH_S$ , eq. 2.101) depende dos salários pagos pelas atividades, acrescidos das transferências do governo:

$$YH_U = W_MU_3 + W_{UG}U_4 + \gamma_c TR, \quad (2.100)$$

$$YH_S = W_S S_P + W_{SG} S_G + \gamma_d TR. \quad (2.101)$$

No modelo, assume-se que as firmas se apropriam de parte dos lucros do setor urbano formal, enviam recursos para o exterior,  $FL$ , e recebem pagamentos do governo,  $TRGE$ , e do resto do mundo,  $FLEM$ . O lucro líquido das firmas,  $NPR_3$ , é:

$$NPR_3 = (1 - itx_f)PR_3 - ER \cdot FL + ER \cdot FLEM + TRGE, \quad (2.102)$$

onde  $itx_f$  é a taxa de imposto sobre a renda das corporações.

Por fim, uma porção  $\chi$  da renda líquida é retida para financiar os investimentos e o restante é transferido para a família capitalista. Essas famílias também recebem transferências do resto do mundo  $FLKP$ . A renda das famílias capitalistas é dada por:

$$YH_e = (1 - \chi)NPR_3 + \gamma_e TR + ER \cdot FLKP. \quad (2.103)$$

## 2.4.7 Consumo privado e poupança

Cada categoria de família poupa,  $SAV_h$ , parte da sua renda conforme seja sua propensão marginal a poupar  $sr_h$ :

$$SAV_h = sr_h(1 - itx_h)YH_h, \quad (2.104)$$

onde  $itx_h$  é a taxa de imposto aplicado sobre a renda da família  $h$ .

O restante da renda que não é poupada é alocada no consumo,  $CO_h$ :

$$CO_h = (1 - sr_h)(1 - itx_h)YH_h. \quad (2.105)$$

## 2.4.8. Investimento

Apenas os setores rural e urbano formal acumulam capital. O destino dos bens de investimento é determinado conforme seja o retorno do capital de cada setor, como sugerem Dervis et al. (1982) e Abbink et al. (1995). Inicialmente, os bens de investimento são alocados setorialmente conforme seja a razão entre o lucro do setor e o lucro médio. O setor com mais alta lucratividade no período corrente aumentará sua participação no total de investimentos. O estoque de capital e o produto desse setor irão aumentar mais rápido que os do outro. Conseqüentemente, o preço do capital vai declinar, reduzindo o seu lucro. Dessa forma, lucros acima ou abaixo da média serão eliminados no longo prazo através do investimento num mercado competitivo. A participação setorial dos investimentos,  $\theta_i$ , é determinado pela equação 2.106:

$$\theta_i = \frac{\theta_i^0 \left( \frac{PR_i}{APRF} \right)}{\sum_i \theta_i^0 \left( \frac{PR_i}{APRF} \right)}, \quad (2.106)$$

em que  $PR_i$  é o lucro de cada setor, calculado como nas equações 2.96 e 2.97,  $APRF$  é o lucro médio da economia,  $\theta_i^0$  é a participação de referência no total de bens de investimento, sendo calculado como a razão entre o excedente operacional de cada setor e o excedente total da economia:

$$\theta_i^0 = \frac{RK_i K_i}{\sum_i RK_i K_i}. \quad (2.107)$$

O lucro médio, por sua vez, é obtido da equação 2.108:

$$APRF = \sum_i \frac{K_i P_k}{\sum_j K_j P_k} PRF_i. \quad (2.108)$$

O nível do estoque de capital, por sua vez, depende dos investimentos feitos nos períodos anteriores e do estoque de capital do período anterior depreciado:

$$K_i = K_{i,-1}(1 - \delta_i) + \theta_i Z_{P,-1}. \quad (2.109)$$

O investimento privado total, como foi visto no modelo de acelerador de investimentos, depende do investimento passado, de flutuações do produto e dos investimentos públicos. Assim, nesse modelo, o investimento privado total, em termos do  $PIB$ , é determinado endogenamente conforme indica a equação 2.110:

$$\frac{ZP}{PIB} = \Omega_1 \frac{ZP_{-1}}{PIB_{-1}} + \Omega_2 \ln \left( \frac{PIB}{PIB_{-1}} \right) + \Omega_3 \frac{ZG}{PIB}. \quad (2.110)$$

O investimento total (privado e público) é financiado pela poupança das famílias, parte dos lucros das empresas, resultado fiscal do governo,  $GBAL$  e pela poupança externa,  $SEXT$ :

$$P_K Z_P + P_K Z_G = \chi NPR_3 + \sum_h SAV_h + GBAL + SEXT. \quad (2.111)$$

### 2.4.9. Setor público

O balanço fiscal,  $GBAL$ , do governo é definido como o montante de impostos arrecadados  $TAX$  menos suas despesas:

$$GBAL = TAX - TR - G_C - ER \cdot FL_G - TRGE, \quad (2.112)$$

onde  $FL_G$  indica as transferências de recursos do governo para o exterior.

O governo arrecada impostos sobre as importações, sobre as vendas, sobre a renda das corporações, sobre a renda das famílias e sobre a produção:

$$TAX = \sum_{i=1,3} itm_i (ER \cdot wpm_i M_i) + itx_f PR_3 + \sum_{i=1}^4 atx_i PX_i X_I + \sum_h itx_h YH_h + \sum_{i=1,3} stx_i PQ_i Q_i. \quad (2.113)$$

A acumulação intertemporal do capital público acontece conforme a equação 2.114:

$$K_G = K_{G,-1}(1 - \delta_G) + Z_{G,-1}. \quad (2.114)$$

### 2.4.10. Balanço de Pagamentos

Em obediência à restrição externa de fluxo de capitais, tem-se que o déficit em conta corrente deve ser compensado por um superávit na entrada de capital estrangeiro:

$$\sum_{i=1,3} (wpe_i EX_n - wpm_i M_i) - FL_G - FL + FLEM + FLKP - SEXT = 0. \quad (2.115)$$

### 3. Construção da base de dados

Uma Matriz de Contabilidade Social (MCS) é um quadro síntese da economia. Nela são registradas os valores de todas as transações realizadas entre os agentes econômicos (empresas, famílias, governo e o resto do mundo) em um dado período de tempo, normalmente um ano. A MCS é a principal fonte de informações para a construção dos modelos de equilíbrio geral computável. É a partir dos valores reportados na MCS que é conduzida a calibragem dos parâmetros do MEGC. A calibração terá sido bem sucedida caso o MEGC consiga reproduzir a MCS que deu origem aos valores dos seus parâmetros. A MCS é chamada, também, de equilíbrio de referência ou *Benchmark Equilibrium*, pois as avaliações quantitativas dos choques implementados no MEGC são realizadas a partir desse equilíbrio.

O modelo proposto nesta tese será calibrado para reproduzir, no primeiro período de simulação, uma MCS do ano-base de 2002. Justifica-se a escolha desse ano-base, pelo fato dos resultados consolidados das Contas Nacionais (principal fonte de informações estatísticas para elaboração da MCS) serem publicados pelo IBGE com três anos de atraso. Assim, são do ano de 2002, as informações consolidadas mais recentes sobre a economia brasileira. Neste capítulo, serão apresentados os procedimentos para obtenção dessa matriz contemplando-se as fontes das informações estatísticas utilizadas, o tratamento dado a tais informações e a maneira como estas foram registradas de forma a poder constituir uma MCS balanceada. Ademais, serão apresentados os valores das elasticidades, dos estoques de capital físico utilizados no modelo e dos indicadores de pobreza e de distribuição de renda calculados para o ano-base.

Esta seção está estruturada da seguinte forma: inicialmente serão apresentados alguns conceitos sobre a MCS. Em seguida, será colocada a metodologia de cálculo empregada para a obtenção de uma MCS agregada, ou macro, para a economia brasileira do ano de 2002. Posteriormente, será construída uma versão desagregada da MCS condizente com a taxonomia adotada no modelo de equilíbrio geral proposto. Em seguida, será feita uma discussão sobre a metodologia de balanceamento da MCS empregada. Por fim, serão exibidos os valores das elasticidades, dos estoques de capital físico e dos indicadores de pobreza e de distribuição de renda no ano de 2002.

### 3.1. As Matrizes de Contabilidade Social

A idéia de organizar os macroagregados de uma economia em uma matriz de contabilidade social, mostrando como os diferentes elementos do sistema contábil estão articulados, surgiu com o trabalho de Richard Stone que, em 1962, apresentou o que é considerada a primeira MCS. Tratava-se de uma MCS para a economia inglesa para o ano de 1960. Os conceitos utilizados para a construção dessa matriz foram o ponto de partida para a concepção do Sistema de Contas Nacionais de 1968 (Stahmer, 2002).

Sadoulet & De Janvry (1991) destacam que a MCS é uma forma simples e eficiente de armazenar dados econômicos. É, na realidade, um conjunto completo e consistente de informações com todas as transações entre setores e agentes. Consistente no sentido de que, para cada renda, há um gasto correspondente e completo, pois tanto os agentes que efetuam os pagamentos quanto aqueles que recebem as transações são identificados.

Numa MCS pode-se contemplar todas as atividades produtivas e os demais participantes da economia, denominados de setores institucionais, que são: empresas, famílias, governo e resto do mundo. Dessa forma, em uma MCS pode-se visualizar, simultaneamente, os fluxos monetários existentes entre os setores institucionais e produtivos da economia, como pagamentos de impostos, importações, exportações, consumo de bens e serviços por parte das famílias e do governo, além de apresentar os valores das compras e vendas de insumos intermediários realizados entre os setores de atividade econômica, como na matriz de insumo-produto. Uma MCS pode ser utilizada como ferramenta para observar os efeitos de variações da demanda final na economia, fornecendo a estrutura e os dados necessários para o cálculo dos multiplicadores de impacto dessas variações sobre variáveis macroeconômicas importantes, como valor adicionado e consumo das famílias. Cabe destacar que, no cômputo desses efeitos, leva-se em conta a forma como a estrutura produtiva e social da economia está organizada, contemplando-se toda a interdependência existente entre os agentes econômicos.

Keuning & Ruijter (1988) definem uma MCS como uma representação numérica de um ciclo econômico com ênfase em aspectos distributivos. Os autores ainda assinalam que uma MCS mostra como o valor adicionado é distribuído entre os fatores de produção (trabalho e capital) para em seguida serem distribuídos para as instituições que, por sua vez, utilizam esses recursos para consumo dos bens e serviços ofertados por agentes domésticos e estrangeiros. A interdependência circular observada na estrutura de uma MCS, inevitavelmente, nos remete ao fluxo circular de

renda idealizado por François Quesnay. Com outras palavras, pode-se dizer que uma matriz de contabilidade social é uma representação numérica do fluxo circular de renda, podendo nela serem identificadas as etapas de geração, alocação e uso da renda. Na MCS pode ser contemplada, também, a lógica adjacente ao cálculo do PIB pelas três óticas. Como será visto mais adiante, a partir de uma MCS é possível encontrar o PIB utilizando essas três metodologias.

Na figura 3.1, observa-se a estrutura de uma MCS. De início, percebe-se que na MCS cada conta possui uma linha e uma coluna. As despesas (pagamentos) estão registradas nas colunas, enquanto que as receitas (recebimentos) estão reportadas nas linhas. A MCS respeita o princípio contábil de dupla entrada, ou seja, cada célula corresponde a uma receita de uma conta e uma despesa de outra, de forma que, para cada pagamento, existe um recebimento correspondente. Assim, os totais das colunas de cada uma das contas se igualam aos totais das linhas das mesmas contas. Ou seja, as despesas totais se igualam às receitas totais. Quando isso acontece, diz-se que a MCS está balanceada.

Figura 3.1: Matriz de Contabilidade Social

	<i>Produtos</i>	<i>Atividades</i>	<i>Trabalho</i>	<i>Capital</i>	<i>Empresas</i>	<i>Famílias</i>	<i>Governo</i>	<i>Resto do Mundo</i>	<i>Conta de Capital</i>	<i>Total</i>
<i>Produtos</i>		Demanda Intermediária					Consumo do Governo	Exportações	Investimento	
<i>Atividades</i>	Produção doméstica					Consumo das famílias				
<i>Trabalho</i>		Salários								
<i>Capital</i>		Lucros								
<i>Empresas</i>				Lucros não-distribuídos			Transferências			
<i>Famílias</i>			Renda do trabalho	Lucros distribuídos			Transferências			
<i>Governo</i>	Impostos indiretos	Impostos sobre a produção			Impostos	Impostos diretos				
<i>Resto do Mundo</i>	Importações				Transferências para o exterior		Transferências			
<i>Conta de Capital</i>					Poupança das empresas	Poupança das famílias	Poupança do governo	Transf. de capital		
<i>Total</i>										

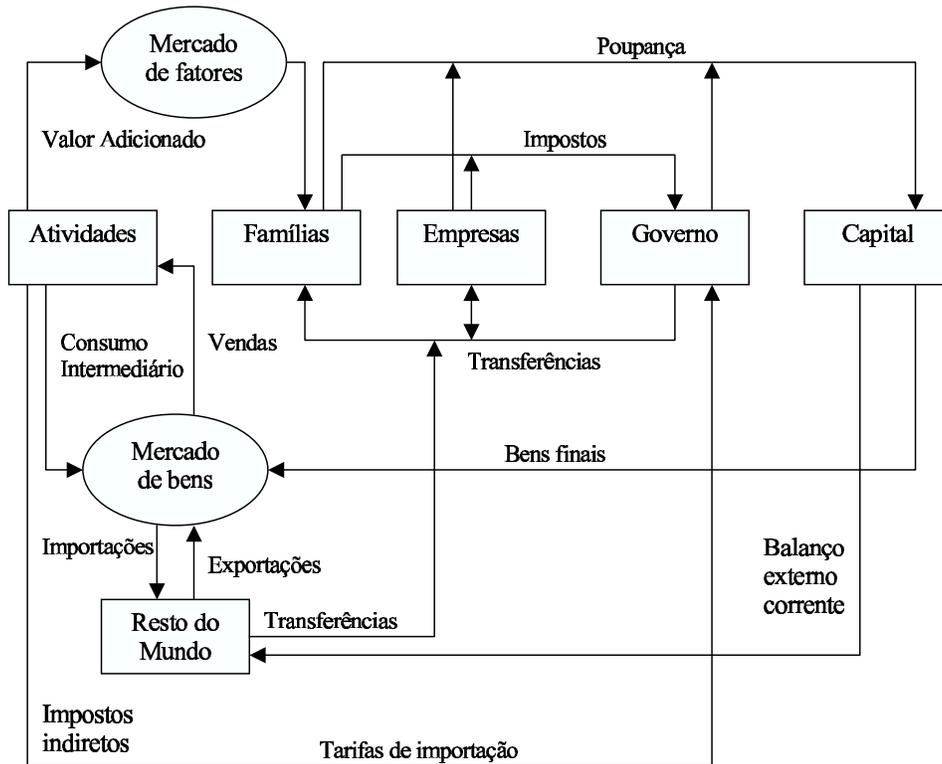
Na coluna dos produtos, registram-se a produção doméstica, impostos indiretos e importações. Na linha dos produtos, observam-se os elementos que compõem a demanda final: demanda por insumos intermediários, consumo das famílias, gastos do governo, investimentos e exportações. Na coluna da conta das atividades, temos o consumo intermediário das atividades, os componentes do valor adicionado (renda do trabalho e do capital) e os impostos sobre a produção. Na linha dessa mesma conta, observa-se o valor da produção doméstica.

Nas contas dos fatores de produção, observa-se a maneira como o valor adicionado é distribuído entre capital e trabalho, ou a distribuição operacional da renda. A remuneração do trabalho é toda remetida às famílias, enquanto que a renda do capital é dividida entre as famílias (lucros distribuídos) e empresas (lucros não-distribuídos). Nessas contas também estão registradas as contribuições sociais e impostos sobre os lucros das empresas. Na coluna da conta das famílias, vê-se como a renda familiar é alocada entre consumo, impostos e poupança. Na linha, observam-se todas as fontes primárias e secundárias de receita para as famílias, a saber: renda do trabalho, lucros distribuídos e transferências do governo.

Nas contas do governo e empresas, têm-se as fontes de receitas registradas nas linhas. Nas colunas, verifica-se como essas receitas são utilizadas. Na conta do resto do mundo, estão reportadas as operações realizadas entre o país e o resto do mundo. Na linha, têm-se os pagamentos feitos pelo país ao resto do mundo ao importar bens e serviços e ao transferir divisas para o exterior. Na coluna, estão registrados os pagamentos feitos pelo resto do mundo ao país, ao pagar pelas exportações, enviar divisas para as famílias e empresas e ao fazer transferências de capital. Por fim, na conta de capital, reportam-se nas linhas o valor da poupança de cada setor institucional, que financia a compra de bens de investimento, ou a formação de capital fixo, cujo valor pode ser observado na coluna dessa conta.

A figura 3.2 apresenta um fluxo circular de renda. Nele é possível identificar as etapas de geração, distribuição e uso da renda apresentadas na MCS. O fluxo de renda que acompanha o fluxo de produção é inicialmente pago às famílias, que detêm o fator trabalho. A parte da renda do capital é transferida para as famílias pelas empresas. Essa renda retorna aos produtores no momento em que as famílias adquirem bens finais com a sua renda disponível, isto é, líquida de impostos, e depois de ter destinado parte dela para a poupança que, por sua vez, é utilizada para financiar os investimentos. Ademais, observam-se fluxos de renda envolvendo o resto do mundo e o governo.

Figura 3.2: Fluxo Circular de Renda



Fonte: Chung-I Li(2002).

Registrando todas as transações de uma economia num dado período de tempo, a MCS descreve a conjuntura da economia à qual ela se refere. A partir dela, é possível por exemplo, calcular o PIB pelas três óticas, como também o saldo de transações correntes utilizando os valores registrados na conta do resto do mundo. Por isso, uma MCS às vezes é referenciada como sendo uma imagem estática da economia num dado período de tempo.

Ao tentar reproduzir a interdependência circular existente no sistema econômico, uma MCS revela uma série de elementos estruturais da economia em questão. Além dos coeficientes técnicos de insumo-produto, observa-se, também, a matriz de alocação da renda entre os fatores de produção. Outro aspecto estrutural importante revelado pela MCS é a forma como a renda, após ter sido alocada entre trabalho e capital, é distribuída entre os setores institucionais, em particular, entre os diferentes grupos socioeconômicos representados por diferentes tipos de famílias. A forma como acontece essa divisão é de fundamental importância para a compreensão dos mecanismos através dos quais as mudanças no ambiente econômico afetam a renda das famílias e, conseqüentemente, a pobreza e a distribuição de renda.

### 3.2. Uma Matriz de Contabilidade Social para o Brasil

Tendo em vista a utilização da MCS como instrumento de planejamento econômico, seja para a construção de MEGC ou para o cálculo de multiplicadores de impacto, encontram-se na literatura referências que sugerem roteiros de construção de uma MCS e de classificação dos agentes que fazem parte dela<sup>11</sup>.

A partir dessas referências, identificam-se duas metodologias para construção de uma MCS. A primeira pode ser classificada como uma abordagem do tipo *Bottom-Up*, uma vez que nela parte-se de dados desagregados para chegar-se até aos agregados macroeconômicos. As principais fontes de informações, nessa metodologia, são os censos populacionais, industriais e agropecuários; pesquisas de orçamento familiar e de padrões de vida; tabelas de insumo-produto; relatórios sobre os gastos e receitas do setor público e as contas do balanço de pagamentos. A segunda é uma abordagem do tipo *Top-Down*. Seguindo essa metodologia, inicialmente calculam-se os elementos da MCS no maior nível de agregação possível, para em seguida dividi-los conforme seja a taxonomia escolhida para a matriz. Nesse caso, os valores dos agregados macroeconômicos são obtidos diretamente do sistema de contas nacionais. A desagregação dessas variáveis é feita utilizando informações sobre suas composições presentes nos censos populacionais, pesquisas de orçamento familiar, etc.

Neste trabalho, adotou-se um procedimento do tipo *Top-Down*, conforme foi feito por Chung-I li (2002) e como sugerem Sadoulet & De Janvry (1991) e Round (2002)<sup>12</sup>. Dada a experiência do IBGE na utilização da nova metodologia de cômputo dos principais agregados macroeconômicos nacionais e regionais, as estatísticas fornecidas pelo Sistema de Contas Nacionais brasileiro são bastante confiáveis, permitindo assim a adoção da abordagem *Top-Down* no cálculo da matriz proposta. A construção da MCS será dividida em duas etapas: na primeira será calculada uma MCS a nível macro. Em uma segunda etapa, os valores dessa MCS serão desagregados, utilizando informações secundárias, para ficarem coerentes com a taxonomia adotada no MEGC a ser utilizado nesta tese <sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> Ver, por exemplo, Dervis et al. (1982), Pyatt & Round (1988), Keuning & Ruijter (1988), Shovem & Whalley (1992), Saudolet & De Janvry (1991), Ginsburgh & Keyser (1998), Thorbecke (2000) e Round (2002).

<sup>12</sup> Aqueles que defendem a utilização da primeira metodologia, argumentam que os números reportados nas contas nacionais não devem ser considerados como “sacrossantos” e devem ser confrontados com informações obtidas a partir de outras fontes. Ver por exemplo, Keuning & Ruijter (1988) e Thorbecke (2000).

<sup>13</sup> Experiências recentes de construção de MCS para o Brasil podem ser vistas em Andrade & Najberg (1997), Cury (1998), Berni (2003) e Agénor et al. (2003).

### 3.2.1. Construção da MCS macro

Apesar de ser a MCS um instrumento de análise bastante difundido, a construção de matrizes de contabilidade social é um tema pouco desenvolvido nas instituições oficiais que publicam as estatísticas econômicas. Assim, não existe ainda um formato padronizado de apresentação de uma MCS (Feijó et al., 2003). Apesar da flexibilidade no seu processo de construção, para uma MCS poder ser utilizada como equilíbrio de referência em um MEGC, ela deve atender às seguintes condições:

- A oferta total de bens e serviços deve ser igual à demanda total;
- Todos os agentes econômicos devem ter suas restrições orçamentárias obedecidas;
- Deve haver equilíbrio no balanço de pagamentos.

Em uma economia com  $n$  bens, a primeira condição pode ser expressa da seguinte forma:

$$\sum_i^n DT_i = \sum_i^n OT_i, \quad (3.1)$$

em que,

$$\sum_i^n DT_i = \sum_i^n DI_i + \sum_i^n C_i + \sum_i^n G_i + \sum_i^n I_i + \sum_i^n X_i, \quad (3.2)$$

$$\sum_i^n OT_i = \sum_i^n VP_i + \sum_i^n M_i + \sum_i^n Mg_i + \sum_i^n Imp_i, \quad (3.3)$$

onde  $OT_i$  e  $DT_i$  são a oferta e demanda total do bem  $i$ ;  $DI_i$ , a demanda por insumos intermediários;  $C_i$ , consumo das famílias do bem  $i$ ;  $G_i$ , compras do governo do bem  $i$ ;  $I$ , demanda do bem  $i$  para investimentos;  $X_i$ , exportações do bem  $i$  (FOB);  $VP_i$ , valor da produção do bem  $i$  a preços básicos;  $M_i$ , valor das importações do bem  $i$  (CIF);  $Mg_i$ , margens de distribuição (transporte e comércio) do bem  $i$ ; e  $Imp_i$ , os impostos sobre os produtos e de importação do bem  $i$ . A equação 3.1 diz que o valor da oferta total da economia (recursos) é igual ao valor da demanda total da economia (usos), ou seja, tudo o que é produzido ou importado é consumido. Não existe desperdício na economia. As equações 3.2 e 3.3 descrevem os elementos que compõem a oferta e a demanda total.

A segunda condição pode ser apresentada de forma diferente para as famílias, empresas e governo. Para as famílias, a segunda condição pode ser colocada da seguinte forma:

$$RF = DF, \quad (3.4)$$

em que:

$$RF = \omega L + \sum_i \theta_{ij} \Pi_j + Tr, \quad (3.5)$$

$$DF = \sum_i^n C_i + T + Sf, \quad (3.6)$$

onde  $RF$  é a renda da família,  $DF$  é a despesa da família,  $\omega L$  é a renda do trabalho paga às famílias,  $\sum_i \theta_{ij} \Pi_j$  são os lucros distribuídos da empresa  $j$  para a família  $i$ ,  $Tr_i$  são transferências diretas,  $C_i$  é o consumo das famílias do bem  $i$ ,  $T$  são impostos diretos sobre a renda e  $Sf$  é a poupança das famílias. A equação 3.4 estabelece que as famílias utilizam totalmente sua renda. As equações 3.5 e 3.6 descrevem as fontes de renda das famílias e como elas destinam seus recursos para consumo, pagamento de impostos e poupança.

Para as empresas, a segunda condição pode ser colocada da seguinte forma:

$$RE = DE, \quad (3.7)$$

em que:

$$RE = \sum_j^n \Pi_j + Tr, \quad (3.8)$$

$$DE = TI + Ik + Tw + Se, \quad (3.9)$$

onde  $RE$  representa os recursos das empresas,  $DE$  representa os usos das empresas, ou a forma como as empresas alocam suas receitas,  $\sum_j^n \Pi_j$  são os lucros não-distribuídos,  $Tr$  são transferências recebidas do governo e do resto do mundo,  $TI$  são transferências realizadas para outros setores institucionais,  $Ik$  é o imposto sobre os lucros,  $Tw$  representa os envios de divisas para o exterior e  $Se$  a poupança das empresas. A equação 3.7 estabelece que as empresas utilizam totalmente seus recursos. As equações 3.8 e 3.9 descrevem a origem e o destino ou usos (transferências, pagamento de impostos e poupança ) dos recursos das empresas.

