

HEDER CARLOS DE OLIVEIRA

MUDANÇAS ESTRUTURAIS E IMPACTOS REGIONAIS NA  
ECONOMIA BRASILEIRA 2003-2008: SIMULAÇÕES  
HISTÓRICAS EM EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

BELO HORIZONTE – MG  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS – UFMG

2013

HEDER CARLOS DE OLIVEIRA

MUDANÇAS ESTRUTURAIS E IMPACTOS REGIONAIS NA  
ECONOMIA BRASILEIRA 2003-2008: SIMULAÇÕES  
HISTÓRICAS EM EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Edson Paulo Domingues

BELO HORIZONTE – MG  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS – UFMG  
2013

#### Ficha Catalográfica

O48m  
2013 Oliveira, Heder Carlos de.  
Mudanças estruturais e impactos regionais na economia brasileira 2003-2008 [manuscrito] : simulações históricas em equilíbrio geral computável / Heder Carlos de Oliveira. – 2013.  
191 f., il. e tabs.

Orientador: Edson Paulo Domingues.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.  
Inclui bibliografia ( f. 156-161) e anexos.

1. Economia regional - Teses. 2. Economia – Brasil - Disparidades regionais – Teses. 3. Economia – Teses. I. Domingues, Edson P. – (Edson Paulo). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III. Título.

CDD: 333.73



*Curso de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas*

ATA DE DEFESA DE TESE DE HÉDER CARLOS DE OLIVEIRA N°. REGISTRO 2008663250. Às treze horas e trinta minutos do dia dezoito de fevereiro de dois mil e treze, reuniu-se na *Faculdade de Ciências Econômicas* da Universidade Federal de Minas Gerais a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 17/12/2012, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “*Mudanças estruturais e impactos regionais na economia brasileira 2003-2008: Simulações Históricas em Equilíbrio Geral Computável*”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Economia*, área de concentração em Economia. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Édson Paulo Domingues, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 19 de fevereiro de 2013.

Prof. Édson Paulo Domingues  
(Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Rodrigo Ferreira Simões  
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Profa. Lúzia de Figueirêdo  
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Alexandre Alves Porsse  
(UFPR)

Prof. Fernando Salgueiro Perobelli  
(UFJF)

Prof. Frederico Gonzaga Jayme Júnior  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

**Ao meu pai (*in memoriam*) e a minha mãe pelo amor,  
carinho e apoio irrestrito.**

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) e ao *Centre of Policy Studies (CoPS)/Monash University* – Austrália, pela oportunidade de realizar uma pesquisa, em nível de doutorado, e pelos valiosos ensinamentos que muito contribuíram para a minha formação profissional e pessoal.

Ao CNPq pelo apoio financeiro, concedidos por meio da bolsa de doutorado e doutorado sanduíche.

Em particular, ao meu orientador Edson Paulo Domingues pela paciência, confiança e orientação neste trabalho, e ao professor James Giesecke pela ajuda, conhecimento transmitido e comentários tão importantes para realização dessa tese.

Aos meus inúmeros amigos conquistados durante esses anos. Agradeço pelo companheirismo e momentos tão legais vividos dentro e fora do Cedeplar. Meu muito obrigado, em especial, ao Admir e Carolzinha pela ajuda nessa etapa final.

Aos professores e funcionários do Cedeplar.