Por fim, para o governo, a segunda condição estabelece que:

$$RG = DG, \quad (3.10)$$

em que:

$$RG = \sum_i Imp_i + \sum_i Ip_i + T + Ik + CS, \quad (3.11)$$

$$DF = \sum_i G_i + TGI + TGw + SG, \quad (3.12)$$

onde  $RG$  representa as receitas do governo;  $DF$ , as despesas do governo;  $\sum_i Imp_i$ , o total de impostos sobre os produtos arrecadados, inclusive impostos sobre os produtos importados;  $\sum_i Ip_i$ , o total de impostos sobre a produção, inclusive contribuições sociais;  $TGI$  são as transferências feitas para os demais setores institucionais;  $TGw$  é o montante de transferências para o resto do mundo;  $CS$  são as contribuições sociais; e  $SG$  é a poupança do governo. Da mesma forma, como as famílias e empresas, o governo despende toda a sua receita, conforme indica a equação 3.10. As equações 3.11 e 3.12 mostram as fontes de receita do governo e como sua renda é distribuída entre transferências, gastos públicos e poupança.

A última condição requer o equilíbrio entre os ingressos e saídas de divisas no país. Tal igualdade é representada pela seguinte identidade contábil:

$$S_{ext} = \left( \sum_i^n X_i - \sum_i^n M_i \right) + (RRE - REE), \quad (3.13)$$

onde  $S_{ext}$  é a poupança externa;  $RRE$  engloba as rendas recebidas do exterior; e  $REE$  as rendas enviadas ao exterior. A poupança externa indica o saldo do balanço da conta corrente de um país e também é denominada de necessidade ou capacidade de financiamento da economia, caso a poupança seja negativa ou positiva. Ela é calculada utilizando a identidade contábil abaixo:

$$S_{ext} = I - Sf - Se - SG. \quad (3.14)$$

Na matriz macro que se pretende construir, tentar-se-á atender tais condições, entretanto, não serão identificados nem os setores de atividade econômica nem os produtos por eles produzidos. A estrutura da MCS será idêntica a da observada na figura 3.1. Entretanto, foi incluída uma conta para registrar as contribuições sociais dos empregadores. Também não serão distingüidos os tipos de trabalho nem as categorias de família. Haverá uma tentativa de reproduzir os valores das variáveis econômicas reportadas no Sistema de Contas Nacionais do IBGE de 2002.

### 3.2.1.1. Base de dados para a construção da MCS macro

As fontes de informações estatísticas utilizadas para construir uma MCS macro para o Brasil foram as seguintes:

- Tabelas de Recursos e Usos - 2002;
- Contas Econômicas Integradas - 2002;
- Balanço de Pagamentos - 2002;
- Boletim de Conjuntura do Banco Central - 2002.

As Tabelas de Recursos e Usos ou TRUs contemplam todos os elementos de oferta e de demanda da economia, além de mostrar os componentes do valor adicionado por atividade econômica. As TRUs da economia brasileira, construídas pelo IBGE, dividem as atividades produtivas em 44 grupos de setores, inclusive *Dummy* Financeira, e os produtos em 80 grupos. Na tabela de recursos, estão reportadas as informações sobre produção, importações, impostos sobre os produtos, impostos sobre produtos importados e margens de distribuição. Na tabela de recursos, estão registrados os dados sobre consumo intermediário das atividades (matriz de insumo-produto), consumo das famílias, consumo do governo, formação bruta de capital fixo, variação de estoques e exportações. Por fim, na tabela dos componentes do valor adicionado, pode-se observar o total de salários pagos, incluindo as contribuições sociais, o excedente operacional bruto, impostos sobre a produção, líquidos de subsídios e pessoal ocupado em todas as atividades.

Nas Contas Econômicas Integradas (CEIs), as informações sobre geração, distribuição e uso da renda, e acumulação, de cada setor institucional da economia, estão organizadas conforme o circuito econômico representado pelo fluxo circular de renda. As CEIs e as TRUs se integram através dos resultados de oferta e demanda e renda agregados por setores de atividade econômica. As CEIs estão divididas em seis subcontas: conta de produção, conta de geração da renda, conta de distribuição da renda primária, conta de distribuição da renda secundária, conta de uso da renda e conta de capital. Na primeira subconta, encontra-se o Valor Adicionado (VA) bruto da economia. Na conta seguinte, o valor adicionado é distribuído entre os fatores de produção e determina-se o Excedente Operacional Bruto (EOB). Na conta de distribuição da renda primária, observa-se a forma como a renda é apropriada pelo agentes econômicos residentes e não-residentes, encontrando-se assim a Renda Nacional Bruta (RNB). Na conta de distribuição da renda secundária, deduz-se da RNB o saldo líquido das transferências correntes enviadas e recebidas do resto do mundo, determinando-se a Renda Disponível Bruta (RDB). Na conta de uso da renda, observa-se a forma como a RDB é alocada entre consumo final (consumo das famílias e consumo da administração pública) e poupança. Por fim, na conta de capital deduz-se da poupança o total dos investimentos realizados no ano, encontrando-se a necessidade ou capacidade de financiamento da economia ou poupança externa. No Sistema de Contas Nacionais brasileiro, as CEIs são apresentadas por

setor institucional. Dessa forma, informações como remunerações dos autônomos, pagamentos de contribuições sociais para as famílias e poupança dos setores institucionais podem ser obtidas diretamente das CEIs.

No Balanço de Pagamentos, estão registradas todas as operações econômicas realizadas entre residentes e não-residentes no país. Desse conjunto de dados e do Boletim de Conjuntura Econômica do Banco Central, foram extraídas as informações que compuseram a conta do resto do mundo da MCS. Na tabela 3.1, pode ser observada a MCS construída a partir dessas informações.

**Tabela 3.1: Matriz de Contabilidade Social(R\$ Bilhões)**

	<i>Produtos</i>	<i>Setores</i>	<i>Trabalho</i>	<i>Capital</i>	<i>Empresas</i>	<i>Famílias</i>	<i>Governo</i>	<i>Resto do Mundo</i>	<i>Conta de Capital</i>	<i>Total</i>
<i>Produtos</i>		1344,11				781,17	270,96	208,49	265,95	2870,70
<i>Setores</i>	2543,26									2543,26
<i>Trabalho</i>		351,68								351,68
<i>Capital</i>		625,94								625,94
<i>Empresas</i>				625,94			29,83	10,43		666,21
<i>Famílias</i>			351,68		368,00		232,84	8,67		977,58
<i>Governo</i>	146,88	221,53			68,98	102,75				540,14
<i>Resto do Mundo</i>	180,55				46,75		17,03			244,33
<i>Conta de Capital</i>					166,07	93,66	-10,52	16,76		265,95
<i>Total</i>	2870,70	2543,26	351,68	625,94	666,91	977,58	540,14	244,33	265,95	

Com o intuito de verificar se as condições acima relacionadas estão sendo obedecidas faz-se, logo em seguida, o confronto entre oferta e demanda total a partir das informações registradas na MCS.

#### Componentes da oferta

Oferta total:	2870,69
Valor da produção a preços básicos:	2543,26
Impostos sobre os produtos e importações:	146,88
Importações:	180,55

#### Componentes da demanda

Demanda total:	2870,69
Demanda por insumos intermediários:	1344,11
Consumo das famílias:	781,17
Consumo da Administração Pública:	270,96
Investimentos (FBCF+VE):	265,95
Exportações:	208,49

Os valores de oferta e demanda total são iguais. Essa igualdade decorre do fato da MCS estar balanceada, o que resulta, também, na verificação da segunda e da terceira condição. É importante destacar que os valores encontrados sobre oferta e demanda total são os mesmos apresentados nas tabelas de recursos e usos do Sistema de Contas Nacionais do IBGE do ano de 2002. A seguir, em uma tentativa de confirmar a consistência contábil desse sistema, será calculado o PIB pelas três óticas.

#### PIB pela ótica do produto ( $PIB = VP - CI + Imp$ )

PIB:	1346,03
Valor da produção a preços básicos:	2543,26
Impostos sobre os produtos e importações:	146,88
Consumo intermediário:	1344,11

PIB pela ótica da despesa ( $PIB = C + G + I + X - M$ )

PIB:	1346,03
Consumo das famílias:	781,17
Consumo da Administração Pública:	270,96
Investimentos (FBCF+VE):	265,95
Exportações:	208,49
Importações:	180,55

PIB pela ótica da renda ( $PIB = W + CS + EOB + Imp + Ip$ )

PIB:	1346,03
Salários:	351,68
Contribuições Sociais:	134,78
Excedente Operacional Bruto:	625,94
Impostos sobre os produtos e importações:	146,88
Impostos sobre a produção:	86,75

A constatação imediata feita a partir dos resultados acima é que, utilizando os valores reportados na MCS, chega-se ao mesmo valor do PIB pelas três óticas. Da mesma forma, como as informações sobre oferta e demanda total, os valores do PIB aqui encontrados coincidem com aqueles apresentados no Sistema de Contas Nacionais brasileiro para o ano de 2002. Uma vez pronta a MCS a nível macro, parte-se para a desagregação das contas.

### 3.2.2. Desagregação da MCS

Nesta seção, serão descritos os procedimentos adotados para desagregar a MCS e torná-la compatível com o modelo de equilíbrio geral que será utilizado neste estudo. Na matriz serão identificados dois grandes grupos de atividades econômicas: um setor rural e um setor urbano. O setor urbano é dividido ainda em três subsetores: setor formal, setor informal e setor público. Considerou-se que as atividades produzem apenas um tipo de bem homogêneo e que os setores institucionais realizam apenas as transações que constam no MEGC.

O fator trabalho será dividido em trabalho qualificado e trabalho não-qualificado. Quanto às famílias, estas serão separadas em cinco grupos, conforme sejam a origem de sua renda e a qualificação do chefe da família. Os grupos são: famílias do setor rural, famílias do setor urbano

informal, famílias qualificadas do setor urbano, famílias não-qualificadas do setor urbano, famílias capitalistas.

A escolha da forma de desagregação da conta das famílias, segundo Thorbecke (2000) e Keuning & Ruijter (1988), deve seguir algumas premissas. Os autores não recomendam desagregar as famílias por classe de rendimento, uma vez que podem ser incluídas num mesmo grupo rotulado de famílias pobres, por exemplo, famílias da zona rural, do setor informal, do setor formal e desocupadas, descaracterizando, portanto, o padrão de homogeneidade esperado nesse grupo em termos de fonte de renda e padrão de despesa. Segundo os autores supramencionados, seria interessante desagregar as famílias utilizando as seguintes informações:

- 1 - Local onde residem;
- 2 - Origem da renda;
- 3 - Qualificação;
- 4 - Posse de bens.

Com outras palavras, poderia-se afirmar que a informação relevante que deve ser levada em conta na construção dos grupos de famílias não é o tamanho da renda e sim a sua origem. Nesse sentido, a forma de desagregação da conta das famílias adotada neste trabalho procura respeitar tais recomendações, com o objetivo de manter a homogeneidade desses grupos.

Quanto aos impostos indiretos e diretos, estes foram contabilizados diretamente na conta do governo. Manteve-se uma conta para as contribuições sociais e outra que contempla os impostos sobre importação. Por fim, a conta de capital foi desagregada em dois componentes: investimentos públicos em infra-estrutura e demais investimentos, podendo, assim, identificar o montante dos investimentos em infra-estrutura realizados em 2002.

### **3.2.2.1 Fontes de informações**

Devido à escassez de informações sobre o setor informal, a desagregação dos grupos de atividades econômicas foi realizada com base nos resultados reportados nas MCS do modelo IMMPA aplicado ao Brasil, cujo ano-base é 1996 (ver Agénor et al., 2003). Especificamente, a estrutura de consumo intermediário do setor informal apresentada no IMMPA, aplicado à economia brasileira, foi utilizada para calcular a demanda e a oferta de insumos intermediários do setor informal da

matriz de 2002. Portanto, fez-se aqui uma atualização dos valores do consumo intermediário do setor informal apresentados no modelo IMMPA.

A PNAD de 2002 foi a fonte de informação para desagregar o fator trabalho. A partir dos seus microdados, foi selecionada a parcela do total dos salários pagos aos trabalhadores qualificados e não-qualificados. Conforme procedeu Agénor et al. (2003), um trabalhador foi considerado qualificado caso ele possuísse nove ou mais anos de estudo, ou o segundo grau completo. Os trabalhadores que possuíam menos do que nove anos de estudo foram rotulados de não-qualificados. Uma vez feita essa divisão, partiu-se para a desagregação setorial do trabalho. Por hipótese, o fator trabalho empregado no setor rural é não-qualificado, assim, toda a remuneração do trabalho desse setor foi alocada na conta do trabalho não-qualificado. No setor urbano formal, parte do trabalho é qualificado e outra parte é não-qualificado. A proporção de cada tipo de trabalho empregado no setor urbano formal foi retirada da PNAD. O mesmo aconteceu com o setor público, onde coexistem as duas categorias de trabalho. A parcela do total dos salários pagos no setor urbano informal foi calculada a partir da PNAD. Por hipótese, o trabalho nesse setor é classificado como não-qualificado. O rendimento dos autônomos foi computado na renda dos trabalhadores do setor informal. Do total do rendimento dos autônomos observado nas contas nacionais, foi retirado o correspondente dos que trabalham no setor rural.

As famílias serão representadas pelo chefe da família, ou, na terminologia da PNAD, pela pessoa de referência da família. Assim os grupos serão identificados da seguinte forma na PNAD:

- Famílias do setor rural: famílias cujo chefe trabalha no setor rural;
- Famílias do setor urbano informal: famílias cujo chefe trabalha no setor urbano informal;
- Famílias qualificadas do setor urbano: famílias cujo chefe é classificado como qualificado e trabalha no setor urbano;
- Famílias não-qualificadas do setor urbano: famílias cujo chefe é classificado como não-qualificado e trabalha no setor urbano;
- Famílias capitalistas: famílias cujo chefe é um empregador;

As transferências do governo para cada tipo de família foram determinadas a partir de informações da PNAD 2002. Dos microdados calculou-se a participação de cada tipo de família no total das transferências governamentais (previdência e pensão paga pelo governo ou instituto de previdência). Por hipótese, apenas as famílias capitalistas se apropriam dos lucros remetidos pelas

empresas. As famílias capitalistas também recebem toda a renda (juros e dividendos) enviada do resto mundo.

A estrutura de gastos dos grupos de famílias foi retirada da observada na matriz do modelo IMMPA aplicado à economia brasileira. A inexistência de dados sobre o padrão de consumo das categorias de famílias consideradas para o ano de 2002 justifica esse procedimento. Recentemente foi realizada uma Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), a partir da qual seria possível identificar o padrão de consumo dos grupos de famílias presentes nesse trabalho. Entretanto, até o presente momento, as variáveis ocupação e atividade principal dos trabalhos das pessoas do questionário de recebimento individual (POF5) não constam nos microdados dessa pesquisa. Numa tentativa de mostrar que não houve mudanças expressivas no padrão de consumo familiar no Brasil, entre 1996 e 2002, faz-se um confronto na Tabela 3.2 entre os padrões de consumo coletados pela Pesquisa de Orçamentos Familiares de 1995/1996 e 2002/2003.

**Tabela 3.2: Padrões dos gastos das famílias em 1996 e 2002**

<i>Produtos e serviços</i>	<i>Ranking</i>	
	<i>1996</i>	<i>2002</i>
<i>Alimentação</i>	1	1
<i>Transporte</i>	2	3
<i>Aluguel</i>	3	7
<i>Outras despesas correntes</i>	4	2
<i>Serviços e taxas</i>	5	4
<i>Assistência a saúde</i>	6	5
<i>Vestuário</i>	7	6
<i>Manutenção do lar</i>	8	10
<i>Educação</i>	9	9
<i>Despesas diversas</i>	10	8
<i>Recreação e cultura</i>	11	12
<i>Eletrodomésticos, equipamentos do lar e som e TV</i>	12	11
<i>Mobiliários e artigos do lar</i>	13	13
<i>Higiene e cuidados pessoais</i>	14	14
<i>Serviços pessoais</i>	15	15
<i>Artigos de limpeza</i>	16	17
<i>Fumo</i>	17	16
<i>Consertos e manutenção de artigos do lar</i>	18	18

Fonte: IBGE, 2003.

Na primeira coluna observam-se os produtos e serviços consumidos pelas famílias. Na segunda e terceira coluna, estão reportados os rankings ocupados pelas parcelas da renda dispendida com cada item em 1996 e em 2002. Esses números revelam a importância dos dispêndios das famílias com cada um dos produtos ou serviços acima relacionados, no total de suas rendas. O item alimentação, por exemplo, representava a maior despesa entre os gastos das famílias em 1996 e em 2002. Já os gastos com transporte ocupavam a segunda colocação entre as despesas das famílias em 1996, e terceira em 2002. Analisando puramente o ranqueamento dos grupos de bens e serviços consumidos, não se percebe nenhuma diferença significativa entre os padrões de consumo entre os dois anos. Para corroborar essa impressão, realizou-se o teste de correlação ordem de Spearman e chegou-se a uma estatística  $t$  no valor de 14.26, aceitando-se a hipótese de que há correlação entre o ordenamento dos dois padrões de consumo. Esse resultado parece sugerir que entre, 1996 e 2002, não houve mudanças significativas no padrões de consumo que impossibilitem o uso das informações observadas na matriz do modelo IMMPA.

A fração da renda de cada categoria de família destinada ao pagamento dos impostos diretos e a destinada para a poupança foi retirada da matriz do modelo IMMPA. Segundo as premissas do modelo, as famílias do setor informal não pagam impostos sobre a renda.

Os valores dos impostos sobre os produtos e produção são retirados diretamente das tabelas de recursos e usos do IBGE. Por hipótese, o setor informal não paga impostos indiretos. Assim, os impostos arrecadados em todas as atividades, exclusive o setor rural, são registrados na conta do setor urbano formal. Da mesma forma, são computados os impostos sobre os produtos importados na conta do setor rural e urbano formal.

O montante dos investimentos públicos em infra-estrutura foi retirado do Sistema de Contas Nacionais de 2002. Especificamente, o valor dessa categoria de investimento foi retirado da tabela dos componentes da formação bruta de capital fixo por setor institucional. Foi considerado investimento em infra-estrutura a parcela da FBCF do governo destinada a construções.

A utilização de fontes de informações diversas e a adaptação da MCS ao MEGC resultaram numa MCS desbalanceada, ou seja, a soma das colunas não se igualava à soma das linhas. Para solucionar esse problema, utilizou-se um método matemático de balanceamento. O procedimento adotado baseou-se no método de métrica entropia<sup>14</sup> ou *Cross Entropy Method*.

---

<sup>14</sup> Termo traduzido por Andrade & Najberg(1997).

### 3.3. Balanceamento da MCS

O procedimento de desagregação da MCS empregado nesta tese pode ser interpretado como uma tentativa de conciliação de informações sobre os agentes econômicos e os agregados macroeconômicos. Como foi aqui constatado, a inclusão desse conjunto de informações resultou em desequilíbrios nas contas da MCS gerada. Estes foram eliminados empregando-se o método de métrica entropia (ME).

O método ME é baseado na teoria da informação desenvolvida por Shannon (1948) e foi aplicado ao problema de estimação e inferência estatística por Jaynes (1957). O procedimento de estimação consiste em minimizar a medida de entropia de Kullback-Leibler da distância entre as probabilidades novas e *a priori* estimadas. Aplicado ao problema de balanceamento de MCS, o problema pode ser entendido como encontrar uma nova MCS  $X^1$ , próxima de uma MCS  $X^0$  já existente, através da minimização da distância de métrica entropia entre elas, respeitando algumas restrições (Fofana et. al, 2002).

Aplicações desse método para balancear MCS podem ser vistos nos trabalhos de Robinson et al. (2000), Robilliard & Robinson (2001). No Brasil, Andrade & Najberg (1997), para obterem uma MCS para a economia brasileira do ano de 1995, a partir da estrutura de uma MCS construída para o ano de 1993, aplicaram a métrica entropia conjuntamente com a métrica quadrática ou método de mínimos quadrados. Os autores não encontraram argumentos para apontar qual das duas metodologias gerou os melhores resultados e limitaram-se a um exercício de comparação entre as matrizes encontradas pelos dois métodos.

Neste estudo, foi utilizada a estrutura da matriz de contabilidade social do modelo IMMPA como base de informação para desagregar as atividades econômicas e os grupos de famílias, resultando, assim, numa matriz  $X^o$  desbalanceada. Por seu turno, o método de métrica entropia será empregado para encontrar, a partir de  $X^0$ , uma matriz  $X^1$  balanceada. Sendo  $X_*^0$  e  $X_*^1$  as matrizes dos coeficientes  $x_{ij}^o$  e  $x_{ij}^1$ , os quais reproduzem a estrutura de  $X^0$  e  $X^1$ , o problema de obtenção de matriz  $X^1$  pela métrica entropia pode ser formalizado da seguinte forma:

$$\min H = \sum_i \sum_j x_{ij}^1 \ln \left( \frac{x_{ij}^1}{x_{ij}^0} \right), \quad (3.15)$$

sujeito às seguintes restrições:

$$\sum x_{ij}^1 = 1 \quad e \quad x_{ij}^1 \geq 0, \quad (3.16)$$

$$\sum x_{ij}^1 = \sum_i x_{ij}^1. \quad (3.17)$$

A função objetivo é a função de métrica entropia que mede a distância entre as matrizes de coeficientes  $X_*^0$  e  $X_*^1$ . A matriz  $X^1$  é alcançada, minimizando essa distância, sujeita às duas restrições acima. A primeira delas é chamada de restrição de consistência e a segunda, de balanceamento.

Além dessas duas restrições, poderíamos acrescentar uma terceira, que diz respeito aos limites de variação dos componentes da matriz  $X^0$ , a saber:

$$l_{ij} \leq x_{ij}^1 \leq u_{ij}, \quad (3.18)$$

onde  $l_{ij}$  e  $u_{ij}$  delimitam o intervalo de variação dos componentes de  $X^0$ .

Uma metodologia alternativa a da métrica entropia para balancear a MCS seria o método **RAS**. Em virtude da sua larga aplicação para balancear matrizes de contabilidade social, será destinado aqui, algum espaço para esse método<sup>15</sup>. Em seguida, serão apresentadas as justificativas para escolha do método de métrica entropia em detrimento do **RAS**.

Essencialmente, o método **RAS** procura encontrar uma nova matriz de coeficientes  $A_*^1$  que é semelhante a uma matriz de coeficientes  $A_*^0$  preexistente, para gerar uma matriz de transações  $T^*$  com novos totais nas colunas e nas linhas. Essa nova matriz é obtida através da aplicação de operações biproporcionais de linhas e colunas na matriz  $A_*^0$ :

$$A_*^1 = R_i A_*^0 S_j, \quad (3.19)$$

onde  $R_i$  e  $S_j$  são vetores de escalares, encontrados por um processo iterativo que é repetido até a matriz convergir para uma matriz balanceada.

A grande vantagem do **RAS** é a facilidade com a qual ele pode ser empregado para balancear uma MCS. O programa de minimização do método **ME** não possui solução fechada, assim é necessário utilizar um método numérico para resolvê-lo<sup>16</sup>, demandando um esforço de programação bem maior do que o utilizado para implementar o método **RAS**. No que concerne a qualidade dos resultados obtidos a partir dos dois métodos, não existe um consenso sobre qual deles é o melhor. Robinson et al. (2000), após conduzir um experimento de monte carlo, sugere que o **ME** é superior ao método

<sup>15</sup> Para maiores detalhes sobre o método **RAS**, ver Bacharach (1970), e Miller & Blair (1985).

<sup>16</sup> A convexidade da função objetivo garante a unicidade da solução do problema de otimização.

RAS, contrastando com McDougall (1999) que recomenda o uso do método RAS para balancear matrizes em vez do método ME. Analiticamente o método de métrica entropia é similar ao método RAS generalizado, como apontam Fofana et al. (2002) e McDougall (1999). Tal similaridade sugere, segundo Fofana et al. (2002), que as diferenças entre os dois métodos dependem da magnitude dos ajustes a serem feitos. Quanto menores forem os desequilíbrios, menores serão as diferenças entre os dois métodos. Neste estudo, a média dos desequilíbrio era de 0,86% do total das linhas da MCS, assim, não se espera obter resultados muito divergentes dos alcançados empregando-se o método RAS.

Para se certificar de que o resultado alcançado pelo RAS realmente não diverge muito do obtido pelo método ME, realizou-se aqui um exercício de balanceamento empregando o método RAS, utilizando os totais das linhas da MCS (rendas) como vetor-alvo<sup>17</sup>. Comparando os resultados do RAS com os da ME, nota-se que os totais das linhas da MCS geradas pelos dois métodos divergem, em média, apenas 3,2%. Um indício de que ambas as metodologias de balanceamento geram resultados bastante semelhantes.

A possibilidade de impor intervalos de variação para alguns elementos da MCS no processo de balanceamento é a grande vantagem da métrica entropia. Foi esse o motivo pelo qual empregou-se o método ME para balancear a MCS. É importante destacar que os métodos normalmente empregados no balanceamento de MCS são puramente matemáticos e podem, na passagem de uma matriz não-balanceada para uma matriz balanceada, comprometer a manutenção de elementos da MCS, sobretudo os estruturais, importantes na descrição da forma como os agentes econômicos estão inter-relacionados. Não impondo restrições ao método de balanceamento no tratamento das informações de comércio internacional, por exemplo, o sinal do saldo balança comercial poderia ser invertido nesse processo apenas para manter a igualdade entre a soma das colunas e linhas da MCS, resultando numa realidade econômica diferente daquela de fato observada.

No caso particular desta tese, a imposição de restrições sobre alguns elementos da MCS foi necessária para adequar a MCS às hipóteses do modelo de equilíbrio geral a ser empregado. Essas hipóteses estabelecem a forma como a renda do trabalho e o EOB são distribuídos entre as famílias. A renda do trabalho e o EOB do setor rural são todos destinados às famílias da zona rural. Sem impor essas restrições ao método de balanceamento, não há garantias de que essas hipóteses serão verificadas. Conseqüentemente, a renda dessa categoria de família não será compatível com a renda

---

<sup>17</sup> Para aplicar o método RAS, utilizou-se o programa DAGG, disponível no site: [www.monash.edu.au/policy](http://www.monash.edu.au/policy).

gerada no setor de onde ela auferir seus rendimentos. Em anexo, apresenta-se a matriz balanceada e o código em GAMS empregado na implementação do método de métrica entropia.