## RESUMO

A evolução dos indicadores de desigualdade regional no Brasil apresenta-se como um obstáculo ao processo de desenvolvimento da economia nacional. Esse ambiente torna ainda mais latente à busca de soluções para reduzir as desigualdades entre as regiões brasileiras. Nesse sentido, entender por que o desempenho de algumas economias é melhor que de outras, quais são os fatores determinantes dessas diferentes performances, e realizar previsões dos resultados das políticas que objetivam reduzir as diferenças regionais cada vez mais se torna de interesse por parte dos cientistas regionais. De forma a entender essa questão, o método de análise a ser empregado torna-se uma questão importante. Recentemente, um novo método foi desenvolvido com o intuito de compreender os fatores determinantes das performances das diferenças no crescimento regional. Esse método envolve análise de histórica e decomposição, a partir de um modelo de Equilíbrio Geral Computável Multirregional. A primeira simulação realizada nessa tese, histórica, as variáveis econômicas observadas (mudanças no PIB, estoque de capital, consumo das famílias, importações e exportações, por exemplo) são impostas no modelo, e mudanças nas variáveis estruturais (tais como, tecnologias e preferências) são estimadas endogenamente. A segunda simulação, decomposição, as contribuições dessas mudanças estruturais na performance econômica dos estados brasileiros ao longo do período estudado são avaliadas. Esse tipo de análise permite um maior conhecimento referentes as mudanças estruturais e seus impactos na economia de um país ou região. Os resultados mostram evidências dos efeitos das mudanças estruturais na economia brasileira, no período de 2003 a 2008, sobre o país e suas unidades federativas. Mudanças técnicas, melhorias nos termos de troca, aumento na propensão marginal a consumir e redução da relação investimento-capital são algumas das mudanças estruturais que ajudaram a explicar o desempenho do Brasil no período estudado. Esses resultados podem ser utilizados para avaliar a efetividade das políticas econômicas ou futuras simulações econômicas desses impactos.

Palavras-chave: Economia Regional, Mudanças Estruturais, Simulações Históricas, Simulações de Decomposição, Equilíbrio Geral Computável

## ABSTRACT

The evolution of indicators of regional inequality in Brazil presents itself as an obstacle to the development process of the national economy. This environment makes it even more latent for the investigation for solutions to reduce inequalities between regions of Brazil. In this sense, to understand why the performance of some economies are better than others, which are the determinants of these different performances, and to forecast the results of policies aimed at reducing regional differences increasingly become of interest among regional scientists. Recently a new method has emerged for uncovering the factors driving regional disparities in growth performance. The method involves historical and decomposition analysis with a multiregional computable general equilibrium model. The first simulation, in which observed changes in economic variables (such as changes in GDP, capital stocks, household consumption, imports, and exports) are imposed on the model, and changes in structural variables (such as technologies and preferences) are calculated endogenously. The second simulation is the decomposition simulation, in which the contributions of those structural changes to the economic performance of the economy over the period under study are evaluated. This type of analysis provides much richer insights into structural changes in the economy than the standard growth accounting framework. Simulation results show that there have been significant structural changes in the Brazilian economy over the period. Technical changes, improvement of the terms of trade, increase in the marginal propensity to consume and increase in the investment-capital ratios were some of the structural changes that helped explain the performance of the Brazilian economy during the period under study. The results of the simulations can be used to evaluate the effectiveness of economic policies or to inform forecasts into the future.

Keywords: Regional Economics, Structural Changes, Historical Simulations, Decomposition Simulations, Computable General Equilibrium



## SUMÁRIO

<b>Introdução.....</b>	<b>05</b>
<b>Capítulo 1. A economia Brasileira e as mudanças estruturais recentes.....</b>	<b>09</b>
1.1. Breve histórico do desempenho da economia brasileira no período recente.....	09
1.2. Contribuições da Tese para a análise da dinâmica regional .....	16
<b>Capítulo 2. A Estrutura do modelo IMAGEM-B .....</b>	<b>17</b>
2.1 Uma revisão dos MEGC e suas aplicações para o Brasil.....	17
2.2. Estrutura teórica do IMAGEM-B .....	23
2.2.1. Principais suposições comportamentais e relações no modelo .....	23
2.2.2. Agentes, fatores de produção e tipos de fluxos no modelo.....	25
2.2.2.1. Firms e tecnologia de produção setorial .....	25
2.2.2.2. Demanda das famílias .....	27
2.2.2.3. Demanda por investimentos .....	31
2.2.2.4. Demanda por exportação, do governo e estoques.....	34
2.2.2.5. Mercado de trabalho.....	34
2.2.2.6. Equilíbrio de Mercado, demanda por margens e preços de compra..	35
2.3. Equações comportamentais e que facilitam o fechamento do modelo.....	35
2.3.1. Escolhas dos usuários entre produtos domésticos e importados .....	36
2.3.2. Os termos twist .....	37
2.3.3. Demanda por fatores primários .....	38
2.3.4. O termo twist trabalho-capital .....	39
2.3.5. Composição do trabalho por tipo.....	40
2.3.6. Demanda por fatores primários agregados e insumos intermediários ....	41
2.3.7. Demanda das famílias .....	41
2.3.8. Demanda por investimento.....	42
2.3.9. Demanda por investimento de setores específicos .....	43
2.3.10. Demanda por exportações, estoques e Governo .....	50
2.3.11. Demanda por margens .....	46
2.3.12. Equilíbrio de Mercado .....	47
2.3.13. Outras equações .....	47
2.4. Método de solução do IMAGEM-B.....	48
<b>Capítulo 3. A base de dados e parâmetros .....</b>	<b>51</b>
3.1. A base de dados a partir da matriz Insumo-Produto .....	51
3.2. Dados e parâmetros .....	55
3.2.1. Estrutura de Uso e Comércio Interestadual.....	55
3.2.2. Regionalização das Margens de Transportes por Modais.....	61
3.2.3. Parametrização do Modelo IMAGEM-B.....	63