### 3.4. Elasticidades e variáveis de estoque de capital

Os valores de alguns parâmetros do MEGC não serão obtidos a partir da MCS. São eles: as elasticidades de substituição entre fatores de produção e bens domésticos e importados, as elasticidades de transformação, a elasticidade do produto infra-estrutura, os parâmetros da função de investimento privado.

A elasticidade de substituição entre bens domésticos e importados influencia a forma como os agentes substituem bens produzidos dentro e fora do país, mediante uma mudança na relação de preços entre esses dois bens. A elasticidade de transformação indica em que medida os produtores mudam o destino de sua produção, seja para o mercado interno ou externo, diante de uma mudança nos preços relativos dos bens domésticos e dos bens de exportação. Recentemente, Tourinho et al. (2003) estimaram as elasticidades de substituição para a economia brasileira, com exceção para os produtos do setor agropecuário. Os valores encontrados nesse trabalho serão utilizados nesta tese. A elasticidade do setor formal foi calculada fazendo-se uma média das elasticidades estatisticamente significativas de cada setor contemplado pelo trabalho de Tourinho et al. (2003), ponderada pela participação de cada setor na pauta de importações. O valor da elasticidade de substituição do setor rural foi obtida no trabalho de Cury (1998). Até o presente momento, não se dispõe de estimativas da elasticidade de transformação para os setores de atividade econômica no Brasil. Por isso, os valores desse parâmetro serão os mesmos utilizados no MEGC de Cury (1998). Na tabela 3.3 estão reportados os valores desses parâmetros.

**Tabela 3.3: Elasticidades de substituição e de transformação utilizadas no MEGC**

<i>Setor</i>	<i>Elasticidade</i>	
	<i>Substituição</i>	<i>Transformação</i>
<i>Rural</i>	0,8	0,8
<i>Formal</i>	1,05	0,8

No modelo, constam outras elasticidades, cujos valores inexistem para a economia brasileira. Assim, utilizaram-se alguns valores sugeridos por Agénor et al. (2003) para o modelo IMMPA. Os valores para essas elasticidades e demais parâmetros do modelo que não foram calculados a partir

da MCS de 2002, encontram-se na tabela 3.4. Cabe destacar que, por hipótese, a elasticidade de substituição entre capital e trabalho qualificado é menor que a elasticidade de substituição entre o produto  $JL$  e o trabalho não-qualificado. O valor da elasticidade do valor adicionado à infra-estrutura foi retirada do trabalho de Ferreira (1996). O autor encontrou valores para essa elasticidade entre 0,3 e 1,12. O autor não faz diferenciação entre as infra-estruturas empregadas na zona urbana e na zona rural. Entretanto, admitiu-se aqui que essa elasticidade na zona rural é inferior a da zona urbana, conforme procederam Mesple-Somps & Dumont (2000), sugerindo que as infra-estruturas contribuem mais para a evolução do produto na zona urbana que na rural.

**Tabela 3.4: Valores das elasticidade e parâmetros utilizados no MEGC**

<i>Parâmetro</i>	<i>Descrição</i>	<i>Valor</i>
$\sigma_{JT}$	Elasticidade capital-trabalho não-qualificado no setor rural	1,5
$\sigma_{JL}$	Elasticidade capital-trabalho qualificado no setor urbano formal	0,6
$\sigma_{JH}$	Elasticidade JL-trabalho não-qualificado no setor urbano formal	1,2
$\beta_{X1}$	Elasticidade valor adicionado-infra-estrutura no setor rural	0,4
$\beta_{X3}$	Elasticidade valor adicionado-infra-estrutura no setor urbano formal	0,6
$\sigma_M$	Elasticidade de migração da zona rural para a urbana	0,5
$\sigma_F$	Elasticidade mobilidade do setor informal para o setor formal	0,5
$\sigma_e$	Elasticidade mobilidade do emprego não-qualificado para o qualificado	0,9
$\nu$	Elasticidade da função utilidade do sindicato	0,2
$\phi_1$	Parâmetro da equação do salário do trabalho qualificado	0,4
$\phi_2$	Parâmetro da equação do salário do trabalho qualificado	0,6
$\Omega_1$	Parâmetro da equação de investimento	0,6
$\Omega_2$	Parâmetro da equação de investimento	0,9
$\Omega_3$	Parâmetro da equação de investimento	0,8
$\delta$	Depreciação do estoque de capital privado	0,05
$\delta_G$	Depreciação do estoque de capital público	0,07

Os valores das variáveis de estoque de capital do modelo foram coletadas no trabalho de Morandi & Reis (2004). Os autores construiriam, utilizando o método de estoque perpétuo, uma série de tempo dos estoques de capital privado e público de 1950 a 2003<sup>18</sup>. Eles ainda desagregaram essas variáveis em máquinas e equipamentos e construções e residências. O estoque de capital público em construções foi utilizado como *proxy* do estoque de capital de infra-estrutura. O estoque de capital privado do setor rural foi obtido a partir da relação capital-produto desse setor, que consta em Cury (1998). O estoque de capital do setor urbano formal foi calculado diminuindo-se

<sup>18</sup> Ambas as séries estão disponíveis no site [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br).

do total do estoque de capital privado calculado por Morandi & Reis (2004) o estoque de capital do setor rural. Na tabela 3.5, podem ser observados os valores dessas variáveis.

**Tabela 3.5: Estoques de capital**

<i>Variáveis</i>	<i>Setor</i>	
	<i>Rural</i>	<i>Formal</i>
<i>Relação capital-produto</i>	3,9	-
<i>Estoque de capital privado (R\$ bilhões)</i>	409,14	2389,22
<i>Estoque de capital público (R\$ bilhões)</i>	766,34	766,34

### 3.5. Os indicadores de pobreza e de distribuição de renda

Os efeitos das simulações propostas serão avaliados sobre os seguintes indicadores de pobreza e de distribuição de renda:

- FGT com  $\alpha = 0$ ,  $\alpha = 1$  e  $\alpha = 2$ ;
- Índice de Gini;
- Índice de Sen.

#### 3.5.1. A medida FGT

Essa medida foi desenvolvida por Foster, Greer e Thorbecke (1984), sendo calculada a partir da equação 3.24. O índice FGT é sensível a mudanças nas desigualdades de renda, ao número de pobres e a diferença da renda e a linha de pobreza:

$$FGT = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^q \left( \frac{g_i}{z} \right)^\alpha \right), \quad (3.24)$$

onde  $n$  é total de pessoas da população,  $g_i$  é a diferença entre a a linha de pobreza e a renda do indivíduo  $i$ ,  $q$  é o número de pessoas com renda abaixo da linha de pobreza e  $z$  é a linha de pobreza.

A magnitude do FGT e sua interpretação variam conforme o valor do parâmetro  $\alpha$ . Examinando três possibilidades para os valores de  $\alpha$ , tem-se que: se  $\alpha$  for igual a zero, então o FGT é igual a incidência da pobreza ou *headcount*. O *headcount* mede a proporção da população situada abaixo de uma linha de pobreza pré-estabelecida. A principal vantagem dessa medida é a sua praticidade, pois, além de fácil cômputo, fornece a proporção de pobres de uma população. Entretanto ele apresenta algumas desvantagens. Essa medida não informa se um pobre ganha um real a menos

do que a linha de pobreza ou cinquenta reais a menos, por exemplo. Ou seja, não considera a intensidade da pobreza.

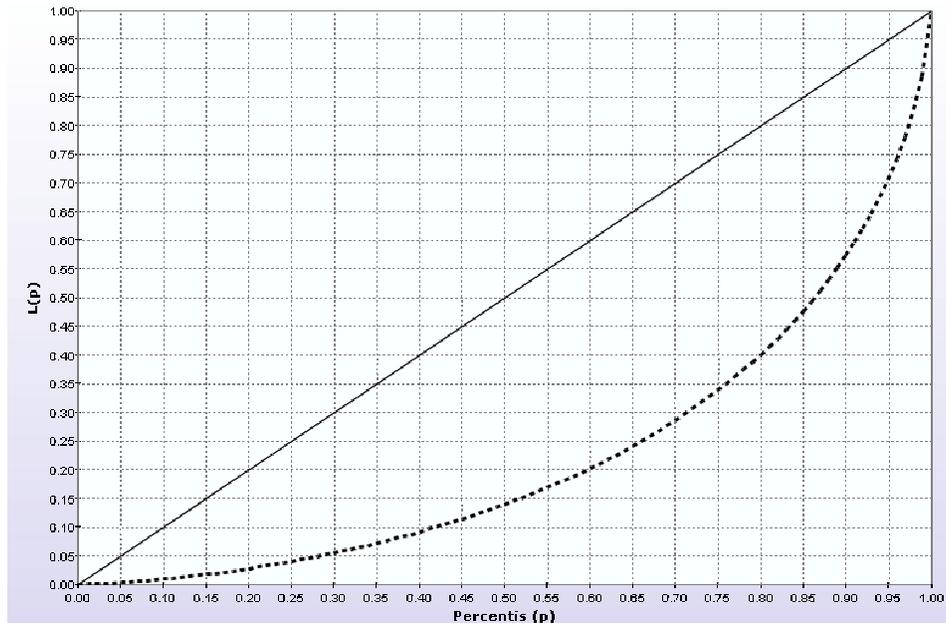
Se  $\alpha$  for igual a um, o FGT se torna o produto entre a proporção de pobres e o hiato de pobreza ou *poverty gap* médio da renda. O hiato de pobreza mede a diferença entre a linha de pobreza e a renda média dos pobres, indicando em quanto se deve aumentar a renda média dos pobres para que esta atinja a linha de pobreza. Quanto maior for essa medida, maior será a intensidade da pobreza. Para encontrar o montante de dinheiro para colocar os pobres acima da linha de pobreza, basta apenas multiplicar o hiato de pobreza pelo número de pobres. Essa medida, assim como a proporção de pobres, não leva em conta como a renda está distribuída entre os pobres.

Se  $\alpha$  for maior do que um, então a distribuição de renda entre os pobres se torna mais importante na medida do FGT. Nesse caso o FGT torna-se uma soma ponderada dos *poverty gaps* de renda dos indivíduos, onde é atribuído um peso maior para os indivíduos cujas rendas diferem muito da linha de pobreza. Com outras palavras, essa medida revela a severidade da pobreza, na medida em que se dá maior ênfase aos indivíduos que sofrem de pobreza mais severa, do que àqueles menos pobres.

### 3.5.2. A curva de Lorenz e o Índice de Gini

A curva de Lorenz é uma representação gráfica da participação cumulativa de renda e o percentual cumulativo da população. Se a curva de Lorenz for uma reta com quarenta e cinco graus de inclinação, então a distribuição é dita igualitária, pois para um determinado percentual da população, haveria o mesmo percentual de renda acumulada. Quanto mais afastada for a curva de Lorenz dessa linha de quarenta e cinco graus, mais desigual é a distribuição de renda. Na figura 3.3 pode-se observar um exemplo de uma curva de Lorenz. A linha pontilhada é uma curva de Lorenz e a linha cheia é uma linha com inclinação de quarenta e cinco graus. No eixo horizontal, estão reportados os percentuais cumulativos da população,  $P$ , e no eixo vertical as participações cumulativas de renda,  $L(P)$ . Caso  $L(0,5) = 0,12$ , então diz-se que 50% da população detêm 12% do total da renda. Se a curva de Lorenz coincidir com a linha de  $45^\circ$  de inclinação, o percentual de cumulativo da população torna-se igual às participações cumulativas de renda. Teria-se, por exemplo,  $L(0,5) = 0,5$ , ou metade da população iria deter metade da renda total. Com outras palavras, a renda estaria igualmente distribuída entre as parcelas da população.

**Figura 3.3: Exemplo de uma curva de Lorenz**



O índice de Gini é encontrado utilizando a curva de Lorenz. Ele é calculado a partir da divisão da área situada entre a reta com inclinação de quarenta e cinco graus e a curva de Lorenz pela área situada entre a reta de inclinação de quarenta e cinco graus e o eixo horizontal. O índice de Gini ( $G$ ) varia de zero a um. Se ele for igual a zero, significa que a distribuição de renda é igualitária. Quanto mais ele se distancia de zero, pior é a distribuição de renda.

É importante destacar o tratamento parcial que a curva de Lorenz e o índice de Gini dão para a distribuição de renda, pois eles sinalizam apenas quais são as melhores distribuições, não indicando o formato da distribuição. Por exemplo, duas curvas de Lorenz com formatos diferentes podem resultar no mesmo índice de Gini. Qualitativamente as duas distribuições seriam classificadas como idênticas, porém, nada se pode dizer sobre como a renda das populações consideradas se distribuem em torno da média<sup>19</sup>.

### 3.5.3. Índice de Sen

Utilizando conjuntamente os índices de proporção de pobres, hiato de pobreza e o índice de Gini, obtém-se o Índice de Sen. Ele é capaz de considerar tanto a quantidade de pobres quanto a

<sup>19</sup> Uma forma alternativa de comparar duas distribuições seria o emprego de testes de dominância estocástica de primeira e de segunda ordem. Para maiores detalhes ver Duclos et al. (2002)

forma de distribuição de renda. Ele é calculado a partir da expressão abaixo<sup>20</sup>:

$$S = H[I + (1 - I)G_p], \quad (3.25)$$

onde:

$$I = \sum_{i=1}^q \left( Z - \frac{y_i}{Q_z} \right), \quad (3.26)$$

em que  $y_i$  é a renda de cada pobre,  $Z$  é a linha de pobreza,  $Q_z$  é o número de pessoas com renda abaixo da linha de pobreza,  $H$  é o *headcount* e  $G_p$  é o índice de Gini entre os pobres.

O índice de Sen é crescente em  $I$ ,  $H$  e  $G_p$  e é mais sensível a aumentos de  $H$  do que em  $I$  e em  $G_p$ . Isso significa que a forma mais eficiente para aumentar o índice de Sen é ajudar os menos pobres para depois ajudar os mais pobres. Essa característica é alvo de severas críticas daqueles que acreditam na diminuição das diferenças de renda entre os pobres como forma de combate à pobreza e daqueles que querem combater a pobreza ajudando quem realmente mais precisa: os mais pobres dentre os pobres.

### 3.5.4. Resultados dos indicadores para 2002

A seguir serão apresentados alguns números que caracterizam os grupos de famílias consideradas com relação aos seus níveis de renda. Todos os resultados foram calculados a partir das informações de renda de 88.564 famílias retiradas dos microdados da PNAD de 2002. A variável renda se refere à renda familiar *per capita* mensal, calculada dividindo-se a renda familiar total pelo número de moradores da residência. Os grupos de famílias foram divididos da forma como foi descrito anteriormente neste capítulo. Na tabela 3.6 observa-se a participação de cada grupo de famílias no total considerado. As famílias do setor rural representam 17,16% do número total de famílias. Enquanto isso, as do setor informal respondem por 38,43% desse total. As famílias do setor formal representam 38,54% das famílias, sendo 22,79% qualificadas e 15,75% não-qualificadas. Quanto às famílias capitalistas, estas são 5,87% do total de famílias.

---

<sup>20</sup> A equação proposta para o cálculo desse indicador proposta por Sen (1976) era:  $S = \frac{\sum_{i=1}^q (z - x_i)(q+1-i)}{(q+1)nz}$ . A equação 3.25 pode ser utilizada apenas para um grande número de pobres ou para um  $q$  grande. Como será visto na seção seguinte, os indicadores de pobreza e desigualdade serão calculados a partir de uma amostra com mais de 80.000 famílias. Por esse motivo, empregou-se a equação 3.25 para o cálculo do índice de Sen.

**Tabela 3.6: Número de famílias por grupo**

<i>Tipos de Famílias</i>	<i>Tamanho da amostra</i>	<i>Participação (%)</i>
<i>Rural</i>	15.194	17,16
<i>Informal</i>	34.035	38,43
<i>Urbana Qualificada</i>	20.188	22,79
<i>Urbana Não-Qualificada</i>	13.948	15,75
<i>Capitalista</i>	5.199	5,87
<i>Todas</i>	88.564	100,00

Fonte: Microdados: Pnad 2002. Elaboração própria.

Na tabela 3.7, estão reportadas algumas medidas de posição e de dispersão da distribuição da renda dos grupos de famílias. Examinando esses números, constata-se que as famílias capitalistas são as que possuem maior renda média e, no outro extremo, as famílias do setor rural são as mais desprovidas de renda. Ademais, cabe assinalar que os grupos de famílias do setor rural, informal e formal não-qualificado possuem renda familiar per capita média inferior à média do total das famílias. A renda mediana desses mesmos grupos indica que metade do número de famílias que trabalham nesses setores tem renda familiar inferior à mediana da renda de todos os grupos.

**Tabela 3.7: Medidas de posição e de dispersão da renda familiar**

<i>Família</i>	<i>Indicador</i>				
	<i>Média</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Coefficiente de Variação</i>	<i>Média da renda dos pobres</i>
<i>Rural</i>	150,579	100	205,807	1.366	32,499
<i>Informal</i>	325,154	166,666	591,504	1.819	51,158
<i>Urbana Qualificada</i>	619,715	335	941,568	1.519	61,403
<i>Urbana Não-Qualificada</i>	207,785	160	189,683	0.912	56,092
<i>Capitalista</i>	1078,112	600	1677,721	1.556	61,690
<i>Todas</i>	384,847	200	863,078	1.947	58,441

O coeficiente de variação indica quão dispersa está a renda em cada grupo de família. Os maiores níveis de dispersão são observados entre as famílias do setor informal, do setor formal qualificada e capitalistas. Cabe ressaltar que apesar da renda média das famílias não-qualificadas do setor formal ser a segunda menor dentre as demais, nesse grupo é observada a menor dispersão de renda entre os grupos contemplados.

Por fim, calculou-se a renda familiar média daqueles considerados pobres. Neste trabalho, a pobreza é entendida como insuficiência de renda. Uma pessoa é considerada pobre caso sua renda

familiar *per capita* mensal seja inferior a R\$100,00: meio salário mínimo no ano de 2002. Para as famílias da zona rural, essa linha de pobreza foi estabelecida em R\$ 60,00, que corresponde a 60% do valor da linha de pobreza das famílias da zona urbana, em conformidade com Agénor et al. (2003). Os resultados sugerem que a pobreza na zona urbana é mais intensa entre as famílias que trabalham no setor informal e entre as famílias não-qualificadas do setor formal.

Na tabela 3.8, encontram-se os valores dos indicadores de pobreza e de distribuição de renda para as famílias consideradas. Os resultados do FGT, com  $\alpha = 0$ , mostram que o grupo de famílias do setor informal concentra a maior proporção de pobres dentre todas as categorias contempladas, com 33,61% das pessoas possuindo renda inferior à linha de pobreza. Logo em seguida, vêm as famílias do setor rural, com 31,57% e as não-qualificadas do setor formal com 29,11%. Apresentando um padrão de pobreza bastante distinto desses três grupos considerados, as famílias qualificadas do setor formal têm em sua composição 10,31% de pobres e as capitalistas, 5,11%. Calculando o FGT com  $\alpha = 1$ , observa-se que a pobreza é mais intensa ou a renda média dos pobres se distancia mais da linha de pobreza, entre as famílias do setor informal e entre as famílias não-qualificadas do setor formal, seguidas pelas famílias do setor rural. Analisando esse indicador para as famílias qualificadas e capitalistas, encontra-se, mais uma vez, um padrão de pobreza bem diferente, em particular entre os rentistas. O FGT com  $\alpha = 2$  revela, claramente, que a pobreza é mais severa entre as famílias do setor informal, ou seja, a distribuição de renda entre os pobres sugere que há muitos indivíduos com renda inferior à renda média dos pobres. Em seguida, a pobreza é mais severa entre as famílias não-qualificadas do setor formal e as do setor rural.

**Tabela 3.8: Indicadores de pobreza e de distribuição de renda**

<i>Famílias</i>	<i>Indicador</i>				
	<i>FGT</i> <i>(<math>\alpha=0</math>)</i>	<i>FGT</i> <i>(<math>\alpha=1</math>)</i>	<i>FGT</i> <i>(<math>\alpha=2</math>)</i>	<i>Gini</i>	<i>Sen</i>
<i>Rural</i>	0,3157	8,3664	316,9327	0,5063	0,1915
<i>Informal</i>	0,3361	14,2441	916,0737	0,5945	0,2009
<i>Urbana Não-Qualificada</i>	0,2911	9,5827	538,0488	0,4054	0,1400
<i>Urbana Qualificada</i>	0,1031	3,5668	240,518	0,5536	0,0544
<i>Capitalista</i>	0,0511	1,6063	85,1894	0,5598	0,0234
<i>Todas</i>	0,2927	12,1642	770,9959	0,6095	0,1719

Examinando o índice de Gini, constata-se que o grupo de famílias do setor informal apresenta o maior índice de desigualdade entre as famílias consideradas. Percebe-se também que a desigualdade

de renda é maior entre as famílias qualificadas do setor formal e capitalistas do que entre as famílias do setor rural e não-qualificadas do setor formal. Ao mesmo tempo, esses dois últimos grupos apresentam uma maior proporção de pobres do que os dois primeiros. Explica-se esse resultado, em grande medida, pela grande dispersão de renda observada entre as famílias com trabalho qualificado e capitalistas. Esse fato pode ser constatado examinando os coeficientes de variação apresentados na tabela 3.7. O índice de Sen explora outra dimensão da desigualdade, uma vez que leva em conta no seu cálculo, além do índice de Gini entre os pobres, a pobreza dos indivíduos. Os números desse indicador sugerem o seguinte ordenamento do maior para o menor nível de pobreza entre as famílias: famílias do setor informal, do setor rural, não-qualificadas do setor formal, qualificadas do setor formal e capitalistas.

## 4. Análise dos resultados

Nesta seção, serão apresentados e comentados os resultados originados das simulações propostas. Simulou-se um aumento dos investimentos públicos em infra-estrutura no montante de R\$ 8,85 bilhões no primeiro e segundo períodos de simulação. Esse montante equivale a um aumento de 1% na razão entre os investimentos públicos e o PIB. Com tais recursos, seria possível cumprir, por exemplo, a meta do Plano Plurianual 2004-2007 de investimentos no setor de transportes que prevê investimentos da ordem de R\$ 4 bilhões anuais, totalizando, no espaço de tempo do PPA, R\$ 16 bilhões. Essa despesa vai ser inteiramente financiada pela poupança externa. Em seguida, foi simulado um aumento dos gastos com consumo da administração pública no mesmo montante da elevação dos gastos com infra-estrutura, também totalmente financiado com um aumento do endividamento externo. Posteriormente, simulou-se uma abertura comercial unilateral, reduzindo pela metade a taxa sobre os produtos importados. Por fim, cada uma dessas políticas foi simulada em conjunto com a referida elevação nos investimentos públicos em infra-estrutura.

As simulações alcançaram o horizonte de tempo de dez anos, indo de 2002 a 2012. Levando em conta, assim, os possíveis efeitos de curto, médio e longo prazo das políticas econômicas implementadas no modelo. Após a implementação de cada um dos choques, calcularam-se as taxas de crescimento das variáveis endógenas no curto, médio e longo prazo. Conforme propõe Agénor et al. (2003), o curto prazo consiste nos dois primeiros anos da simulação. O médio prazo compreende o terceiro, quarto e quinto ano, e o longo prazo, do sexto ano em diante. As taxas de crescimento do produto, investimento privado e renda das famílias nesses intervalos de tempo, foram encontradas calculando-se a média geométrica das taxas de variação com relação ao equilíbrio de referência em cada período.

No que concerne a transmissão dos choques para os indicadores de pobreza e desigualdade, foi adotado um procedimento do tipo *Top-Down*. Isso quer dizer que as taxas de variação da renda dos grupos de famílias em cada período foram aplicadas diretamente num conjunto de microdados que contemplam as categorias de famílias do modelo e descrevem o padrão de renda de cada uma delas. Operacionalizou-se esse procedimento seguindo-se as etapas abaixo.

1 - Após ter implementado os choques no modelo, recuperaram-se as taxas de crescimento da

renda real *per capita* das categorias de famílias no curto, médio e longo prazo.

2 - Em seguida, aplicaram-se essas taxas de crescimento aos vetores de renda das categorias de famílias, obtendo, para cada prazo, um novo vetor de renda.

3 - As linhas de pobreza foram atualizadas, utilizando as taxas de variação dos índices de preços dos consumidores gerados pelo modelo. Com esse procedimento, tenta-se manter o valor real da linha de pobreza.

4 - Calcularam-se todos os indicadores de pobreza e de distribuição de renda para cada categoria de família em cada intervalo de tempo.

Seguindo essa metodologia, levou-se em conta apenas a mudança da desigualdade entre os grupos de famílias para o cálculo dos indicadores de distribuição de renda da economia. A desigualdade intragrupo de cada classe de família permaneceu constante. Com outras palavras, admitiu-se que apenas a média da distribuição é endógena. Os demais momentos da distribuição de renda são invariantes no tempo. Assim, os indicadores de distribuição de renda para os grupos de famílias permaneceram constantes, mesmo depois dos choques. Houve mudanças nesses indicadores apenas no total das famílias<sup>21</sup>. Destarte, para os grupos de famílias foram calculados apenas os indicadores de pobreza FGT para  $\alpha$  igual a 0, 1 e 2. Reunindo os efeitos sobre a pobreza de cada grupo, encontram-se os efeitos sobre a pobreza e a distribuição de renda da economia como um todo. Para aferir os efeitos dos choques sobre a distribuição de renda, calcularam-se no curto, médio e longo prazo, o índice de Gini e o índice de Sen. Todos os indicadores foram encontrados utilizando o software DAD, desenvolvido por Duclos et al. (2002), da Université Laval do Canadá, especialmente para estudos sobre pobreza e distribuição de renda.

Na ausência de choques, a economia cresce ao ritmo de 3% ao ano. A renda familiar cresce a essa taxa, porém a renda *per capita* permanece constante no decorrer do tempo, assim como a relação capital/trabalho. Dessa forma, na ausência de choques, os preços permanecem constantes durante todo o período de simulação. O modelo foi calibrado e implementado utilizando o programa

---

<sup>21</sup> Tornar endógenos os momentos da distribuição de grupos de famílias requer o relaxamento da hipótese do agente representativo acoplado o MEGC a um modelo de microssimulação. A indisponibilidade de um conjunto de microdados até o presente momento, sobre os grupos de famílias para o ano base do equilíbrio de referência dessa tese impede a adoção de tal conduta nesta tese. Exemplos de modelos que adotaram esse procedimento podem ser vistos em Cogneau & Robillard (2000), Cockburn (2001), Decaluwé et al. (1999), Kahn (2005). Entretanto, caso a desigualdade intragrupo seja baixa, não se justifica a utilização de um modelo de microssimulação. Pode-se verificar a importância da desigualdade intragrupo, decompondo-se a medida de desigualdade. Nesse caso, dever-se-ia examinar medidas que possam ser decompostas, como os índices de Theil ou a classe de medidas de Entropia Generalizada.

GAMS. O MEGC foi resolvido como um CNS (*Constrained Nonlinear System*) empregando o solver PATH do GAMS.

Os preços do modelo foram normalizados para a unidade. Entretanto, os salários nominais dos diferentes tipos de trabalho foram diferenciados. O salário do trabalho não-qualificado do setor formal foi normalizado para a unidade e os dos demais setores são múltiplos desse salário. A partir de informações do salário médio das categorias de trabalho, calculado a partir da renda mensal do principal trabalho, observada nos microdados da PNAD de 2002, realizou-se tal diferenciação. O valor do salário médio dos trabalhadores não-qualificados do setor formal na PNAD foi de R\$ 453,78. No setor rural, essa variável era de R\$ 181,45, aproximadamente 40% do valor do salário do trabalhador não-qualificado do setor formal. Portanto, no modelo, o salário no setor rural foi estabelecido em 0,4. Seguindo essa lógica, estabeleceu-se o salário do trabalho não-qualificado do setor informal em 0,9, onde o salário médio foi R\$ 403,39, e o salário do trabalho qualificado do setor formal em 1,9, cujo salário médio foi de R\$ 849,45.

Antes de conduzir as simulações, realizou-se um teste de homogeneidade, com o intuito de verificar se as variáveis reais do modelo são neutras a uma mudança uniforme nos preços. Esse teste foi operacionalizado multiplicando-se por 2 o numerário do modelo, no caso, a taxa de câmbio  $E$ . Na tabela 4.1, pode-se observar os efeitos desse choque em algumas das variáveis reais e nominais do sistema de equações. Percebe-se que todas as variáveis nominais tiveram um aumento de 100% nos seus respectivos valores. Enquanto isso, as variáveis reais permaneceram constantes. Portanto, o modelo é homogêneo de grau zero nos preços, e apenas mudanças nos preços relativos provocam mudanças nas variáveis reais do sistema.

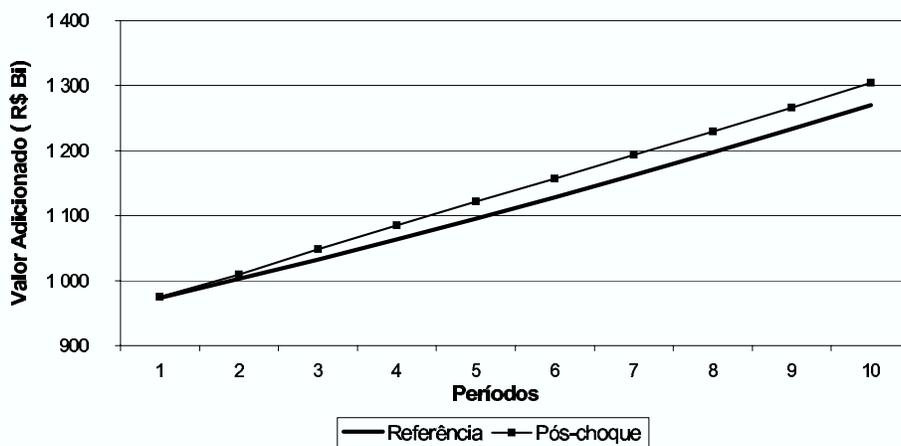
**Tabela 4.1: Teste de Homogeneidade**

<i>Variáveis</i>	<i>(Var %)</i>			
	<i>Rural</i>	<i>Informal</i>	<i>Formal</i>	<i>Público</i>
$RK_i$	100.000	100.000	100.000	100.000
$PVA_i$	100.000	100.000	100.000	100.000
$P_i$	100.000	100.000	100.000	100.000
$VA_i$	0.000	0.000	0.000	0.000
$X_i$	0.000	0.000	0.000	0.000
$U_i$	0.000	0.000	0.000	0.000
$C_i$	0.000	0.000	0.000	0.000
$DI_i$	0.000	0.000	0.000	0.000

## 4.1. Investimentos em infra-estrutura

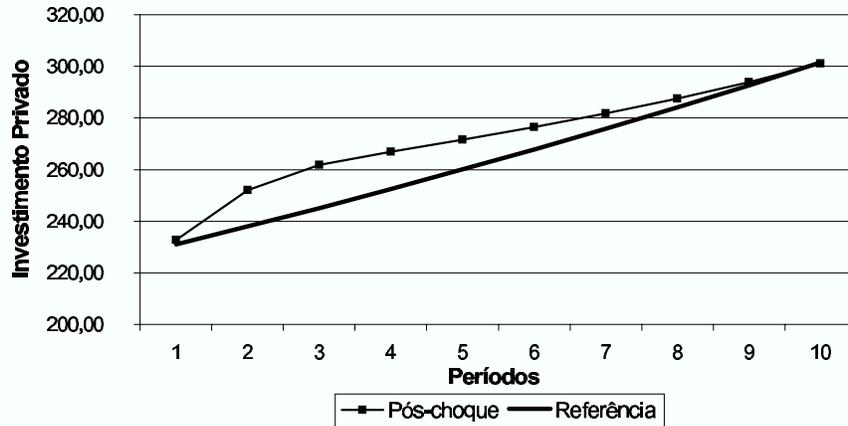
Na figura 4.1, estão plotados os valores do PIB antes da implementação (equilíbrio de referência) e os números do PIB pós-choque. Examinando essas trajetórias, constata-se que o referido investimento em infra-estrutura causou um desvio permanente do PIB de sua trajetória de referência. O desvio no curto prazo foi de 0,58%, passando para 1,77% no médio prazo e 1,81% no longo prazo. Esse conjunto de resultados sugere que um incremento dos investimentos em infra-estrutura eleva a taxa de crescimento do produto e esse aumento é mais efetivo no longo prazo. Tais resultados estão bastante de acordo com o que apregoam os trabalhos empíricos apresentados na revisão da literatura.

**Figura 4.1: Evolução temporal do PIB setorial pós-investimentos em infra-estrutura**



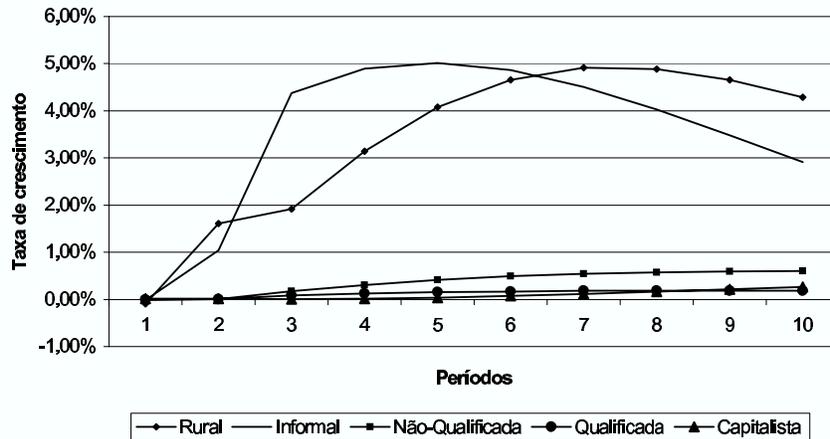
Uma importante parcela do incremento do PIB foi provocado por um aumento nos investimentos privados, que se traduziu numa maior acumulação de capital. Na figura 4.2 pode-se comparar a trajetória de crescimento desse tipo de investimento antes e depois do choque. Nota-se que o aumento dos investimentos em infra-estrutura fez o investimento privado aumentar. Entretanto essa elevação parece ter sido passageira. No curto prazo, o aumento foi de 3,27%. No médio prazo, essa variável sofreu uma elevação de 5,78% e no longo prazo de 1,37%. Esses resultados parecem sugerir que o investimento privado tende a se estabilizar no patamar do equilíbrio de referência, na medida em que não acontecem novos acréscimos nos investimentos em infra-estruturas.

**Figura 4.2: Evolução temporal do investimento privado pós-investimentos em infra-estrutura (R\$ Bilhões)**



Na figura 4.3, pode-se observar a evolução temporal da variação na renda *per capita* advinda do referido aumento nos gastos com infra-estrutura, com relação aos níveis de referência. A partir desses números, pode-se identificar um grande efeito de médio prazo sobre a renda das famílias do setor informal. Em menor magnitude, a renda das famílias do setor rural também sofreu um aumento no médio prazo. No longo prazo, a renda das famílias do setor informal teve um menor aumento do que o constatado no médio prazo, enquanto isso, a renda das famílias do setor rural sofre um maior incremento no longo prazo. Quanto às demais categorias de famílias, apenas no longo prazo observa-se aumentos expressivos da renda *per capita*.

**Figura 4.3: Variação da renda *per capita* pós-investimentos em infra-estrutura**



Na Tabela 4.2, estão registrados os desvios da renda das famílias, em termos percentuais, do nível de referência no curto, médio e longo prazo. No curto prazo, a renda das famílias do setor rural e informal aumentou em 0,86% e 0,53%, com relação ao nível de renda do equilíbrio inicial. As famílias do setor formal experimentaram a mesma taxa de crescimento de 0,01% no curto prazo e as rentistas, um aumento de 0,02%. No médio prazo, a renda das famílias do setor rural aumentou em 3,09%. As famílias do setor informal tiveram o mais elevado de todos os aumentos de renda, contabilizado em 4,79%. As famílias qualificadas e não-qualificadas do setor formal e as capitalistas tiveram um aumento de renda de 0,29, 0,12 e 0,04%. No longo prazo, a renda das famílias do setor rural aumentou em 4,66%. No setor informal, a renda das famílias cresceu em 3,95%, um aumento inferior ao observado no médio prazo. Quanto à renda das demais, as famílias do setor formal, não-qualificada e qualificada, e as capitalistas observaram aumentos na renda de 0,56, 0,18 e 0,17%.

**Tabela 4.2: Efeitos de curto, médio e longo prazo do aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre a renda das famílias (%)**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>	<i>Médio Prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>
<i>Rural</i>	0,86	3,09	4,66
<i>Informal</i>	0,53	4,79	3,95
<i>Formal Não-Qualificada</i>	0,01	0,29	0,56
<i>Formal Qualificada</i>	0,01	0,12	0,18
<i>Capitalista</i>	0,02	0,04	0,17

Os aumentos de renda no setor rural podem ser explicados, em parte, pelo aumento da relação capital/trabalho nesse ramo de atividade. No longo prazo, esse incremento chegou a 5,72%. Essa aceleração no processo de acumulação de capital provocou um aumento da produtividade do trabalho e, assim, elevou os salários. Quanto à remuneração do capital, para as famílias do setor rural, esta permaneceu acima do nível inicial durante oito períodos, ficando abaixo desse nível apenas nos dois últimos anos, explicando parte da tendência decrescente da renda desse tipo de família observada na figura 4.3 nos últimos períodos. Por outro lado, o aumento dos investimentos resultou num aumento na demanda por bens de todos os setores que, por sua vez, aumentou os preços, elevando, assim, os salários em todos os setores, inclusive no setor informal. No setor formal, o salário do trabalho não-qualificado sofreu um aumento maior do que o do trabalho qualificado. Ao mesmo tempo, a taxa de desemprego da primeira categoria de trabalho caiu 1% no decorrer do período de simulação. Enquanto isso, a demanda por trabalho qualificado fez o desemprego diminuir em 0,2% nesse mesmo íterim. O pequeno crescimento da renda dos rentistas está associado ao fato da

propensão a poupar dessa categoria de família ser endógena. Ela varia conforme seja o investimento total. Nota-se que na medida em que o investimento privado decresce, a renda desse grupo aumenta. No modelo de Cury (1998), um aumento dos investimentos em infra-estrutura provoca uma redução na renda da classe de famílias cuja poupança financia o investimento total. Esse fenômeno aconteceu no modelo de Cury, por não ter sido levado em conta o processo de acumulação de capital desencadeado por um aumento dos investimentos em infra-estrutura, como foi constatado no presente exercício de simulação.

Nas tabelas 4.3, 4.4 e 4.5, estão reportados os efeitos desses aumentos de renda *per capita* sobre os indicadores de pobreza FGT, para valores de  $\alpha$  iguais a 0, 1 e 2, no curto, médio e longo prazo. Ao lado de cada resultado, é apresentada a sua variação percentual com relação aos valores de referência dos indicadores registrados na tabela 3.8. Cabe lembrar que as linhas de pobreza foram atualizadas pelos índices de preços de cada tipo de família. A partir da tabela 4.3, constata-se que no curto prazo, a proporção de pobres diminuiu em 3,77 e 13,24% entre as famílias do setor rural e informal. O mesmo indicador sofreu um aumento entre as famílias do setor formal e aumentou em 1,45% entre as famílias capitalistas. No médio prazo, a proporção de pessoas abaixo da linha de pobreza diminuiu em 4,88 e 14,58% nos grupos de famílias do setor rural e informal. No grupo de famílias da zona urbana, não houve alteração com relação aos números observados no curto prazo. Entre os rentistas, esse indicador aumentou em 1,78%. No longo prazo, o número de pobres diminuiu entre as famílias do setor rural, informal e não-qualificadas do setor formal em 8,68%, 16,9% e 14,74%. Não houve alteração desse indicador entre as famílias qualificadas do setor formal. Entre as famílias capitalistas, o aumento da proporção de pobres foi de 1,78%. Quanto às famílias capitalistas, apesar do aumento da pobreza, em termos relativos ao indicador observado no equilíbrio de referência, ser da ordem de 1,7%, em termos absolutos, esse aumento foi de 0,07 no curto prazo e de 0,1 no médio e longo prazo. Uma variação, na verdade, pouco expressiva, assim como aconteceu com as famílias qualificadas do setor formal. A partir desses números, diz-se que o número de pobres diminuiu entre os grupos em que o aumento da renda real, observado na tabela 4.1, superou a elevação do valor da linha de pobreza induzida por um aumento de preços.

**Tabela 4.3: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT  $\alpha = 0$**

Família	Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
	Valor	Variação %	Valor	Variação %	Valor	Variação %
<i>Rural</i>	0,3038	-3,77	0,3003	-4,88	0,2883	-8,68
<i>Informal</i>	0,2916	-13,24	0,2871	-14,58	0,2793	-16,90
<i>Formal Não-Qualificada</i>	0,2912	0,03	0,2912	0,03	0,2482	-14,74
<i>Formal Qualificada</i>	0,1032	0,10	0,1032	0,10	0,1032	0,10
<i>Capitalista</i>	0,0519	1,45	0,0521	1,78	0,0521	1,78

Os números da tabela 4.4 são relativos ao FGT com  $\alpha = 1$ , medindo os impactos do aumento dos investimentos em infra-estrutura sobre a intensidade da pobreza em cada grupo socioeconômico. No curto prazo, esse indicador sofreu uma discreta redução de 0,34% apenas nas famílias do setor rural. Nas demais, houve um aumento da intensidade da pobreza. No médio prazo, observa-se uma queda mais expressiva do FGT entre as famílias do setor rural de 3,51%, e agora também entre as famílias do setor informal de 4,34%. Esse indicador sofreu um aumento nos demais grupos de famílias. No longo prazo, a intensidade da pobreza foi reduzida entre as famílias do setor rural e informal em 8,6 e 8,14%. Nas demais, a intensidade da pobreza aumentou.

**Tabela 4.4: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT  $\alpha = 1$**

Família	Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
	Valor	Variação %	Valor	Variação %	Valor	Variação %
<i>Rural</i>	8,3383	-0,34	8,0724	-3,51	7,6469	-8,60
<i>Informal</i>	14,2703	0,18	13,6256	-4,34	13,0844	-8,14
<i>Formal Não-Qualificada</i>	9,6874	1,09	9,6949	1,17	9,6366	0,56
<i>Formal Qualificada</i>	3,604	1,04	3,6186	1,45	3,6229	1,57
<i>Capitalista</i>	1,6127	0,40	1,6345	1,76	1,6367	1,89

Na tabela 4.5 estão registrados os valores do FGT com  $\alpha = 2$ , mensurando os efeitos do aumento dos investimentos em infra-estrutura sobre a severidade da pobreza. No curto prazo, a pobreza tornou-se mais severa em todos os grupos de famílias. No médio prazo, esse indicador melhorou em 2,65 e 3,91% nas famílias do setor rural e informal. Nos demais grupos, o FGT

continuou indicando uma piora na distribuição de renda entre os pobres. No longo prazo, entre as famílias do setor rural e informal o FGT diminuiu em 7,19 e 7,5%. Nas demais categorias, o indicador sofreu um acréscimo.

**Tabela 4.5: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT  $\alpha = 2$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	327,4454	3,32	308,5213	-2,65	294,1390	-7,19
<i>Informal</i>	920,9776	0,54	880,23	-3,91	847,4060	-7,50
<i>Formal Não- Qualificada</i>	544,9838	1,29	546,7725	1,62	545,0960	1,31
<i>Formal Qualificada</i>	243,1015	1,07	244,4032	1,62	245,1310	1,92
<i>Capitalista</i>	85,5968	0,40	86,5979	1,65	87,2356	2,40

Na tabela 4.6 observam-se os valores dos indicadores de pobreza FGT e índice de Sen e do índice de Gini da economia após a simulação dos investimentos em infra-estrutura. No curto prazo, a proporção de pobres foi reduzida em 10,9%. A intensidade e a severidade da pobreza, entretanto, aumentaram em 0,26% e 0,53%. Os índices de Gini e de Sen diminuíram em 0,2% e 3,9%. No médio prazo, a proporção de pobres sofreu uma redução de 9,26%. A intensidade e severidade da pobreza acompanharam essa queda, ao diminuírem em 2,68 e 2,37%. Os índices de Gini e de Sen tiveram uma variação negativa de 0,48 e 6,05%. No longo prazo, os valores do FGT com  $\alpha = 0, 1$  e  $2$ , tiveram um decréscimo de 13,36, 5,82 e 5,57%. O índice de Gini e o de Sen decresceram em 0,72 e 9,83%.

**Tabela 4.6: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia**

<i>Indicador</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>FGT(<math>\alpha = 0</math>)</i>	0,2608	-10,9	0,2656	-9,26	0,2536	-13,36
<i>FGT(<math>\alpha = 1</math>)</i>	12,1961	0,26	11,8387	-2,68	11,4567	-5,82
<i>FGT(<math>\alpha = 2</math>)</i>	775,0658	0,53	752,744	-2,37	728,0779	-5,57
<i>Índice de Gini</i>	0,6083	-0,20	0,6066	-0,48	0,6051	-0,72
<i>Índice de Sen</i>	0,1652	-3,90	0,1615	-6,05	0,155	-9,83

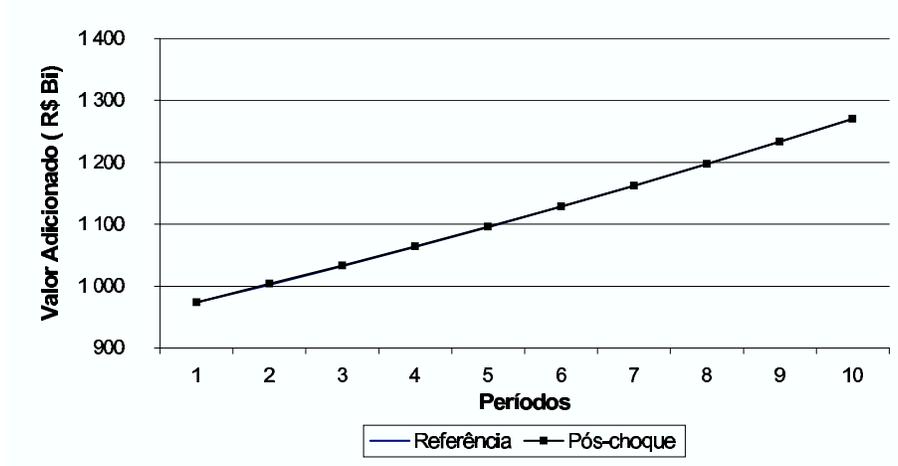
Em síntese, o aumento dos investimentos em infra-estrutura reduziu a pobreza entre as famílias com baixa qualificação, e essa redução foi mais efetiva no longo prazo. Agénor et al. (2003)

encontraram resultados nessa mesma direção. Nos números da economia como um todo, nota-se que a pobreza sofre uma maior redução no longo prazo. As mudanças nas desigualdades intergrupo não tiveram grandes impactos sobre o índice de Gini, que teve um leve decréscimo, mesmo no longo prazo. Portanto, o grande vetor dessa redução da pobreza foi o aumento da renda dos grupos de famílias. Esses resultados parecem estar de acordo com Kraay (2004), cuja argumentação sugeria que o crescimento econômico teria potencial para reduzir a pobreza na medida em que incrementava a renda média das famílias, em maior magnitude no médio e longo prazo. É interessante destacar também os efeitos desse choque sobre os valores do FGT para  $\alpha = 2$ . Esses números indicam que o aumento da renda média dos grupos de famílias diminuiu a pobreza entre os mais pobres. Tais resultados corroboram as proposições de López (2003) a respeito dos efeitos de uma maior provisão de infra-estruturas sobre a pobreza. No entanto, López previa que uma parcela da pobreza seria amenizada via redução da desigualdade intra e intergrupo, um fenômeno não registrado nos resultados da simulação. Um fato, talvez, justificado pelo mecanismo de transmissão do choque para os indicadores de desigualdade, que mantêm a distribuição intragrupo constante.

## 4.2. Aumento dos gastos da administração pública

Na figura 4.4 pode-se observar o efeito do aumento dos gastos da administração pública sobre a trajetória de crescimento do PIB. A inspeção visual dessa figura revela que o aumento dos gastos públicos dessa natureza não provoca uma expansão ou retração significativa da economia nem no curto nem no longo prazo. No curto prazo, o PIB cresceu apenas em 0,09%, um aumento orientado essencialmente pela demanda agregada. No médio prazo esse aumento foi de 0,06% e no longo prazo de 0,00%. Tais resultados indicam a incapacidade desse tipo de ação pública de gerar crescimento sustentado. Diferentemente dos gastos com infra-estrutura, que ocasionaram uma maior expansão da economia no longo prazo.

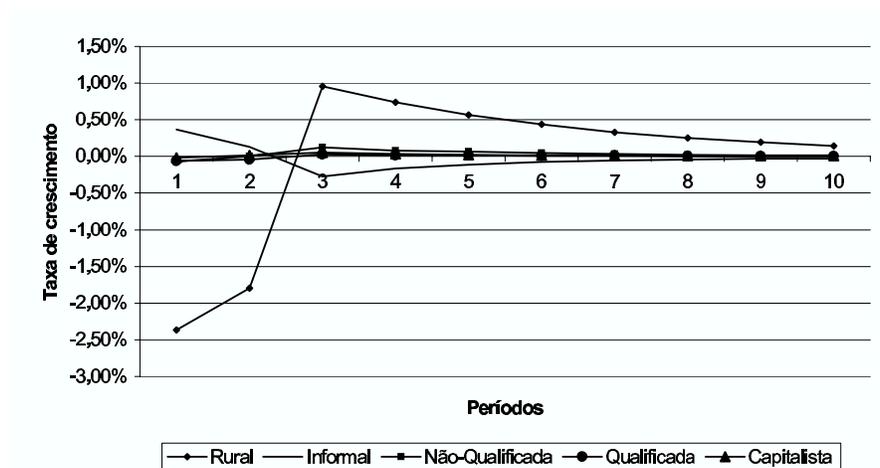
Figura 4.4: Evolução temporal do PIB após o aumento dos gastos públicos



Os impactos desse choque sobre as decisões de investimento privado foram inexpressivos no decorrer do período de simulação. Conseqüentemente, a acumulação de capital acontece, praticamente, na mesma velocidade que a observada no equilíbrio de referência. Em números, tem-se que no curto prazo o referido aumento nas despesas da administração pública provocou uma expansão do investimento privado de 0,11%, enquanto que no médio e longo prazo houve uma redução 0,05% e 0,06% nessa variável.

Na figura 4.5, estão plotadas as variações percentuais da renda *per capita* real das categorias de famílias. Esses números parecem indicar que o aumento dos gastos da administração pública possui apenas efeitos passageiros de curto e médio prazo. No longo prazo não se observam diferenças expressivas entre os valores de referência e os valores gerados pela referida simulação.

Figura 4.5: Evolução temporal da renda das famílias após o aumento dos gastos públicos



Na tabela 4.7, estão reportados os números da evolução temporal dos diferenciais de renda com relação ao nível de referência. No curto prazo, nota-se uma queda na renda das famílias do setor rural. No setor informal, a renda aumentou em 0,25%. Nas demais categorias de famílias, observam-se pequenas reduções na renda das famílias do setor formal e nenhuma mudança na renda dos rentistas. No médio e longo prazo, nota-se uma tendência decrescente nesses desvios percentuais, indicando que tais variações são efêmeras e, no decorrer do tempo, desaparecerão. Esses resultados estão de acordo com os encontrados com Baxter & King (1993), que também constataram que um aumento transitório nos gastos públicos tem um efeito passageiro no produto, investimento privado e salário. É importante destacar que todos os efeitos sobre a economia foram conduzidos pela demanda. Os conseqüentes aumentos de preços não foram suficientes para estimular a oferta e elevou o preço dos bens de capital, inibindo a aceleração da acumulação desse fator de produção.