3.2.4. Dados para simulação histórica.....	65
3.2.4.1. Mudanças no Produto Interno Bruto (PIB) real.....	66
3.2.4.2. Mudanças no Consumo do Governo.....	67
3.2.4.3. Mudanças no Consumo das Famílias.....	69
3.2.4.4. Mudanças no Investimento.....	69
3.2.4.5. Mudanças nas Importações.....	70
3.2.4.6. Mudanças nos Termos de Troca.....	70
3.2.4.7. Mudanças no Estoque de Capital.....	71
<b>Capítulo 4. Choques para as simulações históricas .....</b>	<b>72</b>
4.1. O modelo "por detrás do envelope" - BOTE.....	76
4.2. Fechamentos .....	79
4.2.1. Fechamento de Decomposição.....	83
4.2.2. Fechamento Histórico.....	85
4.3. Passo 1: Choques no PIB regional.....	105
4.4. Passo 2: Choques nos gastos do governo regional.....	106
4.5. Passo 3: Choques no consumo privado nacional.....	108
4.6. Passo 4: Choques no investimento nacional.....	110
4.7. Passo 5: Choques nas importações regionais.....	115
4.8. Passo 6: Choques nos termos de troca.....	120
4.9. Passo 7: Choques no estoque de capital.....	121
<b>Capítulo 5. Resultados da Simulação de decomposição.....</b>	<b>124</b>
5.1. Coluna 1: Efeitos das Mudanças Tecnológicas.....	130
5.2. Coluna 2: Efeitos da relação Consumo Público e Consumo Privado.....	134
5.3. Coluna 3: Efeitos da Propensão Média a Consumir (PMC).....	136
5.4. Coluna 4: Efeitos da razão Investimento/Capital.....	139
5.5. Coluna 5: Efeitos da Preferência de bens Importados/Domésticos.....	141
5.6. Coluna 6: Efeitos dos Termos de Troca.....	144
5.7. Coluna 7: Efeitos da Taxa de Retorno do Capital (ROR).....	147
5.8. Efeitos Relativos.....	149
<b>Conclusão .....</b>	<b>153</b>
<b>Anexo I .....</b>	<b>162</b>
<b>Anexo II.....</b>	<b>164</b>

## Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1.1. Produto por hora no Brasil (dólares 2011), 1995-2010.....	10
Figura 2.1. Experiência brasileira no desenvolvimento da modelagem em EGC .....	19
Figura 2.2. Estrutura hierárquica da tecnologia de produção.....	27
Figura 2.3. Estrutura hierárquica da demanda regional das famílias.....	28
Figura 2.4. Mecanismo de composição da demanda e substituição .....	31
Figura 2.5. Estrutura hierárquica da demanda por investimento .....	32
Figura 2.6. Representação gráfico do termo twist .....	38
Figura 2.7. Erro de aproximação .....	50
Figura 3.1. Base de dados de Insumo-Produto do modelo IMAGEM-B.....	52
Figura 3.2. Construção da base de dados do modelo IMAGEM-B.....	56
Figura 4.1. Simulações Históricas e Decomposição.....	74
Figura 4.2. Fechamento de Decomposição .....	84
Figura 4.3. Fechamento Histórico.....	86
Figura 5.1. Contribuição (%) do aumento da produtividade sobre os PIB regionais ..	132
Figura 5.2. Contribuição (%) da relação Consumo do Governo e Consumo privado sobre os PIB regionais.....	135
Figura 5.3. Contribuição (%) da Propensão Média a Consumir sobre PIB regional...	138
Figura 5.4. Contribuição (%) da mudança na relação Investimento/Capital sobre os PIB regionais .....	140
Figura 5.5. Contribuição (%) da mudança nas preferências de bens importados em relação aos domésticos sobre os PIB regionais .....	143
Figura 5.6. Contribuição da mudança nos Termos de Troca sobre o PIB regional.....	146
Figura 5.7. Contribuição (%) mudança na Taxa de Retorno do Capital sobre os PIB regionais .....	148
Figura 5.8. Mudanças estruturais que contribuíram de forma positiva para os PIB dos estados brasileiros .....	150
Figura 5.9. Mudanças estruturais que contribuíram de forma negativa para os PIB dos estados brasileiros .....	151
Tabela 1.1. Taxas de crescimento do PIB per capita, PIB por hora de trabalho, estoque de capital, horas de trabalhadas e relação capital por hora (% ao ano) .....	09
Tabela 1.2. Taxa de crescimento das 24 maiores economias nacionais .....	11
Tabela 1.3. Índice de Gini para as regiões brasileiras, 1992-2008 .....	14
Tabela 1.4. Distribuição Percentual do Emprego e da Renda Regional no Emprego e na Renda Nacional (1995-2011) .....	13
Tabela 1.5. Distribuição Percentual do Comércio Exterior Brasileiro entre as Regiões, 1995 - 2011.....	15
Tabela 2.1. Principais conjuntos do modelo IMAGEM-B.....	36
Tabela 3.1. Composição regional das exportações por setor (em pp) .....	59
Tabela 3.2. Componentes do PIB por estado .....	60

Tabela 3.3. Margem de transporte total .....	62
Tabela 3.4. Taxa de crescimento do PIB real nacional e regionais - 2003/2008 .....	67
Tabela 3.5. Taxa de crescimento dos Gastos do Governo - 2003/2008.....	68
Tabela 3.7. Comportamento do investimento na economia brasileira.....	69
Tabela 4.1. Descrição dos elementos de $X(\overline{HD})$ , $X(\overline{HD})$ , $X(\overline{HD})$ , $X(HD)$ .....	81
Tabela 4.2. Resultado Macroeconômico nacional e por região de cada choque realizado na simulação histórica.....	89
Tabela 4.3. Desvios nas variáveis macroeconômicas - Simulação histórica .....	104
Tabela 4.4. Variação percentual do produto setorial: Choque no investimento.....	113
Tabela 4.5. Variação percentual das preferências de bens importados por bens domésticos nos estados brasileiros.....	116
Tabela 4.6. Variação percentual do produto setorial: Choque nas importações .....	118
Tabela 5.1. Decomposição da dinâmica do crescimento das variáveis macroeconômicas nacionais.....	127
Tabela 5.2. Decomposição do crescimento do produto setorial a partir dos componentes das simulações .....	128

## INTRODUÇÃO

As disparidades regionais são uma questão de grande relevância para o desenvolvimento nacional e, por este motivo, são objeto de estudo e análise de estudiosos e formuladores de políticas públicas. No caso da economia brasileira, a evolução dos indicadores de desigualdade regional, seja pela participação das regiões mais carentes na renda nacional, seja pela concentração industrial e tecnológica, ou pelos indicadores sociais, dentre outras formas, apresenta-se como um entrave ao processo de desenvolvimento da economia nacional.

Esse ambiente torna ainda mais latente a necessidade de analisar e compreender as causas das disparidades regionais no Brasil e, então, propor políticas que visem contribuir para o crescimento das regiões mais pobres, isto é, buscar melhorias nas variáveis condicionantes das taxas de crescimento dessas economias.