Tabela 4.7: Variações na renda das famílias após o aumento dos gastos públicos (%)

Família	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Rural	-2,08	0,75	0,27
Informal	0,25	-0,19	-0,04
Formal Não-Qualificada	-0,03	0,09	0,03
Formal qualificada	-0,05	0,02	0,01
Capitalista	0,00	0,04	0,01

Os impactos dessas variações na renda, sobre o indicador de pobreza FGT com  $\alpha = 0$ , estão registrados na tabela 4.8. No curto prazo, o número de pobres aumentou em 0,95% na zona rural e

em 1,39% entre os rentistas. Não houve alteração desse indicador entre as famílias do setor formal. No grupo de famílias do setor informal, a proporção de pessoas com renda abaixo da linha de pobreza diminuiu em 13,24%. No médio prazo, houve um aumento do número de pobres entre as famílias do setor rural e nas qualificadas do setor formal e entre os rentistas. No grupo de famílias do setor informal, o indicador permaneceu constante em 0,2916. Nas famílias não-qualificadas do setor formal o *headcount* diminuiu em 14,74%. No longo prazo, a proporção de pobres na zona rural se aproxima bastante do nível de referência, divergindo desse número apenas em 0,16%. O *headcount* permaneceu constante entre as famílias do setor informal e entre os dois grupos do setor formal. Esse indicador sofreu um decréscimo de 18,15% entre os rentistas.

**Tabela 4.8: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre o indicador FGT  $\alpha = 0$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	0,3187	0,95	0,3166	0,29	0,3162	0,16
<i>Informal</i>	0,2916	-13,24	0,2916	-13,24	0,2916	-13,24
<i>Formal Não- Qualificada</i>	0,2911	0,00	0,2482	-14,74	0,2482	-14,74
<i>Formal Qualificada</i>	0,1031	0,00	0,1032	0,10	0,1032	0,10
<i>Capitalista</i>	0,0519	1,39	0,0519	1,39	0,0419	-18,15

Na tabela 4.9 os efeitos desse choque sobre a intensidade da pobreza entre os grupos de famílias podem ser examinados. No curto prazo, esse indicador diminuiu apenas entre as famílias do setor informal. No grupo de famílias do setor rural, o aumento foi de 2,6%, sendo este o mais expressivo. No médio prazo, a intensidade da pobreza sofreu um decréscimo no setor informal, em menor magnitude que no curto prazo, e entre as famílias não-qualificadas do setor formal. Nos demais setores, houve um aumento desse indicador. No longo prazo, observou-se uma redução apenas entre as famílias não-qualificadas do setor formal e rentistas. Nas demais categorias, aconteceu um aumento da intensidade da pobreza. Em maior magnitude no setor informal.

**Tabela 4.9: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre o indicador FGT  $\alpha = 1$** 

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	8,5841	2,60	8,5021	1,62	8,4738	1,28
<i>Informal</i>	14,2129	-0,22	14,2399	-0,03	14,2457	0,01
<i>Formal Não- Qualificada</i>	9,5943	0,12	9,5785	-0,04	9,5740	-0,09
<i>Formal Qualificada</i>	3,5723	0,15	3,5699	0,09	3,5692	0,07
<i>Capitalista</i>	1,6084	0,13	1,6065	0,01	1,6062	-0,01

Os efeitos do aumento dos gastos da administração pública sobre a severidade da pobreza estão reportados na tabela 4.10. No curto prazo, observa-se um aumento expressivo de 3,22% desse indicador no setor rural. Nos demais grupos de famílias, apenas no do setor informal a pobreza tornou-se menos severa. No médio prazo, somente entre as famílias do setor rural observa-se uma variação superior a 1%. Nas demais, tem-se leves mudanças, em valor absoluto, abaixo de 0,1%. No longo prazo, a pobreza tornou-se mais severa entre as famílias do setor rural, com aumento de 1,33%. Nos demais grupo, as variações foram inexpressivas.

**Tabela 4.10: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre o indicador FGT  $\alpha = 2$** 

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	327,147	3,22	322,1463	1,65	321,1366	1,33
<i>Informal</i>	914,1158	-0,21	915,9396	-0,01	916,3439	0,03
<i>Formal Não- Qualificada</i>	538,689	0,12	537,932	-0,02	537,6796	-0,07
<i>Formal Qualificada</i>	240,7777	0,11	240,6595	0,06	240,6364	0,05
<i>Capitalista</i>	85,2989	0,13	85,2064	0,02	85,1913	0,00

Nos indicadores da economia, o aumento dos gastos públicos simulados possui os efeitos reportados na tabela 4.11. A proporção de pobres da economia diminuiu em 5,74% no curto prazo. No médio e longo prazo esse indicador caiu em 8,1% e 8,34%. O indicador que descreve a intensidade da pobreza aumentou em 0,77% , 0,51% e 0,42% no curto, médio e longo prazo. A severidade da pobreza também aumentou no período de simulação em 0,79%, 0,53% e 0,44% no curto, médio e longo prazo. A desigualdade, medida pelo índice de Gini, sofreu pequenos acréscimos de 0,1%, 0,07% e 0,05% no decorrer do horizonte de simulação. A pobreza, medida pelo índice de Sen,

influenciada pela redução do *headcount* diminuiu em 2,15%, 3,37% e 3,55% no curto, médio e longo prazo.

**Tabela 4.11: Efeitos do aumento dos gastos públicos sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia**

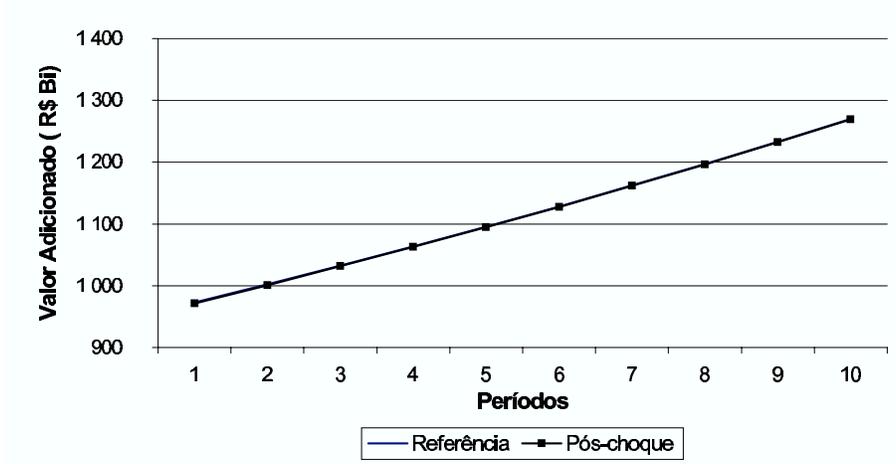
Indicador	Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
	Valor	Variação %	Valor	Variação %	Valor	Variação %
$FGT(\alpha = 0)$	0,2759	-5,74	0,269	-8,10	0,2683	-8,34
$FGT(\alpha = 1)$	12,2583	0,77	12,2261	0,51	12,2153	0,42
$FGT(\alpha = 2)$	777,0757	0,79	775,1198	0,53	774,4025	0,44
Índice de Gini	0,6101	0,10	0,6099	0,07	0,6098	0,05
Índice de Sen	0,1682	-2,15	0,1661	-3,37	0,1658	-3,55

Os efeitos desse choque sobre a pobreza se mostraram serem limitados à diminuição do *headcount*. Tal mudança não implica, entretanto, que a conjuntura da pobreza melhorou. Essa variação pode ter feito os indivíduos com renda bastante próxima da linha de pobreza passarem a ser considerados não-pobres. Os demais indicadores de pobreza sugerem que a intensidade e a severidade da pobreza pioraram, porém, numa magnitude muito pequena e decrescente, no decorrer do tempo, exceto o índice de Sen. Esses resultados não são paradoxais. Eles apenas sugerem que o aumento dos gastos públicos induziu a um aumento pequeno da renda, porém suficiente para retirar da pobreza aqueles indivíduos com renda próxima à linha de pobreza. Os demais indicadores parecem sugerir que o aumento da intensidade e da severidade da pobreza são acontecimentos passageiros e atribuídos mais a um aumento de preços do que a uma redução de renda. Os efeitos distributivos de tal choque são praticamente nulos e também tendem a zero no decorrer do tempo.

### 4.3. Abertura comercial unilateral

Nesta seção serão examinados os efeitos de uma abertura comercial unilateral, implementada no MEGC, reduzindo pela metade os impostos sobre os produtos importados do setor rural e do setor urbano formal. Para compensar a perda de arrecadação fiscal do governo, aumentou-se o imposto sobre a venda de produtos em igual proporção em ambos os setores. Na figura 4.6 pode-se observar o efeito dessa abertura no PIB.

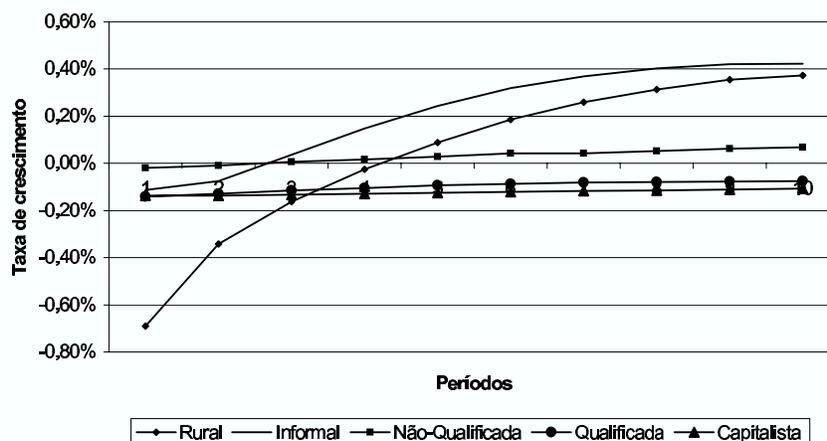
Figura 4.6: Evolução temporal do PIB pós-abertura



As conseqüentes alterações no produto foram tão pequenas que uma inspeção visual da figura 4.6 não permite aferir os efeitos qualitativos e quantitativos desse choque. Em números, a abertura comercial provocou redução no PIB de 0,21% no curto prazo. No médio o PIB sofreu um decréscimo de 0,07%, e no longo prazo essa variável aumentou em 0,03%, indicando que o PIB retomou sua trajetória de crescimento de referência apenas no longo prazo, apresentando ainda um discreto aumento.

No gráfico 4.7, observam-se as trajetórias de crescimento da renda real das categorias de famílias. Inicialmente, percebe-se que a renda de todas as famílias experimentou um decréscimo. Essa queda foi mais acentuada na renda das famílias do setor rural. Entretanto, a renda das famílias do setor rural, informal e não-qualificadas, ultrapassou o nível de referência no longo prazo, indicando que a abertura comercial reduz a renda dessas categorias de família apenas no curto prazo. Quanto às demais famílias, constata-se que a abertura comercial provocou uma pequena queda na renda, porém, permanente.

Figura 4.7: Evolução temporal da renda das famílias pós-abertura



Na tabela 4.12, estão reportados os números que descrevem as variações da renda *per capita* no curto, médio e longo prazo. No curto prazo, a renda de todas as famílias diminuiu. O maior decréscimo ocorreu no setor rural, seguido pelas famílias qualificadas do setor formal e rentistas. No médio prazo, sofreram aumentos as rendas das famílias da atividade informal e as do setor formal não-qualificadas. No setor rural, entre as famílias qualificadas do setor formal e rentistas, a queda da renda persistiu, porém, em menor tamanho. Por fim, no longo prazo, a renda nos setores rural e informal aumentou em 0,3% e 0,39%. Entre as famílias não-qualificadas, a renda aumentou em 0,06% e entre as qualificadas e rentistas, houve uma queda de 0,08% e 0,11% nos rendimentos familiares.

Tabela 4.12: Evolução temporal da renda das famílias após a abertura comercial

Família	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Rural	-0,52	-0,04	0,30
Informal	-0,09	0,14	0,39
Formal Não-Qualificada	-0,01	0,02	0,06
Formal qualificada	-0,14	-0,11	- 0,08
Capitalista	-0,14	-0,13	-0,11

A redução da renda das famílias do setor rural foi o resultado de queda no salário desse setor, que no curto prazo foi de 0,8%, e por uma redução da rentabilidade do capital, sendo ambas provocadas pela redução nos preços do valor adicionado resultantes da abertura comercial. Mudanças na relação capital/trabalho no setor, que no curto prazo aumentou em 0,01% e no longo prazo em 0,1% em média, recuperaram parte do salário que aumentou em 0,19% no longo prazo. A elevação no estoque

de capital desse setor contribuiu para esse incremento na relação capital/trabalho. A resultante queda na remuneração do capital foi atenuada pela diminuição da oferta de trabalho, provocada pelo aumento do fluxo migratório, induzido pelo aumento inicial na relação entre o salário esperado no setor urbano e o do setor rural. Por ser um setor *non tradable*, os efeitos da abertura comercial na atividade informal foram mais limitados, resultando numa menor redução nos preços dos produtos desse setor. No longo prazo, por exemplo, enquanto os preços do produto agregado do setor rural e formal variaram em 0,05% e -0,33%, o do setor informal aumentou em 0,11%. A um preço mais elevado, os produtores tiveram um maior incentivo para aumentar a oferta, elevando assim o salário do setor, provocando o aumento na renda.

Os efeitos dessas variações na renda sobre o *headcount* estão mostrados na tabela 4.13. No curto prazo, observa-se que houve redução no número de pobres apenas entre as famílias do setor informal. É importante frisar que os efeitos sobre a pobreza aconteceram através de reduções de preços que, em termos percentuais, superaram a redução da renda. Um resultado previsto por Rocha (1998), que destacou a importância do impacto de uma abertura comercial no Brasil sobre os preços como forma de aumentar a renda real, amenizando, assim, os indicadores de pobreza. No médio prazo, aconteceu uma redução de pobreza no setor informal e entre as famílias não-qualificadas do setor formal. Nas demais categorias de famílias, esse indicador permaneceu constante. No longo prazo, à exceção dos capitalistas, em todos os grupos socioeconômicos, houve alterações nos índices de pobreza. Em maior magnitude, entre as famílias de mais baixa qualificação.

**Tabela 4.13: Efeitos de uma abertura comercial sobre o indicador FGT  $\alpha = 0$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	0,3157	0,00	0,3157	0,00	0,3038	-3,77
<i>Informal</i>	0,3253	-3,21	0,2916	-13,24	0,2914	-13,30
<i>Formal Não- Qualificada</i>	0,2911	0,00	0,2482	-14,74	0,2481	-14,77
<i>Formal Qualificada</i>	0,1031	0,00	0,1031	0,00	0,1030	-0,10
<i>Capitalista</i>	0,0519	1,39	0,0519	1,39	0,0519	1,39

Os números da tabela 4.13 aparentam mostrar que a abertura comercial teve um impacto significativo sobre a pobreza. Entretanto, o que pode ser constatado é que apenas as pessoas que possuíam renda próxima à linha de pobreza deixaram de ser pobres. Os efeitos sobre a intensidade da pobreza podem ser observados na tabela 4.14. De início, percebe-se que as variações foram bem

mais modestas. No curto prazo, em todas as categorias de famílias, à exceção das do setor rural, ocorreu redução da intensidade da pobreza. Todavia, tal redução não superou os 0,3% e foi maior entre as famílias não-qualificadas do setor formal. No médio prazo, o indicador diminuiu em todas as classes de famílias. No longo prazo, houve um aumento da magnitude do decréscimo desse indicador, que aponta para uma maior redução da intensidade da pobreza entre as famílias do setor informal.

**Tabela 4.14: Efeitos de uma abertura comercial sobre o indicador FGT  $\alpha = 1$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	8,3893	0,27	8,3746	-0,10	8,3275	-0,46
<i>Informal</i>	14,2281	-0,11	14,1752	-0,48	14,0971	-1,03
<i>Formal Não-Qualificada</i>	9,5556	-0,28	9,5266	-0,59	9,5016	-0,85
<i>Formal Qualificada</i>	3,5639	-0,08	3,561	-0,16	3,5592	-0,21
<i>Capitalista</i>	1,6051	-0,07	1,6046	-0,11	1,6049	-0,09

Na tabela 4.15, tem-se os efeitos da abertura comercial sobre a severidade da pobreza. Os números apontam para uma melhora desse indicador no curto prazo, exceto para as famílias do setor rural. Já no médio prazo, a severidade da pobreza foi diminuída em todos os grupos considerados. Em maior tamanho, entre as famílias não-qualificadas do setor formal. No longo prazo, observa-se também uma redução desse indicador em todas as categorias de famílias.

**Tabela 4.15: Efeitos de uma abertura comercial sobre o indicador FGT  $\alpha = 2$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	317,6868	0,24	316,7995	-0,04	314,8977	-0,64
<i>Informal</i>	914,0619	-0,22	909,5258	-0,71	903,6314	-1,36
<i>Formal Não-Qualificada</i>	536,371	-0,31	533,7565	-0,80	532,0111	-1,12
<i>Formal Qualificada</i>	239,9873	-0,22	239,5295	-0,41	239,2167	-0,54
<i>Capitalista</i>	85,0122	-0,21	84,89	-0,35	84,8309	-0,42

Os efeitos sobre os indicadores nacionais podem ser vistos na tabela 4.16. O *headcount* foi o indicador de pobreza mais sensível à abertura comercial implementada. No curto, médio e longo prazo, ele diminuiu em 0,27% , 8,17% e 10,08%. A intensidade da pobreza também sofreu

um decréscimo, porém, numa magnitude pouco expressiva durante todo o período de simulação. A abertura comercial impeliu melhoras na severidade da pobreza. Entretanto, a redução desse indicador não ultrapassou 0,7%. Os efeitos distributivos, aferidos pelos efeitos sobre o índice de Gini, foram mínimos. No longo prazo, esse indicador diminuiu apenas em 0,07%. O índice de Sen, apontou uma queda na pobreza, influenciado, em grande medida, pela redução no *headcount*.

**Tabela 4.16: Efeitos de uma abertura comercial sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia**

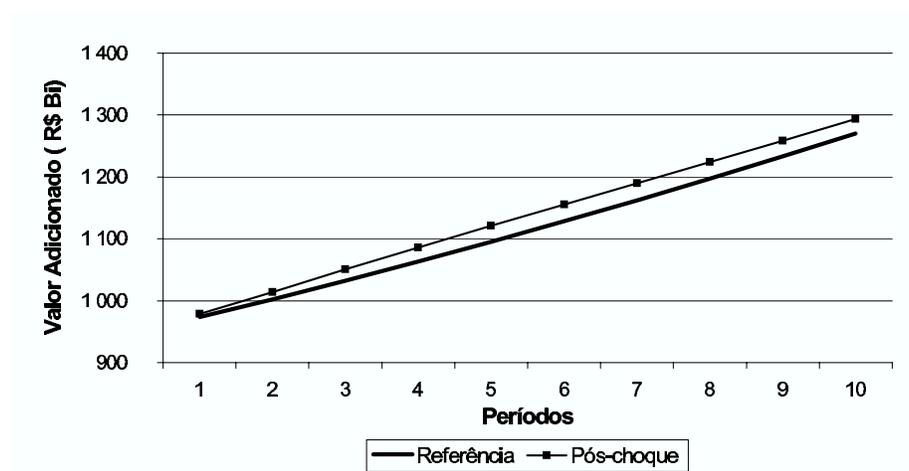
<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>FGT(<math>\alpha = 0</math>)</i>	0,2919	-0,27	0,2688	-8,17	0,2632	-10,08
<i>FGT(<math>\alpha = 1</math>)</i>	12,1658	-0,01	12,1327	-0,26	12,1152	-0,40
<i>FGT(<math>\alpha = 2</math>)</i>	770,2115	-0,10	767,7637	-0,42	765,7348	-0,68
<i>Índice de Gini</i>	0,6096	0,02	0,6094	-0,02	0,6091	-0,07
<i>Índice de Sen</i>	0,1704	-0,87	0,1655	-3,72	0,1638	-4,71

Apesar dos efeitos sobre o número de pobres ter sido bem expressivo no longo prazo, a abertura comercial implementada não parece ter tido grandes efeitos sobre a pobreza e a distribuição de renda, conforme sugerem os indicadores de intensidade e severidade da pobreza e o índice de Gini. As famílias mais pobres (rural, informal e formal não-qualificada) foram as que mais se beneficiaram com a queda dos impostos sobre as importações. A despeito das diferenças em termos de desagregação setorial, do número de famílias e da inclusão da dimensão temporal, esses resultados se assemelham a outros trabalhos que empregaram a modelagem de equilíbrio geral computável para investigar os impactos de uma abertura comercial sobre a pobreza no Brasil. Ver, por exemplo, Barros et al. (2000) que simularam uma abertura unilateral no modelo de Cury, Hertel et al. (2003), que analisaram uma abertura comercial no Brasil, conjuntamente com a liberalização comercial em outros países, numa versão do modelo GTAP (Global Trade Analysis Project) e Harrison et al. (2003) que empregando um modelo multipaís, simularam a implantação da ALCA (Área de Livre comércio na América) e acordos comerciais entre os países do Mercosul e a União Européia. Grande parte dos efeitos sobre a pobreza, reportados nesta tese, deveu-se a uma redução de preços que elevou a renda real das famílias. Ferreira Filho & Horridge (2005) trazem uma explicação para o baixo efeito da abertura comercial sobre a pobreza. Os autores argumentam que a economia brasileira é pouco orientada para o comércio exterior, sendo o mercado doméstico muito maior do que o externo. Esse fato leva os indicadores da economia brasileira a serem pouco sensíveis a mudanças na estrutura tarifária das importações.

#### 4.4. Combinação dos investimentos em infra-estrutura e dos gastos públicos

Na figura 4.8, pode-se observar o efeito sobre a trajetória de crescimento do PIB advindo de um aumento dos gastos da administração pública, conjuntamente com um incremento dos investimentos em infra-estrutura. No curto prazo, o PIB cresceu em 0,64%. No médio prazo esse aumento foi de 1,85% e, no longo prazo, de 1,84%. Esses números superam os encontrados na simulação de um aumento dos investimentos públicos. Tal fato ocorreu pois o crescimento da economia foi orientado, por um lado, pela demanda e, por outro, em maior magnitude, pela oferta.

Figura 4.8: Evolução temporal do PIB pós-aumento dos investimentos e gastos públicos

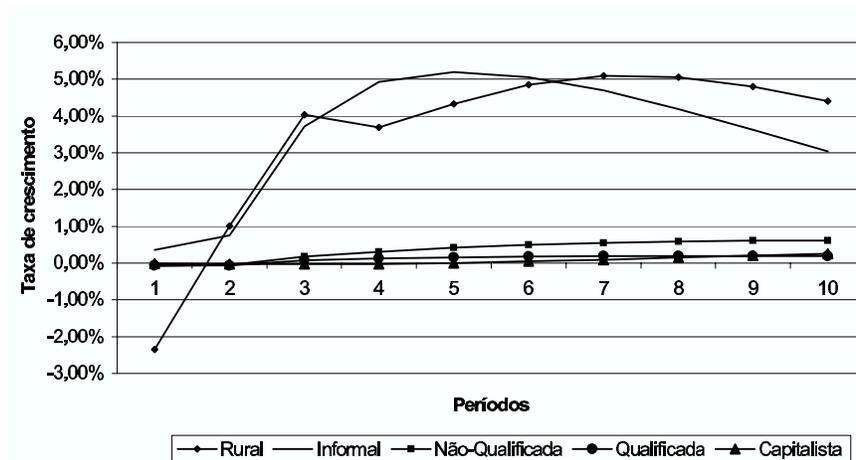


O investimento privado apresenta uma tendência semelhante à observada quando do aumento único dos investimentos em infra-estrutura. No curto prazo essa variável sofreu um aumento de 3,27%, no médio prazo de 5,64% e no longo prazo de 1,43%. Da mesma forma, na ausência de novos aumentos nas inversões em infra-estrutura, o investimento privado tende a retomar a trajetória de referência.

Na figura 4.4, estão plotadas as taxas de crescimento da renda *per capita* real das cinco categorias de famílias. Esses números sugerem que o aumento dos gastos da administração pública, conjuntamente com os investimentos em infra-estrutura, tem um maior impacto sobre a renda das famílias no médio e longo prazo, principalmente entre as famílias do setor rural e informal. A maior parcela desses efeitos se deve ao aumento dos investimentos em infra-estrutura. Como foi visto, um aumento dos gastos da administração pública tem apenas efeitos transitórios sobre a renda das

famílias. Enquanto isso, o outro tipo de despesa pública muda de forma permanente a renda das famílias.

Figura 4.9: Evolução temporal da renda pós-aumento dos investimentos e gastos públicos



Na tabela 4.17, estão registrados os números da evolução temporal desses desvios em relação à renda de referência. No curto prazo, à exceção do setor informal, observam-se reduções da renda *per capita* real dos demais grupos. No médio prazo, constata-se um expressivo aumento da renda das famílias do setor rural de 4,01%, e entre as do setor informal de 4,61%. Houve, também, aumento nas rendas das famílias do setor formal. Entre os rentistas, houve uma redução na renda. No longo prazo, a renda das famílias do setor rural aumentou em 4,84%. No grupo de famílias do setor informal aconteceu um incremento na renda de 4,11%. Nas demais categorias de famílias, aconteceu um acréscimo de renda, em maior magnitude entre as famílias não-qualificadas do setor formal. Parece não haver dúvidas de que essas variações tiveram maior influência do aumento dos gastos com infra-estrutura do que da elevação dos gastos públicos. Os mecanismos de transmissão são bem parecidos com os observados no primeiro choque, dispensando uma nova explanação sobre eles.

**Tabela 4.17: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estrutura na renda das famílias**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>	<i>Médio Prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>
<i>Rural</i>	-0,68	4,01	4,84
<i>Informal</i>	0,56	4,61	4,11
<i>Formal não-qualificada</i>	-0,06	0,30	0,57
<i>Formal qualificada</i>	-0,06	0,12	0,19
<i>Capitalista</i>	-0,02	-0,01	0,15

As mudanças na proporção de indivíduos com renda abaixo da linha de pobreza, oriundas desse choque, podem ser observadas na tabela 4.18. No curto e médio prazo, ocorreu uma redução na pobreza entre as famílias do setor rural e informal. Entre as demais, houve aumento nos indicadores. No longo prazo, a pobreza também diminuiu entre as famílias não-qualificadas do setor formal, além das famílias do setor rural e informal. Percebe-se, também, que os resultados se assemelham bastante aos observados na tabela 4.3, onde estão reportados os mesmos resultados para o aumento dos investimentos em capital público.

**Tabela 4.18: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estruturas sobre o indicador FGT  $\alpha = 0$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	0,3122	-1,11	0,302	-4,34	0,2893	-8,36
<i>Informal</i>	0,2916	-13,24	0,2871	-14,58	0,2798	-16,75
<i>Formal Não-Qualificada</i>	0,2912	0,03	0,2912	0,03	0,2482	-14,74
<i>Formal Qualificada</i>	0,1032	0,10	0,1032	0,10	0,1032	0,10
<i>Capitalista</i>	0,0521	1,78	0,0521	1,78	0,0521	1,78

A intensidade da pobreza nos grupos socioeconômicos considerados foi afetada conforme mostram os números da tabela 4.19. No curto prazo, houve um aumento da intensidade da pobreza em todas as categorias de famílias estudadas. Em maior magnitude entre as do setor rural. No médio prazo, observa-se uma redução desse indicador nas famílias rurais e do setor informal. Nas demais, houve um aumento da intensidade da pobreza. No longo prazo, manteve-se a tendência de queda dessa medida de pobreza entre as famílias do setor rural e informal e de alta nas demais categorias.

**Tabela 4.19: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estruturas sobre o indicador FGT  $\alpha = 1$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	8,4989	1,58	8,1418	-2,68	7,7005	-7,96
<i>Informal</i>	14,2714	0,19	13,6485	-4,18	13,0864	-8,13
<i>Formal Não- Qualificada</i>	9,7071	1,30	9,7077	1,30	9,6477	0,68
<i>Formal Qualificada</i>	3,6128	1,29	3,6233	1,58	3,6335	1,87
<i>Capitalista</i>	1,6271	1,29	1,6388	2,02	1,6423	2,24

Encerrando o estudo dos impactos desse choque sobre os indicadores de pobreza em cada tipo de família, apresentam-se, na tabela 4.20, os efeitos sobre a severidade da pobreza. No curto prazo, aconteceu um aumento da severidade da pobreza em todos os grupos. No médio prazo, o indicador caiu em 1,86% entre as famílias do setor rural e em 3,73% entre as famílias do setor informal. Nas demais, o choque resultou num aumento da pobreza entre os mais pobres. No longo prazo, os resultados vão na mesma direção, apontando para uma redução da severidade da pobreza apenas entre as famílias do setor rural e informal.

**Tabela 4.20: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estruturas sobre o indicador FGT  $\alpha = 2$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	323,2236	1,98	311,0527	-1,86	296,0962	-6,57
<i>Informal</i>	916,9636	0,10	881,8816	-3,73	847,6571	-7,47
<i>Formal Não- Qualificada</i>	545,9666	1,47	547,3926	1,74	545,8254	1,45
<i>Formal Qualificada</i>	243,4818	1,23	244,4974	1,65	245,6828	2,15
<i>Capitalista</i>	86,4638	1,50	87,1855	2,34	87,5051	2,72

Na tabela 4.21 podem-se observar os resultados sobre os indicadores para a economia. A referida política provocou uma redução no número de pobres durante todo o período de simulação, porém, em maior magnitude, no longo prazo. Quanto à intensidade e à severidade da pobreza, esses dois indicadores aumentaram no curto prazo. Entretanto, no médio e longo prazo, ambos os indicadores sofreram um decréscimo, que foi maior no longo prazo. O índice de Gini aumentou ligeiramente no curto prazo. No médio e longo prazo, a desigualdade caiu em 0,34 e 0,72%. Os efeitos sobre o

índice de Sen corroboram os já encontrados nas demais medidas de pobreza, indicando uma maior redução desse fenômeno no longo prazo.

**Tabela 4.21: Efeitos de um aumento dos gastos da administração pública e investimentos em infra-estruturas sobre os indicadores da economia**

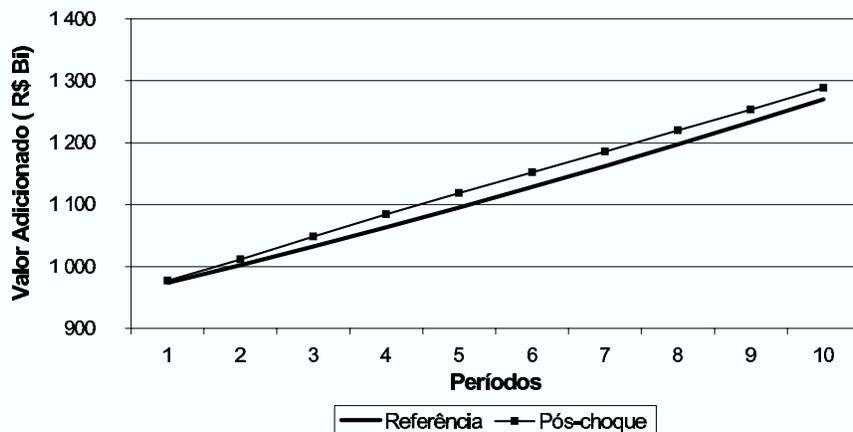
<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>FGT(<math>\alpha = 0</math>)</i>	0,2757	-5,81	0,2658	-9,19	0,254	-13,22
<i>FGT(<math>\alpha = 1</math>)</i>	12,2739	0,90	11,8857	-2,29	11,4792	-5,63
<i>FGT(<math>\alpha = 2</math>)</i>	780,4202	1,22	755,5621	-2,00	730,0201	-5,31
<i>Índice de Gini</i>	0,6096	0,02	0,6074	-0,34	0,6051	-0,72
<i>Índice de Sen</i>	0,1679	-2,33	0,1618	-5,88	0,1552	-9,71

As variações sobre os indicadores de pobreza e desigualdade são bastante semelhantes, na direção e na magnitude, aos alcançados apenas com o aumento do estoque de capital público. A quase totalidade dessas variações deveu-se ao aumento dos investimentos em infra-estrutura, em vista das semelhanças entre esses resultados e os observados na primeira simulação. Parece ser, então, evidente a proposição de que uma política fiscal expansionista deve dar prioridade a novos investimentos em capital público. Aumentos na demanda agregada por si só, não possuem efeitos expressivos de longo prazo, caso não sejam acompanhados de medidas que estimulem a oferta.

#### 4.5. Combinação de investimentos em infra-estrutura e abertura comercial

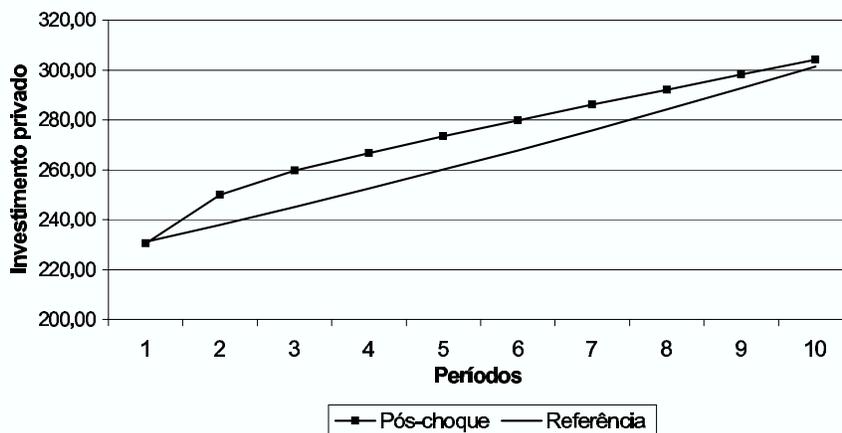
Na figura 4.10 observam-se os desvios do PIB do equilíbrio de referência após a combinação dos referidos choques. Visualmente é difícil de constatar alguma diferença expressiva entre esses resultados e os encontrados na simulação apenas do aumento do estoque de infra-estrutura, entretanto nota-se claramente que o aumento do PIB foi superior ao verificado quando da implementação da abertura comercial. No curto prazo, o aumento no PIB foi de 0,45%. No médio e longo prazo, esse aumento passou a ser de 1,52% e 1,92%. Esses resultados indicam que dentre os acontecimentos econômicos simulados, a combinação de um aumento dos investimentos em infra-estrutura gera a maior taxa de crescimento do PIB no longo prazo.

Figura 4.10: Evolução temporal do PIB pós-abertura e investimentos em infra-estrutura



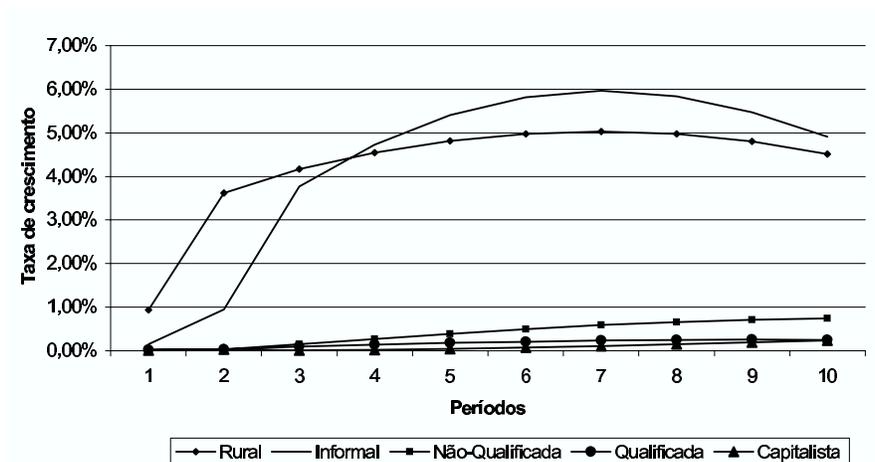
Conforme mostra a figura 4.11, os investimentos privados tiveram um comportamento similar ao observado no primeiro choque. No curto prazo, o aumento foi de 2,37%. No médio prazo, essa variável sofreu uma elevação de 5,56%, e no longo prazo de 2,75%. Esses resultados sugerem que os investimentos privados tiveram um maior aumento no longo prazo na presença de uma redução dos preços dos produtos importados que, por sua vez, induziu uma queda de preço do bem composto, tornando os bens de investimentos mais baratos, estimulando assim uma maior acumulação de capital no longo prazo.

Figura 4.11: Evolução temporal do investimento privado pós-abertura e investimentos em infra-estrutura (R\$ Bilhões)



Na figura 4.12, pode-se observar a variação na renda *per capita*, com relação ao nível de referência advinda da referida mudança no ambiente econômico. Analisando a figura, constata-se que no curto prazo a renda da família do setor rural sofreu um acréscimo. Nas demais, não percebem-se variações expressivas. No médio prazo, a renda desses dois grupos de famílias aumenta consideravelmente. O mesmo fenômeno se repete no longo prazo. Quanto às outras categorias de famílias, apenas no longo prazo constata-se desvios significativos do equilíbrio de referência, principalmente na renda das famílias não-qualificadas do setor formal.

**Figura 4.12: Variação da renda *per capita***



Examinando os números da tabela 4.22, constrói-se uma perspectiva mais precisa da evolução de tais desvios em relação ao nível de referência. No curto prazo, a renda das famílias da zona rural aumentou em 2,27%. Na mesma direção, porém em menor magnitude, a renda das famílias do setor formal não-qualificadas e qualificadas e das rentistas cresceu em 0,03, 0,03 e 0,02%. A renda das famílias do setor informal sofreu um aumento, cujo valor foi de 0,55%. Da mesma forma, no médio prazo, a renda de todas as famílias apresentou um acréscimo em seus valores. No setor rural a renda elevou-se em 4,51%, no informal em 4,63%, e no setor formal não-qualificado e qualificado em 0,27% e 0,14%. No longo prazo, observa-se um incremento na renda em todos os grupos de famílias, sendo o maior deles no setor informal, no valor de 5,6%, seguido do setor rural (4,86%), do setor formal não-qualificado (0,64%), do setor formal qualificado (0,24%) e por último, das famílias capitalistas (0,15%).

**Tabela 4.22: Efeitos de um aumento nos investimentos em infra-estrutura e de uma abertura comercial sobre a renda das famílias(%)**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>	<i>Médio Prazo</i>	<i>Longo Prazo</i>
<i>Rural</i>	2,27	4,51	4,86
<i>Informal</i>	0,55	4,63	5,6
<i>Formal Não-Qualificada</i>	0,03	0,27	0,64
<i>Formal qualificada</i>	0,03	0,14	0,24
<i>Capitalista</i>	0,02	0,03	0,15

Na tabela 4.23, estão reportados os efeitos desse choque sobre o *headcount* em cada tipo de família. No curto prazo, esse indicador apresentou melhoras entre as famílias do setor rural e informal. Não houve mudanças no setor formal. Entre os rentistas, houve um aumento do número de pobres de 1,39%. No médio prazo, observam-se diminuições na pobreza em todos os tipos de famílias. O mesmo fenômeno aconteceu no longo prazo. Esses números aparentam dizer que esses dois choques quando implementados conjuntamente resultam em significativas reduções de pobreza. Entretanto, parte dessas reduções são espúrias. Como já foi discutido, essa medida de pobreza é limitada por indicar apenas o número de pessoas abaixo da linha de pobreza. Uma parcela importante dessas diminuições na pobreza aconteceu porque muitas famílias alcançaram um nível de renda ligeiramente superior à linha de pobreza, não refletindo um ganho efetivo de bem-estar.

**Tabela 4.23: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT  $\alpha = 0$**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>Rural</i>	0,3021	-4,31	0,2922	-7,44	0,2776	-12,07
<i>Informal</i>	0,2915	-13,27	0,287	-14,61	0,2719	-19,10
<i>Formal Não-Qualificada</i>	0,2911	0,00	0,258	-11,37	0,2473	-15,05
<i>Formal Qualificada</i>	0,1031	0,00	0,0811	-21,34	0,0811	-21,34
<i>Capitalista</i>	0,0519	1,39	0,0419	-18,15	0,0419	-18,15

Analisando efeitos desse choque sobre a intensidade da pobreza a partir dos números da tabela 4.24, pode-se ter um retrato mais claro da situação da pobreza após o choque. Apenas nos setores rural e informal, houve uma redução desse indicador no curto prazo. A intensidade da pobreza sofreu um aumento nas demais. No médio prazo, em todas as famílias aconteceu uma redução na

pobreza. Cabe ressaltar que o decréscimo entre as famílias do setor rural e informal foi bastante superior ao observado nos demais grupos. No longo prazo, essa tendência persiste, havendo uma diminuição da intensidade da pobreza em todas as classes de famílias, sendo esta mais acentuada entre as do setor rural e informal.

**Tabela 4.24: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT  $\alpha = 1$**

Família	Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
	Valor	Variação %	Valor	Variação %	Valor	Variação %
<i>Rural</i>	8,1501	-2,59	7,6849	-8,15	7,2129	-13,79
<i>Informal</i>	14,1864	-0,41	13,458	-5,52	12,6247	-11,37
<i>Formal Não- Qualificada</i>	9,5963	0,14	9,5096	-0,76	9,3874	-2,04
<i>Formal Qualificada</i>	3,5708	0,11	3,5507	-0,45	3,5321	-0,97
<i>Capitalista</i>	1,6085	0,14	1,6011	-0,32	1,5930	-0,83

Finalizando o estudo dos efeitos das variações na renda entre os grupos de famílias, apresentam-se, na tabela 4.25, as mudanças na severidade da pobreza. Os resultados têm uma tendência semelhante à observada no indicador de intensidade da pobreza. No curto prazo, apenas entre as famílias do setor rural e informal, houve uma redução desse indicador. No médio e longo prazo, em todos os grupos socioeconômicos, houve decréscimos da severidade da pobreza. Todavia, a diminuição foi mais efetiva entre as duas primeiras categorias de famílias.

**Tabela 4.25: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o indicador FGT  $\alpha = 2$**

Família	Curto Prazo		Médio Prazo		Longo Prazo	
	Valor	Variação %	Valor	Variação %	Valor	Variação %
<i>Rural</i>	309,5669	-2,32	292,74	-7,63	276,4343	-12,78
<i>Informal</i>	912,6259	-0,38	863,5925	-5,73	810,9140	-11,48
<i>Formal Não- Qualificada</i>	538,8896	0,16	533,4418	-0,86	526,2780	-2,19
<i>Formal Qualificada</i>	240,8611	0,14	239,3696	-0,48	238,1333	-0,99
<i>Capitalista</i>	85,3424	0,18	84,8084	-0,45	84,2643	-1,09

Nos indicadores da economia, os choques implementados tiveram os efeitos apresentados na tabela 4.26. O *headcount* sofreu diminuições expressivas durante todo o período de simulação. Uma mudança esperada, em vista dos resultados encontrados no nível das famílias. A intensidade

e a severidade da pobreza também sofreram decréscimos no decorrer da simulação. Entretanto, no curto prazo, a redução foi bastante pequena e aumentou, no médio e longo prazo. A distribuição de renda, medida através do índice de Gini, diminuiu muito pouco, mesmo no longo prazo. O índice de Sen confirmou as reduções da pobreza e melhoria da distribuição de renda entre os pobres.

**Tabela 4.26: Efeitos de uma abertura comercial e aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre os indicadores de pobreza e distribuição de renda na economia**

<i>Família</i>	<i>Curto Prazo</i>		<i>Médio Prazo</i>		<i>Longo Prazo</i>	
	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>	<i>Valor</i>	<i>Variação %</i>
<i>FGT(<math>\alpha = 0</math>)</i>	0,2676	-8,58	0,2516	-14,04	0,2428	-17,05
<i>FGT(<math>\alpha = 1</math>)</i>	12,06	-0,86	11,5688	-4,89	11,0264	-9,35
<i>FGT(<math>\alpha = 2</math>)</i>	763,7554	-0,94	729,5299	-5,38	693,8342	-10,01
<i>Índice de Gini</i>	0,6087	-0,13	0,6064	-0,51	0,604	-0,90
<i>Índice de Sen</i>	0,1643	-4,42	0,1604	-6,69	0,1603	-6,75

De forma geral, os resultados reportados nesse conjunto de tabelas sugerem que a implementação de uma abertura comercial, em concomitância com um aumento dos gastos com infraestrutura têm um potencial significativo de reduzir a intensidade e a severidade da pobreza no Brasil. Especificamente, essa redução seria maior entre as famílias do setor rural e informal. Cabe frisar que parte dessa redução é acompanhada por uma melhoria da distribuição de renda entre os pobres, como apontam as mudanças no indicador FGT com  $\alpha = 2$ . Esses fatos corroboram as proposições de López (2003), Calderon & Servén (2004), cujas argumentações sobre o papel do aumento do estoque de infra-estruturas sobre a pobreza sempre apontam para a complementaridade entre essa política e uma abertura comercial. Winters et al. (2004) também assinalam a necessidade de políticas complementares da liberalização comercial, sem citar os investimentos em capital público, com o objetivo de incrementar seus impactos sobre a pobreza. Se de um lado os ganhos de produtividade dos fatores potenciliaram os efeitos da abertura comercial, por outro lado, a conseqüente redução de preços, induzida por tal política, contribuiu para estimular o crescimento de longo prazo, assim como para mitigar a pobreza, ao aumentar a renda real das famílias. Porém, não se viu efeitos expressivos sobre a distribuição de renda. Ambas as políticas tiveram baixo poder distributivo, como mostram as pequenas mudanças no índice de Gini.

## 5. Conclusões

O presente trabalho buscou destacar a influência dos investimentos em infra-estrutura sobre a pobreza e de distribuição de renda no Brasil. Por um lado, essa categoria de investimento traz uma série de benefícios à economia, ao propiciar melhores condições para produção, transporte e comercialização de bens e serviços. Esses acontecimentos podem estimular a implantação de novos empreendimentos por parte da iniciativa privada, posto que com uma maior provisão de infra-estrutura é possível tirar melhor proveito dos recursos empregados no processo de produção de bens e serviços. Com outras palavras, haveria um aumento na produtividade da força de trabalho e das máquinas e equipamentos empregados nas cadeias produtivas. Por outro lado, um incremento da quantidade de equipamentos de infra-estrutura tem potencial para elevar a renda das famílias. Do ponto de vista macroeconômico, isso acontece quando parte desses ganhos de produtividade no processo de produção é repassado para os salários e remuneração do capital dos indivíduos e ao propiciar novas oportunidades de emprego. Assim sendo, a resposta social desse tipo de política, no médio e longo prazo, será a redução das medidas de pobreza. Apesar de haver evidências empíricas internacionais sobre a relação inversa entre investimentos em infra-estrutura e pobreza, pouco se sabe a respeito da incidência dessa política sobre a renda e a pobreza no Brasil. Para cumprir o objetivo dessa tese, procurou-se responder a três questões. Na primeira, perguntava-se quais seriam os possíveis impactos quantitativos provocados por um aumento nos investimentos em infra-estrutura sobre o crescimento econômico e sobre a pobreza e a desigualdade. A segunda indagação questionava se existe alguma diferença expressiva, em termos de crescimento econômico e redução de pobreza, entre os resultados de um aumento dos gastos com consumo da administração pública e de uma elevação dos investimentos em infra-estrutura no Brasil. Por fim, questionou-se se um aumento dos gastos com infra-estrutura, concomitante com o acréscimo dos gastos públicos ou uma abertura comercial unilateral, efetivamente, reduzem mais a pobreza do que cada uma das referidas ações do governo quando implementadas isoladamente.

Na revisão da literatura, observa-se uma série de estudos empíricos conduzidos, inclusive para o Brasil, onde foi evidenciado que os investimentos em infra-estrutura são responsáveis por uma parcela importante dos aumentos da produtividade dos fatores e do crescimento econômico de longo prazo. Ademais, essa categoria de despesa pública estimula o investimento privado, acelerando a

acumulação de capital. Em outros estudos empíricos, discute-se e comprova-se que uma maior provisão de infra-estruturas ameniza a pobreza. Essa melhoria nos indicadores sociais pode acontecer através de canais macro ou microeconômicos. Uma última constatação diz respeito à grande redução das inversões em todos os setores de infra-estrutura acontecidas nos últimos anos no Brasil, quando comparadas com os níveis de investimentos em capital público verificados nos anos 70, época do segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND).

O presente estudo é contrafactual e foi conduzido utilizando um modelo de equilíbrio geral computável dinâmico. Com essa metodologia pode-se reproduzir o funcionamento de uma economia, permitindo contemplar, simultaneamente, os efeitos desses choques econômicos sobre o nível de produção de setores específicos da economia e sobre a estrutura de demanda dos agentes institucionais domésticos e externos. Esse aspecto da metodologia é importante neste estudo, na medida em que um aumento do estoque de infra-estrutura afeta ao mesmo tempo as decisões de oferta, ao estimular novos investimentos, e as decisões de demanda, ao elevar o consumo das famílias, em virtude do aumento na renda familiar, e incrementar a venda de bens de capital da economia. A interação simultânea entre oferta e demanda repercute nos preços relativos, resultando em uma nova realocação de recursos na economia, conforme estejam organizados os mercados. Ademais, outros aspectos estruturais particulares da economia brasileira, como estrutura tarifária e dimensão das trocas com o exterior, são considerados no cômputo dos efeitos desse choque sobre a economia como um todo. Introduzindo uma dimensão temporal nas variáveis desse sistema econômico, tornou-se possível aferir os efeitos de um choque no curto, médio e longo prazo, sobre diversas variáveis da economia, inclusive os indicadores de pobreza e de distribuição de renda. Importantes aspectos do processo de geração de renda, originados desse choque, puderam ser contemplados nesse tipo de modelo. Dentre eles, destacam-se as inter-relações dinâmicas da razão capital/trabalho com as demais variáveis da economia, como os salários e renda das famílias.

O MEGC empregado é baseado no modelo *Mini-IMPA*, desenvolvido por Agénor (2003). Esse modelo divide a economia em um setor rural e um urbano. O setor urbano é dividido, ainda, em informal, formal e público, admitindo a coexistência de trabalho qualificado e não-qualificado. O modelo ainda contempla, explicitamente, o capital de infra-estrutura na função de produção dos setores rural e urbano formal. O investimento privado é regido por uma equação comportamental, conforme sugere o modelo do acelerador de investimentos. O modelo admite a existência de famílias do setor rural, do setor informal, não-qualificadas e qualificadas do setor formal e capitalistas. Essa

forma de organização produtiva e social permite a aferição dos efeitos de um aumento dos investimentos em infra-estrutura, numa perspectiva macro, sobre a renda dessas categorias de famílias e sobre a pobreza. Sendo, portanto, um instrumento adequado para responder os questionamentos propostos e para atender o objetivo geral da tese.

Para calibrar os parâmetros do modelo, construiu-se uma matriz de contabilidade social com informações da economia brasileira do ano de 2002. A construção dessa matriz seguiu um procedimento do tipo *Top-Down*. As informações a nível macro foram extraídas do novo Sistema de Contas Nacionais do IBGE. Para desagregar esses dados, fez-se uso da MCS de uma versão do modelo IMMPA aplicado para o Brasil, cuja estrutura setorial e de consumo e renda das famílias é igual à empregada nesta tese. Também utilizaram-se informações da PNAD de 2002 sobre o padrão de renda e segmentação do mercado de trabalho. Os dados da PNAD contemplavam 88.564 indivíduos, cujas informações sobre renda familiar *per capita* serviram para calcular os indicadores de pobreza e de desigualdade de referência.

Terminada a calibração, simulou-se um aumento de 1% na participação dos investimentos em capital público no valor adicionado da economia brasileira em 2002. Em seguida, implementou-se um aumento da despesa da administração pública, no mesmo montante da elevação dos gastos com infra-estrutura. A abertura comercial foi simulada, reduzindo-se pela metade os impostos sobre importações no setor rural e formal. Posteriormente, simulou-se o aumento dos dois tipos de despesas públicas supramencionadas e uma abertura comercial conjuntamente com o referido aumento dos investimentos em infra-estrutura. Os efeitos dessas políticas sobre a pobreza foram encontrados aplicando-se as taxas de variações da renda real, num conjunto de microdados contendo as rendas familiares *per capita* de indivíduos pertencentes às categorias de famílias contempladas. Ao mesmo tempo, as linhas de pobreza foram atualizadas, conforme eram as mudanças nos índices de preços de cada tipo de trabalho. Foram apresentados os resultados de curto, médio e longo prazo para os indicadores de pobreza FGT com  $\alpha$  igual a 0, 1 e 2, para cada tipo de família. Para a economia, foram calculados, além do FGT, o índice de Gini e o de Sen.

Os primeiros resultados sugerem que um aumento nos investimentos em infra-estrutura gerou taxas de crescimento econômico mais elevadas no longo prazo, confirmando muitas das afirmações presentes na literatura sobre esse tema. Uma parcela desse incremento na taxa de crescimento do PIB foi provocada pelo aumento da velocidade de acumulação do capital privado, induzido pelos novos investimentos em infra-estrutura. Um fenômeno factível de acontecer no mundo real.

Conforme os elementos estruturantes, como estradas, ferrovias, portos, etc, geram externalidades positivas, os agentes privados são motivados a investir, em virtude das melhorias nas perspectivas de retorno dessa alocação de recursos. Foi constatado também que esse choque elevou a renda de todas as categorias de famílias. Em maior magnitude, as do setor rural e informal. Parte desses resultados aconteceram por aumentos na relação capital/trabalho. Ou seja, o trabalho passou a ser mais produtivo e esse ganho de produtividade foi repassado para os salários dos trabalhadores. Por outro lado, a expansão da economia provocou um aumento na demanda por bens e serviços, provocando um aumento nos preços que, ao ser transmitido para os salários, aumentou a renda das famílias. Mesmo as famílias capitalistas, cuja poupança financiou a elevação dos investimentos, experimentaram um acréscimo de renda, ao contrário dos achados de Cury (1998) que simulou uma política semelhante a essa. Esse fenômeno aconteceu devido, em grande parte, à aceleração do acúmulo de capital da economia. Os aumentos de renda transmitidos para os indicadores de pobreza e de desigualdade foram suficientes para mitigar a pobreza entre as famílias no setor rural e informal, em maior magnitude no longo prazo. Apesar de evidenciar-se um aumento de renda entre os demais grupos de famílias, ocorreu aumento da pobreza entre eles. Tal resultado aconteceu em decorrência de uma elevação dos preços provocado por esse choque na economia, o qual foi transmitido para o valor da linha de pobreza. A expansão na linha de pobreza, por sua vez, superou o incremento na renda real desses grupos de famílias, induzindo um aumento da pobreza, conforme demonstrado pelos indicadores.

O ponto de destaque, no conjunto de números advindos dessa simulação, é a confirmação de que a elevação dos investimentos em infra-estrutura ocasionou uma diminuição da pobreza exatamente entre as duas categorias de famílias onde se observam os maiores índices de pobreza. Um resultado que corrobora as argumentações encontradas na literatura. Ademais, as diminuições do indicador FGT com  $\alpha = 2$  nessas classes de famílias sugerem também que os mais pobres desses grupos foram beneficiados por essa política. Examinando os resultados para a economia, verifica-se que as reduções de pobreza observada entre as duas categorias de famílias foram suficientes para amenizar o quadro de pobreza no país, de forma mais efetiva, no longo prazo, confirmando as previsões de Kraay (2004) e López (2004). Entretanto, a distribuição de renda, medida pelo índice de Gini, sofreu um decréscimo inferior a 1%, mesmo no longo prazo, deixando dúvidas sobre o poder distributivo real desse tipo de política. Uma parcela desse pequeno efeito pode ser atribuída ao fato do modelo ter contemplado apenas mudanças na desigualdade intergrupo. A desigualdade intragrupo permaneceu constante em todo o horizonte de simulação do modelo.

O aumento dos gastos da administração pública apresentou efeitos bem modestos e passageiros sobre PIB e investimento privado. Isso quer dizer que, nesse modelo, um aumento na demanda agregada, ocasionado pelo incremento nas despesas com consumo do governo, não tem efeitos sobre a estrutura produtiva que perdurem no tempo, como aqueles induzidos por um aumento dos investimentos em infra-estrutura. A renda das famílias sofreu pequenas variações em decorrência desse choque. Tais mudanças tenderam a desaparecer no decorrer do período de simulação. Essas variações de renda ao serem transmitidas para os indicadores de pobreza e de desigualdade não indicaram que esse aumento de demanda seja capaz de amenizar, de fato, a pobreza no país. Esses resultados revelam quão diferentes são os efeitos dessas duas categorias de gastos públicos, em termos de seus efeitos sobre a economia. Nesse contexto, uma política fiscal eficiente seria aquela que priorizasse os investimentos em infra-estruturas, e não uma que busque estimular apenas a demanda, como forma de melhorar os indicadores socioeconômicos. Tendo por base essas constatações, não seria incorreto afirmar que uma redivisão de recursos públicos, elevando os gastos com infra-estrutura e reduzindo os gastos com consumo do governo, poderia ser um caminho viável para conduzir a economia rumo a uma trajetória de crescimento mais elevada e com menor incidência de pobreza.

A implementação da abertura comercial unilateral originou efeitos discretos sobre a taxa de crescimento econômico. Nesse modelo, esse choque aumentou o ritmo de crescimento da economia em 0,03% no longo prazo. Os efeitos dessa política sobre a renda familiar foram bastantes modestos, não superando 0,4%, mesmo no longo prazo, e beneficiou apenas as famílias do setor rural, informal e as famílias não-qualificadas do setor formal. Entretanto, ao transmitir essas variações para os indicadores de pobreza, constatou-se uma redução da pobreza em todas as categorias de famílias contempladas. As famílias mais pobres foram aquelas onde se observaram as maiores reduções nos indicadores de pobreza, confirmando os resultados de outras pesquisas que estudaram esse mesmo fenômeno no Brasil. As pequenas melhoras nos indicadores sociais foram provocadas por uma redução nos preços que levou a um aumento na renda real das famílias. A pequena participação do comércio exterior, em vista do tamanho do mercado doméstico, no total das transações, justifica a magnitude desses efeitos.

A combinação de um aumento dos investimentos em infra-estrutura e dos gastos públicos não gerou efeitos muito díspares daqueles alcançados apenas com um aumento dos investimentos em infra-estrutura. Esses resultados sugerem que, se o governo quiser promover um maior crescimento

econômico de longo prazo, basta elevar os investimentos em infra-estrutura. Não há necessidade de elevar, em concomitância, os gastos da administração pública, uma vez que os efeitos seriam praticamente os mesmos.

Ao implementar a abertura comercial unilateral e elevar os investimentos em infra-estrutura, obtiveram-se os melhores resultados dentre todas as simulações realizadas, em termos de crescimento econômico de longo prazo, redução de pobreza e melhoria da desigualdade de renda. Houve redução da pobreza em todas as categorias de famílias, segundo os valores do índice FGT. Essa redução foi maior entre as famílias de baixa qualificação. Comparando a magnitude dos impactos sobre a pobreza provocados apenas por um aumento dos investimentos em infra-estrutura com os dessa simulação percebe-se que, ao diminuir os impostos sobre os produtos importados, a redução da intensidade e da severidade da pobreza chega a ser 60% e 80% maior do que na situação com a antiga estrutura tarifária. Na literatura, especula-se que os investimentos em infra-estrutura poderiam complementar políticas de liberalização de mercados. Entretanto, os resultados indicam que é a abertura comercial que complementa as ações de aumento de provisão de infra-estruturas. Ao impelir uma redução nos preços dos bens de capital, a redução de impostos sobre importações estimula mais ainda o investimento privado no longo prazo. Ademais, compensa os aumentos de preços provocados pelo aumento da demanda por bens de capital. Contribuindo, assim, para uma maior redução da pobreza.

Portanto, como sugestão para formatação de política econômica, recomenda-se o aumento dos gastos com infra-estrutura, como forma de alocar eficientemente recursos públicos, dados seus efeitos sobre taxas de crescimento de longo prazo e sobre a renda das famílias. Tal ação alcançaria melhores resultados caso fosse praticada numa conjuntura de realocação eficiente de recursos induzida por uma liberalização comercial, em decorrência da conseqüente redução de preços. Entretanto, em nenhuma das simulações observaram-se mudanças expressivas na distribuição interpessoal de renda da economia. Quão sensíveis são esses resultados à hipótese de manter as desigualdades de renda intragrupo constantes é um problema a ser explorado em trabalhos futuros. Por outro lado, talvez esse tipo de política possa ser ineficiente para reduzir as desigualdades interpessoais de renda, em virtude do baixo nível de qualificação dos indivíduos dos grupos onde se observam as maiores incidências de pobreza, o que impede a incorporação integral dos ganhos de produtividade do trabalho para os seus salários. Destarte, a distribuição de renda poderia se tornar mais equitativa, caso esses indivíduos tivessem um maior acesso à educação. O papel desempenhado pelo estoque

de capital humano, seja a nível individual ou local, é notadamente reconhecido como uma forma de aumentar a produtividade do trabalho, e assim, os salários, como prevê Araújo Júnior & Silveira Neto (2004) em um estudo para as regiões metropolitanas brasileiras, e Jung & Thorbecke (2003) em um modelo de equilíbrio geral. Uma possível extensão desse trabalho seria a simulação conjunta de um aumento dos investimentos em infra-estrutura concomitantemente com o estoque de capital humano da economia, corroborando, talvez, os resultados de Jalilian & Weiss (2004) a respeito da elevação conjunta dessas duas variáveis.

## 5.1 Possíveis extensões do trabalho

Numa primeira extensão deste trabalho, seria desejável avançar na estimação econométrica de alguns dos parâmetros que não foram calculados a partir da MCS. Em especial, os parâmetros da função de investimento e as elasticidades que regem a mobilidade de trabalho entre regiões e setores.

De outra forma, poder-se-ia dar prosseguimento a este trabalho, melhorando o mecanismo de transmissão dos choques para os indicadores de pobreza e de desigualdade. Como foi discutido no modelo empregado nesta tese, mudanças na distribuição de renda na economia são devidas apenas a variações da distribuição intergrupo das categorias de famílias. Levar em conta possíveis alterações na distribuição intragrupo, no cômputo dos indicadores de pobreza e de distribuição de renda, é um avanço natural deste estudo. Para tal, faz-se necessário acoplar o MEGC a um modelo de microssimulação, como procederam Decaluwé et al. (1999), Cockburn (2002) e, recentemente, para o Brasil, Ferreira Filho & Horidge (2005) em um modelo estático. Seria interessante também levar em conta a existência de um mercado financeiro, de onde pudesse ser determinada uma taxa de juros de equilíbrio. O acréscimo desse elemento ao modelo permitiria estudar, por exemplo, o impacto do financiamento interno das inversões em infra-estrutura, verificando qual dos efeitos *crowding in* ou *crowding out* prepondera sobre as decisões de investimento privado. Sabe-se que as operações de empréstimo do governo para financiar os seus gastos podem elevar as taxa de juros, um fato de repercussão negativa nas decisões de investimento privado. O modelo poderia ser, ainda, desagregado regionalmente. Tal procedimento permitiria estudar de que forma as infra-estruturas contribuem para alocação inter-regional de investimentos privados em capital físico, ou ainda, em que medida os diferenciais de estoque de capital público contribuem para os diferentes patamares de produtividade observados em cada região no país.

Poder-se-ia estudar, também, de que maneira a forma de financiamento dos gastos com infraestrutura influencia os resultados aqui encontrados, na presença ou não de um mercado de moeda. Caso esse montante investido fosse financiado, completamente, por um aumento na tributação, o conseqüente aumento de preços poderia eliminar os efeitos positivos na economia oriundos dessa política. O estudo poderia fornecer mais informações sobre a importância dos investimentos em infraestrutura, caso fosse possível desagregar o estoque de capital público em transportes, saneamento, provisão de energia elétrica e telecomunicações. Dessa forma, o modelo seria capaz de investigar como cada equipamento de infraestrutura contribui para o processo de desenvolvimento econômico.

O modelo também poderia ser utilizado para investigar questões relacionadas à presença de agências reguladoras atuando no mercado de provisão de infra-estruturas. A privatização dos equipamentos de infraestrutura, por si própria, não garante que haverá ganhos de bem-estar para a população, apesar de gerar receita, diminuir as despesas do governo e resultar em ganhos de eficiência para a economia. No setor de transporte, por exemplo, uma empresa pode deter o monopólio das estradas de uma determinada região cobrando um pedágio superior ao seu custo marginal. Nesse caso, a presença da agência reguladora no MEGC poderia ser implementada, impondo um limite superior para o *mark up* do monopolista, evitando que o preço praticado por ele se distancie muito do preço da alocação pareto eficiente. De outra forma, como fizeram Chisare et al.(1999) na Argentina, a regulação poderia se fazer presente permitindo que a redução dos custos, resultantes do aumento de eficiência, fosse repassado para os preços do uso desses equipamentos.

## 6. Referências Bibliográficas

1. ABBINK, G.A; BRABER, M.C.; COHEN, S.I. *A Sam CGE demonstration model for Indonesia: a static and dynamic specifications and experiments*. International Economic Journal, v.9, p.15-33, 1995.
2. ADELMAN, I, ROBINSON, S. *Income Distribution Policy In Developing Countries: A Case study of Korea*. Stamford University Press, Stamford. 1978.
3. ADELMAN, I, ROBINSON, S. *Income Distribution and Development*. In CHENERY, H. SRINIVASAN, T. N. *Handbook of Development Economics*. Vol II, Elsevier, 1989.
4. AGÉNOR, Pierre-Richard. *Macroeconomic Adjustment and the Poor: Analytical Issues and Cross-Country Evidence*. Policy Research Working Paper No. 2788, the World Bank, 2002.
5. AGÉNOR, Pierre-Richard. *Mini-IMMPA: A Framework for Analyzing the Unemployment and Poverty Effects of Fiscal and Labor Market Reforms*. unpublished, the World Bank, 2003.
6. AGÉNOR, Pierre-Richard, IZQUIERDO, Alejandro, FOFACK, Hippolyte, *IMMPA: A Quantitative Macroeconomic Framework for the Analysis of Poverty Reduction Strategies*. unpublished, the World Bank, 2003.
7. AGÉNOR, Pierre-Richard, FERNADES, Reynaldo, HADDAD, Eduardo, VAN der MEBSBRUGGHE, Dominique *Analyzing the Impact of Adjustment Policies on the Poor: An IMMPA Framework for Brazil*. unpublished, the World Bank, 2003.
8. AGÉNOR, Pierre-Richard, MONTIEL, Peter. *Developments Macroeconomics*. Princeton University Press, New Jersey, 1999.
9. AGÉNOR, Pierre-Richard, BAYRAKTAR, Nihal, EL AYNAOUI Karim. *Roads out of Poverty? Assessing the Links between Aid, Public Investment, Growth, and Poverty Reduction*. Unpublished, 2004.
10. ANNABI, Nabil; COCKBURN, John; DECALUWE, Bernard. *A sequential Dynamic CGE for Poverty Analysis*. Working Paper, CIRPEE, Laval University, 2004.
11. ARAÚJO JÚNIOR, I. T., SILVEIRA NETO, R. da M.. *Concentração geográfica de capital humano, ganhos de produtividade e disparidades regionais de renda: evidências para o Brasil metropolitano*. Anais do IX Encontro Regional de Economia, 15-16, Julho Fortaleza, 2004.
12. ANDRADE, S C.; NAJBERG S. *Uma matriz de contabilidade social atualizada para o Brasil*. BNDES, texto para discussão 58, Rio de Janeiro, 1997.
13. ARBACHE, J. S. *Comércio Internacional, Competitividade e Políticas Públicas no Brasil*. Texto para discussão n. 903. Brasília, 2002.
14. ARROW, K. J.; DEBREU, G. *Existence of equilibrium for a competitive economy*. Econometrica, 22, p. 265-290, 1954.
15. ASCHAUER, David Alan. *Is public Expenditure Procuective?*. Journal of Monetary Economics, v. 23, p. 177-200, 1989.
16. AZEREDO, Luiz Cezar Loureiro. *Investimento em infra-estrutura no Plano Plurianual (PPA) 2004-2007 - Uma visão geral*. Texto para discussão, n. 1024. Brasília, 2004.
17. BACHARACH, M. *Biproporcional matrices and input-output change*. Cambridge University Press, London, 1970.
18. Banco Central do Brasil: Boletim do Banco Central de 2002. Disponível no site: [www.bcb.gov.br/boletim2002](http://www.bcb.gov.br/boletim2002).
19. BARROS, Ricardo Paes de; HENRIQUES, Ricardo; MENDONÇA, Rozane. *A estabilidade inaceitável: desigualdade e pobreza no Brasil*. in HENRIQUES, Ricardo *Desigualdade e Pobreza no Brasil*. IPEA, Rio de Janeiro, 2000.

20. BARROS, Ricardo Paes de; CORSEUIL, Carlos Henrique; CURY, Samir. *Abertura Comercial e liberalização do fluxo de capitais no Brasil: Impactos sobre a pobreza e a desigualdade*; in HENRIQUES, Ricardo *Desigualdade e Pobreza no Brasil*. IPEA, Rio de Janeiro, 2000.
21. BAXTER Mariane; KING, Robert. *Fiscal Policy in General Equilibrium*. The American Economic Review, v. 83, p. 315-334, 1993.
22. BERNDT, E. R.; HANSSON, B. *Measuring the contribution of public infrastructure capital in Sweden*. Scandinavian Journal of Economics, v. 94, p. 151-168, 1992.
23. BERNI, Duilio. *A Estrutura Produtiva, Perfis de Distribuição de Padrões de Consumo: decompondo as relações estruturais da Matriz de Contabilidade Social Brasileira de 1998*. Paper apresentado no VII Encontro Nacional de Economia Política, Florianópolis, 2003.
24. BIELSCHOWSKY, Ricardo (Coordenador). *Investimento e reformas no Brasil: Indústria e infraestrutura nos anos 1990*. Brasília: Ipea/Cepal. Escritório no Brasil, 2002.
25. BODART, Vicent; LE DEM, Jean. *Labor Market Representation in Quantitative Macroeconomic Models for Developing Countries: An Application to Côte d'Ivoire*. IMF Staff Papers, Vol43. N. 2, 1996.
26. BOURGUIGNON, François; DE MELO Jaime; SUWA Akiko, *Modeling the Effects of Adjustment Programs on Income Distribution*. World Development, 19, 1527-44, Novembro 1991.
27. BOURGUIGNON, François; SILVA, Luiz Pereira. *The impact of economic policies on poverty and income distribution: evaluation techniques and tools*. World Bank, 2003.
28. CALDERÓN, Cesar; SERVÉN, Luis. *The effects of infrastructure development on growth and income distribution*. Policy Research Working Paper No. 3400. World Bank, Washington DC, 2004.
29. CARDOSO, Eliana. *Private Investment in Latin America*. Economic Development and Cultural Change, v. 41, p. 833-848, 1993.
30. CAVALCANTE, Jorge; MERCENIER, Jean. *Uma avaliação dos ganhos dinâmicos do Mercosul usando equilíbrio geral*. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 29, n. 2. p. 153-184. Rio de Janeiro, 1999.
31. CHISARI, Omar; ESTACHE, Antonio; ROMERO, Carlos. *Winners and losers from the privatization and regulation of utilities: lessons from a general equilibrium model of Argentina*. The World Bank Economic Review. Vol 13, p. 357-378, 1999.
32. CHUNG-I LI, Jennifer. *A 1998 Social Accounting Matrix (SAM) for Thailand*, TMD Discussion Paper n. 95, International Food Policy Research Institute. Washington, 2002.
33. COCKBURN, John, *Trade Liberalisation and Poverty in Nepal: A Computable General Equilibrium (CGE) Micro Simulation Analysis* Unpublished, Université Laval, 2001.
34. COGNEAU, Denis. ROBILLARD, Anne Sophie. *Growth, Income Distribution and Poverty in Madagascar: Learning from a Microsimulation Model in a General Equilibrium Framework*. Trade and Macroeconomic Division, International Food Policy Research (IFPRI), TMD Discussion, 2000.
35. CURY, Samir. *Modelo de equilíbrio geral para a simulação de políticas de distribuição de renda e crescimento econômico no Brasil*. São Paulo: FGV, 1998 ( Tese de Doutorado).
36. DECALUWÉ, Bernard; MARTENS, André. *CGE Modeling and Developing Economies: A concise Empirical Survey of 73 Applications to 26 Economies*, Journal of Policy Modeling, v. 10:4, p. 529-568, 1988.
37. DECALUWÉ, Bernard; DUMONT Jean-Christophe; SAVARD Luc, *Measuring Poverty and Inequality in a Computable General Equilibrium Model*, Working Paper No. 99-20, Université Laval, 1999.
38. DERVIS, Kemal; DE MELO, Jaime; ROBINSON, Sherman. *General equilibrium models for development policy*. World Bank research publication, 1982.

39. DIXON, P.B.; PARMENTER, B.R.; SUTTON, J.; VINCENT, D. P.(1982) *ORANI: A multisectorial Model of the Australian economy.* in HADDAD, Eduardo Amaral.*Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian experience.* Aldershot, Ashgate, 1999.
40. DOMINGUES, Edson Paulo. *Dimensão regional e setorial da integração brasileira na Área de Livre Comércio das Américas.* São Paulo, USP,2002 (Tese de Doutorado).
41. DUCLOS, Jean-Yves; ARAAR, Abdelkrim; FORTIN, Carl. *DAD: A software for distributive analysis/analyse distributive.* Université Laval, abril de 2002.
42. DUMONT, Jean-Christophe; MESPLE-SOMPS, Sandrine. *L'impact des infrastructures publiques sur la compétitivité et la croissance: Une analyse en EGC appliquée au Sénégal.* Document de Travail DT/2000/08. DIAL, Paris, 2000.
43. EASTERLY W.; REBELO, S. *Fiscal Policy and Economic Growth.* Journal of Monetary Economics, v. 32, p. 417-458, 1993.
44. ESTACHE, A; FOSTER, V.; WODON Q. *Accounting for Poverty in Infrastructure reform: learning from Latin Americas experience.* Washington, DC: World Bank Institute Development Studies. 2002.
45. FAY, Marianne; MORISON, Mary *Infra-estrutura na América Latina e Caribe: Tendências recentes e principais desafios.* Sumário Executivo, BANCO MUNDIAL, 2005.
46. FELJÓ, Carmem; RAMOS, Roberto Luis; YOUNG, Carlos Eduardo; LIMA, Fernando C.; GALVÃO, Olímpio José. *Contabilidade Social: O novo sistema de contas nacionais brasileiro.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2 ed., 2003.
47. FELTESTEIN, Andrew; HA, Jiming. *An analysis of the optimal provision of public infra-structure: a computational model using Mexican data.* Journal of Developments Economics, vol 58, p. 219-230, 1999.
48. FERREIRA, Pedro Cavalcanti. *Investimento em infra-estrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo.* Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE), Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 231-252, 1996.
49. FERREIRA, Pedro Cavalcanti; MALLIAGROS, Thomas G. *Impactos Produtivos da infra-estrutura no Brasil:1950-1995.* Texto para discussão, EPGE, 1998.
50. FERREIRA FILHO, Joaquim Bento; HORRIDGE, Mark. *The Doha Round, Poverty and Regional Inequality in Brazil.* Artigo apresentado no XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Sociologia e Economia Rural (SOBER), Ribeiro Preto, 24 a 27 de Julho de 2005.
51. FINN, M. *Is all government capital productive?* Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quaterly, v.79, p. 53-80, 1993.
52. FLORES DE FRUTOS, R.; GRACIA-DIEZ, M.; PEREZ-AMARAL, T. *Public Capital Stock and Economic Growth: an analysis of the Spanish economy,* Applied Economics, v. 30, p. 985-994, 1998.
53. FLORISSI, Stefano. *Infrastructure, Public Capital and Growth in the Brazilian Economy.* Análise Econômica, ano 15, p. 69-80, Março de 1997.
54. FOFANA, Ismael; LEMELIM André; COCKBURN, John. *Balancing a Social Accounting Matrix* Working Paper, CREFA, Université Laval, 2002.
55. FOSTER, James; GREER, Joel; THORBECKE, Erik. *A class of decomposable poverty measures,* Econometrica, v. 52, p. 761-765, 1984.
56. GINSBURGH, Victor; KEYSER, Michael. *The Structure of Applied General Equilibrium Models* MIT Press (Cambridge, Mass.: 1997).
57. GOMES, Victor; Pessôa, Samuel; VELOSO, Fernando. *Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira: Uma análise comparativa,* Pesquisa e Planejamento Econômico, v.33, n.3, p. 389-434, 2003.

58. GRAMLICH, Edward M. *Infrastructure investment: A review essay*. Journal of Economic Literature, Vol 32, p. 1176-1196, 1994.
59. HADDAD, Eduardo Amaral; HEWINGS, Geoffrey. *Interregional Computable General Equilibrium Models: A Survey on Specification and Implementation Issues*. TD. NEREUS 05-2003, São Paulo, 2003.
60. HABERGER, A. C. *The incidence of the corporation income tax*. Journal of Political Economy, v. 70:3, p. 215-240, 1962.
61. HARRISON, Glenn W.; RUTHERFORD, Thomas F.; TARR, David; GURGEL, Angelo. *Regional, Multilateral and Unilateral Trade Policies of MERCOSUR for Growth and Poverty Reduction in Brazil*, World Bank Policy and Research Working Paper 3051, 2003.
62. HECKMAN, James J.; LOCHNER Lance; TABER Christopher. *Human capital formation and general equilibrium treatment effects: A study of tax and tuition policy*, Fiscal Studies, Vol. 20, Iss. 1; p. 25. London, 1999.
63. HENRIQUES, Ricardo. *Desigualdade e Pobreza no Brasil*. Rio de Janeiro, IPEA, 2000.
64. HERNIN Pierre-Yves, HURLIN, Christophe. *L'Evaluation de la Contribution Productive des Investissements Publics*. CEPREMAP, Paris, 1998.
65. HERTEL, Thomas W.; PRECKEL, Paul V.; CRANFIELD, John A.L.; IVANIC Maros. *Multilateral Trade Liberalization and Poverty in Brazil and Chile*. Économie internationale, 94-95, p.201-234, 2003.
66. HERTEL, Thomas W.; PRECKEL Paul V. , REIMER Jeffrey J. *Trade Policy, Food Price Variability, and the Vulnerability of Low-Income Households*. Anais do encontro da American Agricultural Economics Association, Chicago, Illinois, agosto 6-8, 2001.
67. IBGE *Sistema de Contas Nacionais: Brasil 2002*, Rio de Janeiro, 2004.
68. IBGE *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002/2003*, Rio de Janeiro, 2004.
69. JALILIAN, Hossein; WEISS, John. *Infrastructure, growth and poverty: some cross country evidence*. Paper apresentado para a conferência anual do Banco de Desenvolvimento da Ásia (ADB): Infrastructure and Development: poverty, regulation and private sector investment, 2004.
70. JAYNES E. T. *Information theory and statistical mechanic*. Physical Review, v. 106, p. 620-630 e v. 108, p. 171-190, 1957.
71. JENSEN, Henning Tarp; TARP, Finn. *Trade Liberalisation and Spatial Inequality: Methodological Innovations in a Vietnamese Perspective*. United Nations University Centre, Tokyo, Março de 2003).
72. JIMENEZ, Emmanuel. *Human and physical infrastructure: Public investment and pricing policies in developing countries*, 1995, In *Handbook of development economics*. BEHRMAN, J.; SRINIVASAN, T. N. (Eds.). Elsevier, v. 3B, pg. 27732843, Amsterdam, 1995.
73. JOHANSEN L. *A Multi-Sectorial Study of Economic Growth*. North Holland/American Elsevier, second edition, 1960.
74. JUNG, Hong-Sang; THORBECKE, Erik *The impact of public education expenditure on human capital, growth, and poverty in Tanzania and Zambia: a general equilibrium approach*. Journal of Policy Modeling, v. 25, p.701725, 2003.
75. KEUNING, S. J.; RUIJTER, W. *Guidelines to the construction of a Social Accounting Matrix*. Review of Income and Wealth, Série 34, n. 1, 1988.
76. KHAN, M. S.; REINHART, C. M. *Private Investment and Economic Growth in Developing countries*. World Development, v. 18, p. 19-27, 1990.
77. KHAN, Haider. *Poverty Impact of Trade Liberalization Policies in Computable General Equilibrium Models: Theory and Some Policy Experiments*. Unpublished, 2005.

78. KRAAY, Aart. *When is Growth Pro-Poor? Cross-Country Evidence*, World Bank Policy Research Working Paper 3225, Washington, 2004.
79. LOFGREN, Hans; ROBINSON, Sherman. *Spatial Networks in Multi-Region Computable General Equilibrium Models*. TDM discussion Paper, International Food Policy Research Institute, Washington, Janeiro de 1999.
80. LÓPEZ, Humberto. *Macroeconomics and Inequality*. Researche Workshop: Macroeconomic Challenges in Low Income Countries, October 23-24, 2003.
81. LYSY, Frank; TAYLOR, Lance. *The General Equilibrium Income Distribution Model*, 1980. in Lance Taylor, Edmar Bacha, Eliana Cardoso and Frank Lysy, eds., *Models of Growth and Distribution for Brazil*. Oxford: Oxford University Press, Ch. 6.
82. MAIA GOMES, G.; VERGOLINO, J. R. *A Macroeconomia do Desenvolvimento Nordeste: 1960/1994*. IPEA, Textos para discussão n. 327. Rio de Janeiro, 1995.
83. McDOUGALL, Robert A. *Entropy Theory and RAS are Friends*. Unpublished, 1999.
84. MELO, Giovanni Monteiro; RODRIGUES JÚNIOR, Waldery. *Determinantes do investimento privado no Brasil: 1970-1995*. IPEA, Texto para discussão n. 605, Brasília, 1998.
85. MILLER, E. R; BLAIR, D. P. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey: Prentice Hall, 1985.
86. Ministério da Fazenda, *Gasto Social do Governo Central: 2001 e 2002*. Secretaria de Política Econômica, disponível em: [www.fazenda.gov.br](http://www.fazenda.gov.br), 2003.
87. Ministério da Fazenda, *Orçamento Social do Governo Federal 2001-2004*. Disponível em: [www.fazenda.gov.br](http://www.fazenda.gov.br), 2005.
88. MORANDI, Lucilene; REIS, Eustáquio. *Estoque de Capital Fixo no Brasil: 1950-2003*, XXXII Encontro Nacional de Economia - ANPEC, 07-10 de dezembro, João Pessoa, 2004.
89. MUNNELL, A. H. *How does public infra-structure investment affect regional economic performance*, New England Economic Review, p.11-32, 1990.
90. NAZMI, Nader; RAMIREZ, Miguel D. *Public an private intestiment and economic growth in Mexico*. Contemporary Economic Policy, v. 15, p. 65-75, 1997.
91. OSHIKOYA, Temitope W. *Macroeconomic Determinants of Domestic Private Investment in Africa: An Empirical Analysis*. Economic Development and Cultural Change, v. 42, n.3, p. 573-596, 1994.
92. PYATT, Graham; ROUND, Jeffery. *Social Accounting Matrices: A basis for Planning*. The World Bank, 1988.
93. RAMIREZ, Miguel *Public and Private Investment in Mexico, 1950-90: An empirical analysis*. Southern Economic Journal, vol 61, p. 1-17, 1994.
94. REIMER, Jeffrey *Estimating the Poverty Impacts of Trade Liberalization*, Purdue University, unpublished, 2002.
95. RIOJA, Felix K. *Productiveness and Welfare implications of public infrastructure: a dynamic two-sector general equilibrium analysis*. Journal of Development Economics, v. 58, p. 387-404, 1999.
96. RIGOLON, Francisco José Zagari; PICCININI, Mauricio Serrão. *Investimento em infra-estrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado*. Texto para discussão 63, BNDES. Rio de Janeiro, 1997.
97. ROBILLARD; A. S. ROBINSON S., *Reconciling Household Surveys and National Accounts Data Using a Cross Entropy Estimation Method*, IFPRI. Discussion Paper No 50., 1999.
98. ROBINSON, Sherman. *Multisectorial models*. In Handbook of development economics, Vol.II, eds. H. Chenery and T. N. Srinivasan. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1989.

99. ROBINSON, Sherman; CATTANEO, Andrea; EL-SAID, Moataz. *Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods*, IFPRI. Discussion Paper N. 58, 2000.
100. ROBINSON, Sherman; YUNEZ-NAUDE Antonio; HINOJOSA-OJEDA Raúl; LEWIS Jeffrey D.; DEVARAJAN, Shantayanan. *From Stylized to Applied Models: Building Multisector CGE Models for Policy Analysis*. Journal of Economics and Finance, 10 (1999) 5-38.
101. ROCHA, Carlos Henrique; TEIXEIRA, Joanílio Rodolpho. *Complementaridade versus substituição entre investimento público e privado na economia brasileira: 1965:90*. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 378-84, 1996.
102. ROCHA, Sônia. *Desigualdade Regional e Pobreza no Brasil: a evolução-1985/95*. IPEA. Texto para discussão, n. 567, 21p, Rio de Janeiro, 1998.
103. ROUND, Jeffrey. *Social Accounting Matrices and SAM-based Multiplier Analysis*. Tool kit for poverty analysis. The World Bank, chp 14, 2002.
104. RONCI, M. *Política econômica e investimento privado no Brasil (1955-82)* Rio de Janeiro: FGV, 1991.
105. SADOULET, E., JANVRY, A. *Quantitative Development Policy Analysis*. The Johns Hopkins University Press: Baltimore and London. (1991).
106. SINICON, in MAPLINK-Notícias, *Marcha lenta: obras de recuperação de rodovias não saem do papel*, disponível em: <http://maplink.uol.com.br/news/2005-08-16especialprogramarecuperacaorodovias.htm>, 2005.
107. SCHREINER, D. F.; D. W. MARCOUILLER; TEMBO, G., VARGAS, E. E. *Computable General Equilibrium Modeling for Regional Analysis*. In Web Book of Regional Science (in progress), 2003.
108. SCHOUBERT, Katheline. *Les modèles d'équilibre général calculable: une revue de la littérature*. Revue d'économie politique. 103(6), nov-dec; 1993.
109. SHANNON C. E. *A Mathematical theory of communication*. Bell System Technical Journal v. 27, p.379-423, 1948.
110. SHOVEN, John; WHALLEY, John. *Applying General Equilibrium*. Cambridge University Press, 1992
111. STAHLER, Caersten. *Social Accounting Matrices and Extended Input-Output Tables*. D-Statis, Weisbaden, 2002.
112. STIEFEL, David; THORBECKE, Erik. *A dual-dual CGE model of an archetype African economy: trade reforme, migration and poverty*. Journal of Policy Modeling, v. 25, p. 207-235, 2003.
113. THORBECKE, Erik. *The use of Social Accounting Matrices in Modeling*. Artigo apresentado no 26<sup>th</sup> General Conference of the international Association for Research in Income and Wealth, Cracóvia, Polônia entre 27 de agosto e 2 de setembro, 2000.
114. THORBECKE, Erik. *A dual-dual framework to analyse the process of development*. in STIEFEL, David, THORBECKE, Erik. *A dual-dual CGE model of an archetype African economy: trade reforme, migration and poverty*. Journal of Policy Modeling, v. 25, p. 207-235, 2003.
115. TOURINHO, Octávio Augusto; KUME, Honório; PEDROSO, Ana Cristina de Souza. *Elasticidades de Armington para o Brasil - 1986-2002: Novas estimativas*. IPEA, Texto para discussão n. 974. Rio de Janeiro, 2003.
116. YAP, Lorene, Y.L. *Rural-Urban Migration and Urban Underemployment in Brazil*. Journal of Development Economics. Vol. 3, 227-243, 1976.
117. WINTERS, L. A. *Trade Liberalisation and Poverty: What are the Links?*. The World Economy, v. 25, p. 1339-1367, 2002.
118. WINTERS, L. A.; McCULLOCH, N.; McKAY, A. *Trade Liberalization and Poverty: The Evidence so Far*. Journal of Economics Literature, Vol XLII, março, 2004.

# APÊNDICE

## Matriz de Contabilidade Social (R\$ Bilhões)

	Contas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total
Rural	1	33,56	97,55	2,61	3,22						8,09	7,76	11,62	5,57	6,53			12,13	13,7	202,34
Formal	2	46,62	773,77	81,27	71,86						149,97	144,03	215,68	103,42	121,08			186,01	226,04	2119,75
Informal	3	7,96	146,04	24,7	9,62						6,01	5,77	8,64	4,15	4,86					217,75
Público	4															269,82				269,82
Qualificado	5		101,01		89,82															190,83
Não-Qualif.	6	9,63	56,26	109,16	27,65															202,7
Capital	7	93,39	484,71																	578,1
Obj. Sociais	8	2,07	62,06		66,27															130,4
Empresas	9							516,76								32,88		11,43		561,07
Rural	10						9,63	61,34		93,39						21,92				186,28
Informal	11						109,16									48,84				158
Form. qual	12					190,83									79,77					270,6
Form. não-qual	13						83,91									44,74				128,65
Capitalista	14									216,86						19,34		8,89		245,09
Governo	15	3,98	216,87		1,39				130,4	58,96	21,78		27,85	14,06	42,78		7,71			525,78
Imp. Import.	16	0,11	7,6																	7,71
R. do Mundo	17	5,02	173,87							40,2						16,63				235,72
Acumulação	18									151,66	0,43	0,44	6,81	1,44		69,85	-8,13		17,26	215,04
Total		202,34	2119,74	217,74	269,83	190,83	202,7	578,1	130,4	561,07	186,28	158	270,6	128,64	245,1	525,81	7,71	235,72	215,02	

## Relação de variáveis e parâmetros

### Variáveis Endógenas

Variável	Definição
$X_i$	Produção do setor $i$
$V_i$	Valor adicionado do setor $i$
$PIB$	Produto interno bruto
$K_1$	Estoque de capital do setor rural
$E_1$	Exportações do produto agropecuário
$D_1$	Demanda doméstica por bens agropecuários
$J_T$	Produto agregado: trabalho não-qualificado e capital do setor rural
$J_L$	Produto agregado: trabalho qualificado e capital do setor urbano formal
$K_3$	Estoque de capital do setor formal
$J_H$	Produto resultante da agregação de trabalho não-qualificado e o produto agregado $J_L$
$E_3$	Exportações do produto do setor urbano formal
$D_3$	Demanda doméstica pelo produto do setor urbano formal
$INT_j$	Consumo intermediário da atividade $j$
$Z_P$	Investimento privado total
$C_{ih}$	Consumo do bem $i$ por parte das famílias
$C_i$	Consumo total do bem $i$ por parte das famílias
$CO_h$	Consumo total das famílias
$YH_h$	Renda das famílias
$SAV_h$	Poupança das famílias
$PRF$	Lucro
$NPRF$	Lucro líquido
$APRF$	Lucro médio
$S_3$	Trabalhadores qualificados do setor formal
$URB$	Tamanho da população urbana
$MIG$	Migração do setor rural para o urbano
$U_1^d$	Demanda por trabalhadores informais no setor rural
$U_2$	Trabalhadores informais no setor urbano informal
$U_3$	Trabalho não-qualificado do setor urbano formal
$U_R^s$	Oferta de trabalho na agrucultura
$U_F^s$	Oferta de trabalho no setor formal

<b>Variável</b>	<b>Definição</b>
$UNE_U$	Desemprego do trabalho não-qualificado no setor formal
$UNE_S$	Desemprego do trabalho qualificado no setor formal
$\omega_1$	Salário real do setor agropecuário
$\omega_2$	Salário real do setor urbano informal
$\omega_S$	Salário real do trabalho qualificado setor urbano formal
$\omega_U$	Salário real do trabalho não-qualificado setor urbano formal
$\omega_U^e$	Salário real esperado para o trabalho não-qualificado do setor informal
$\omega_R^e$	Salário real esperado no setor agrícola
$W_1$	Salário nominal do setor rural
$W_S$	Salário nominal do trabalho qualificado do setor urbano formal
$W_U$	Salário nominal do trabalho não-qualificado do setor urbano formal
$W_{SG}$	Salário nominal do trabalho qualificado do setor público
$W_{UG}$	Salário nominal do trabalho não-qualificado do setor público
$W_m$	Salário mínimo nominal
$RK_1$	Rentabilidade do capital no setor rural
$RK_3$	Rentabilidade do capital no setor urbano formal
$PE_i$	Preço de exportação dos setores tradables
$PD_i$	Preço doméstico
$PM_i$	Preço de importação dos setores tradables
$PQ_i$	Preço do bem composto
$PX_i$	Preço do bem produzido pela atividade $i$
$PJ$	Preço do bem composto do setor formal
$PH$	Preço do bem composto do setor formal
$PJT$	Preço do bem composto do setor rural
$P_K$	Preço dos bens de capital
$P_R$	Índice de preço do setor rural
$P_{US}$	Índice de preço dos trabalhadores qualificados
$P_{UU}$	Índice de preço dos trabalhadores não-qualificados
$PV_i$	Preço do valor adicionado do setor $i$
$GBAL$	Balanço fiscal do governo
$TAX$	Total de impostos arrecadados
$SE$	Poupança externa
$\theta_i$	Participação dos investimentos por setor de destino
$\theta_i^0$	Participação dos investimentos de referência por setor de destino
$\theta_U$	Probabilidade de encontrar um emprego no setor urbano informal

## Variáveis Exógenas

Variável	Definição
$G_C$	Consumo da administração pública
$Z_G$	Investimento público
$K_G$	Estoque de capital público
$FLG$	Transferências do governo para o resto do mundo
$ER$	Taxa de câmbio
$TR$	Transferências do governo para as famílias
$FLKP$	Transferências do resto do mundo para os capitalistas
$FLEM$	Transferências do resto do mundo para as empresas
$TRGE$	Transferências do governo para as empresas
$wpe_i$	Preço mundial dos bens de exportação do setor $i$
$wpm_i$	Preço mundial dos bens de importados do setor $i$
$U_4$	Trabalho não-qualificado do público
$S_4$	Trabalhadores qualificados do público
$\omega_m$	Salário real salário real
$ER$	Taxa de câmbio
$stx_i$	Taxa de impostos sobre as vendas
$atx_i$	Taxa de impostos sobre a produção
$itx_h$	Taxa de impostos sobre a renda das famílias
$itx_f$	Taxa de impostos sobre a renda das empresas
$tm_i$	Taxa de impostos sobre os produtos importados
$\chi$	Parcela dos lucros destinada às famílias capitalistas

## Parâmetros do Modelo

### Parâmetro Definição

$a_{ij}$	Coefficientes de insumo-produto
$\alpha_{X_1}$	Parâmetro da função CES do setor agropecuário
$\beta_{X_1}$	Elasticidade Valor Adicionado-Infra-estrutura no setor rural
$\sigma_{X_1}$	Elasticidade de substituição entre $K_G$ e $U_1$
$\sigma_{JT}$	Elasticidade Capital-trabalho não-qualificado no setor rural
$\alpha_{ED_1}$	Parâmetro de escala da função CET do setor agropecuário
$\beta_{ED_1}$	Parâmetro de participação função CET do setor agropecuário
$\sigma_{ED_1}$	Elasticidade de transformação no setor rural
$\eta_{X_2}$	Parâmetro da função do valor adicionado do setor urbano informal
$\alpha_{X_{3L}}$	Parâmetro da função CES de agregação de trabalho qualificado e capital no setor urbano formal
$\beta_{X_{3L}}$	Parâmetro de participação dos fatores da função CES de agregação
$\alpha_{X_{3H}}$	Parâmetro da função CES de agregação de trabalho não-qualificado e o produto composto $J_L$
$\beta_{X_{3H}}$	Parâmetro de participação dos fatores da função CES de agregação
$\sigma_{JL}$	Elasticidade Capital-Trabalho qualificado(JH) no setor urbano formal
$\sigma_{JH}$	Elasticidade JH-trabalho não-qualificado no setor urbano formal
$\alpha_{X_3}$	Parâmetro da função CES de agregação de $\frac{K_g}{URB^{\alpha}c^3}$ e o produto composto $J_H$
$\beta_{X_3}$	Elasticidade Valor Adicionado-Infra-estrutura no setor urbano formal
$\alpha_{ED_3}$	Parâmetro de escala da função CET do setor urbano formal
$\beta_{ED_3}$	Parâmetro de participação função CET do setor urbano formal
$\sigma_{ED_3}$	Elasticidade de transformação no setor formal
$idx_i$	Parâmetro de indexação
$\sigma_{Q_1}$	Elasticidade de substituição do setor rural
$\sigma_{Q_3}$	Elasticidade de substituição do setor urbano formal
$\beta_i$	Parâmetro de participação do investimento setorial no investimento total
$cc_{ih}$	Parâmetro da função utilidade Cobb-Douglas
$\sigma_M$	Elasticidade de migração da zona rural para a urbana
$\sigma_F$	Elasticidade na mobilidade do setor informal para o setor formal
$\sigma_e$	Elasticidade na mobilidade do emprego não-qualificado para o qualificado
$\epsilon_U$	Parcela do custo da educação do trabalhador não-qualificado
$\epsilon_S$	Parcela do custo da educação do trabalhador qualificado
$\nu$	Elasticidade da função utilidade do sindicato

## Parâmetro Definição

$\phi_1$	Parâmetro da equação do salário do trabalho qualificado
$\phi_2$	Parâmetro da equação do salário do trabalho qualificado
$\Omega_1$	Parâmetro da equação de investimento
$\Omega_2$	Parâmetro da equação de investimento
$\Omega_3$	Parâmetro da equação de investimento
$\delta$	Depreciação do estoque de capital privado
$\delta_G$	Depreciação do estoque de capital privado
$g_R$	Taxa de crescimento da população rural
$g_U$	Taxa de crescimento do trabalho não-qualificado
$g_S$	Taxa de crescimento do trabalho qualificado
$\theta_i^R$	Peso relativo do bem $i$ no índice de preço do setor rural
$\theta_i^U$	Peso relativo do bem $i$ no índice de preço para o trabalho não-qualificado
$\theta_i^S$	Peso relativo do bem $i$ no índice de preço para o trabalho qualificado
$\gamma_f$	Participação de cada família no total das transferências públicas

```

*****
* Codigo para Balancear Matrizes de Contabilidade Social utilizando      *
* Cross Entropy Method.                                                *
* By Ignacio Tavares. Baseado em Robinson & El Said(2000).            *
* *****

```

\*Adicionando o nome de cada uma das contas da SAM

SETS I Contas da Matriz

```

/sAg,sFo,sIn,sAd, Ag, Fo, In, Ad, Qu, Nq, EOB, obg, Em , Ru, FI, FQ, FNQ, Ca,
G, Impo, Rdm, Inf, AC, Total
/

```

INT(I) Todas as contas exceto o TOTAL

```

/sAg,sFo,sIn,sAd, Ag, Fo, In, Ad, Qu, Nq, EOB, obg, Em , Ru, FI, FQ, FNQ, Ca,
G, Impo, Rdm, Inf, AC, Total
/

```

```

ALIAS(I,J);
ALIAS(INT,JNT);
INT(I) = YES;
INT('TOTAL') = NO;

```

PARAMETER SAMA(I,J);

\$include MCS\_br\_2002\_MIMMPA.txt

parameters

```

TOTO Totais na matriz X0
SAMO Matriz de coeficiente X0*;
TOTO=sum((int,jnt),sama(int,jnt));
SAMO(int,jnt)=SAMA(int,jnt)/TOTO;

```

\* A posicao dos valores negativos na MCS eh registrado  
PARAMETER neg(I,J) Matriz de valores negativos;

neg(INT,JNT)\$(SAMO(INT,JNT) LT 0)=1;

\* Os valores negativos da matriz sao transpostos,  
\*em seguida eles sao recolocados em suas posicoes originais

```

SAMO(INT,JNT)$(SAMO(JNT,INT) LT 0)=SAMO(INT,JNT)-SAMO(JNT,INT);
SAMO(JNT,INT)$(SAMO(JNT,INT) LT 0)=0;

```

SCALARS

delta Valor para evitar o logaritmo de zero;

delta=.000001;

VARIABLES

```

NSAM(I,J) Nova MCS com os valores negativos transpostos
OPT Distancia da funcao de metrica entropia;

```

```

NSAM.L(I,J) = SAMO(I,J);
OPT.L          = 0;

*Program equations
EQUATIONS
ENTROPIA      Funcao objetivo
RESTRICAO1(I) Restricao de consistencia
RESTRICAO2    Restricao de balaceamento
;

Entropia.. OPT =E= SUM((int,jnt)$ (SAMO(int,jnt) ne 0), (NSAM(int,jnt))*
                    (log(NSAM(int,jnt)+delta)-
                    LOG(SAMO(int,jnt)+delta)));

*Equality between row and column sums
restricao1(INT).. SUM(JNT,NSAM(INT,JNT))=E=SUM(JNT,NSAM(JNT,INT));

restricao2.. Sum((int,jnt),NSAM(int,jnt))=e=1;

NSAM.LO(INT,JNT)          = 0 ;
NSAM.UP(INT,JNT)         = +INF ;
NSAM.FX(INT,JNT)$ (NOT SAMO(INT,JNT)) = 0 ;

*Restricoes dos limites de variacao

NSAM.FX("Sag","in")=3*SAMO("Sag","in");
NSAM.FX("Sag","ag")=SAMO("Sag","ag");

NSAM.FX("nq","ag")=SAMO("nq","ag");
NSAM.FX("nq","in")=SAMO("nq","in");
NSAM.FX("EOB","ag")=SAMO("EOB","ag");
NSAM.FX("EOB","in")=SAMO("EOB","in");

*NSAM.FX("fi","em")=SAMO("EOB","in");
NSAM.FX("ru","EOB")=SAMO("EOB","ag");
NSAM.FX("fi","nq")=SAMO("nq","in");
NSAM.FX("ru","nq")=SAMO("nq","ag");

NSAM.FX("G","ru")=0.8*SAMO("G","ru");

*Model
MODEL mentropia / ALL /;
mentropia.workspace = 10;
mentropia.optfile = 1;
option iterlim = 99999;

SOLVE mentropia using nlp minimizing opt;

Parameters
NSAMN(I,J) Nova matriz balanceada X1*;
NSAMN(INT,JNT)=NSAM.L(INT,JNT)*TOTO;

*Os valores negativos sao recolocados na sua posicao de origem
NSAMN(INT,JNT)$ (neg(INT,JNT)=1)=-NSAMN(JNT,INT);
NSAMN(JNT,INT)$ (neg(INT,JNT)=1)=0;

*calculo dos totais das linhas e colunas

```

```

NSAMN("TOTAL",JNT)= SUM(INT, NSAMN(INT,JNT));
NSAMN(INT,"TOTAL")= SUM(JNT, NSAMN(INT,JNT));

Parameter
PROBS(I,J);
PROBS(I,J)=0;
PROBS(I,J)$ (NSAMN(I,J) EQ 0 AND SAMA(I,J) NE 0)=SAMA(I,J);

option
limrow=2,
limcol=2;

DISPLAY PROBS, NSAMN;

file tabs /

    c:\balanced.xls/;
    tabs.pc=6;
put tabs;

put '' loop(I, put I.TL) put /;
loop(I, put I.TL
    loop(J, put nsamn(I,J)); put /;
    );

```