Muitos estudiosos destacam o papel das transferências governamentais, por meio de políticas públicas, voltadas às questões regionais. As falhas de mercado justificam a utilização desses instrumentos, como por exemplo, investimentos públicos em infraestrutura econômica e social. Oreiro *et al* (2010) mostram a partir de testes econométricos que o multiplicador dos gastos de consumo corrente do governo é aproximadamente igual a 0,37, de tal forma que um aumento de 1% dos gastos de consumo corrente do governo irá resultar num aumento de 0,37% do PIB real brasileiro.

Associada à importância dos gastos do governo como instrumento de crescimento econômico, Oreiro *et al* (2010) apresentam a importância dos fatores ligados à demanda agregada para o crescimento da economia no longo prazo. Os resultados apresentados pelos autores indicam que, 85% do crescimento do PIB real brasileiro no período 1990-2005 é explicado por variáveis do lado da demanda agregada da economia, corroborando a hipótese de crescimento puxado pela demanda agregada no Brasil. No entanto, os autores rejeitam a visão keynesiana de que o crescimento pode ser estimulado por intermédio de qualquer política que aumente a demanda agregada, uma vez que, a crise fiscal do Estado Brasileiro impõe limites claros e estreitos para uma política de

indução do crescimento econômico por intermédio da expansão dos gastos de consumo corrente do governo.

Outra variável relevante para o crescimento econômico, como ressaltado por Solow (1956, 1957), seria o progresso técnico. O modelo desenvolvido por Solow (1956) aponta para a importância do investimento em capital físico no processo de crescimento da economia por se criar maior capacidade produtiva em momentos futuros, ou seja, focando no lado da oferta. Vários autores fizeram uso desse modelo incluindo uma *proxy* para investimento em capital físico como uma das variáveis explicativas, como Mankiw, Romer e Weil (1992), Benhabib e Spiegel (1994) e Islam (1995).

Além disso, a teoria do crescimento reforça o papel decisivo da mudança tecnológica e o consequente ganho de produtividade dos fatores produtivos como condição necessária para o deslanche de processos mais virtuosos do desenvolvimento. Kaldor (1957) chama a atenção para o papel diferenciado da tecnologia na indústria, além do maior potencial dos ganhos de escala estáticos e dinâmicos. Em uma análise para a economia brasileira, Nakabashi, Scatolin e Cruz (2010) mostram que, uma nova tecnologia incorporada nas novas máquinas e equipamentos, melhora de processos e ganhos de experiência tendem a criar externalidades positivas entre os setores, tendem a gerar impactos positivos na economia como um todo. Dessa forma, processos sustentados de desenvolvimento econômico requerem crescentemente algum grau de mudança tecnológica e a capacidade de se lidar com elas.

Uma lista extensa de trabalhos quantitativos (Arrow, 1962; Färe *et al*, 1994; Denison, 1972; Marinho e Bittencourt, 2007; Lins e Arbix, 2011; Bacha e Bonelli, 2001) analisou a relação entre o crescimento econômico e o ganho de produtividade. Todos utilizam o trabalho pioneiro de Solow (1957), que decompõe as variações no PIB em mudanças tecnológicas e alterações no uso de insumos. Os estudos mostram que mudanças na produtividade apresentam importantes contribuições para o crescimento econômico dos países e regiões.

Nesse sentido, entender porque o desempenho de algumas economias é melhor que de outras e quais são os fatores determinantes dessas diferentes performances, cada vez mais se torna de interesse por parte dos cientistas regionais. De forma a entender essa questão, o método de análise a ser empregado torna-se uma questão importante. Métodos bastante populares para compreender esse tipo de análise, tais como, análise *Shift-Share*,

análise Insumo-Produto e regressões lineares, até então foram as principais ferramentas utilizadas nos trabalhos aplicados.

No entanto, recentemente, um novo método baseado na modelagem de Equilíbrio Geral Computável (EGC) vem ganhando espaço nos trabalhos que buscam entender os fatores que influenciam as disparidades das taxas de crescimento regional. Os modelos de EGC dispõem de técnicas detalhadas de análise *ex-post* e são fundamentados em uma estrutura teórica bastante abrangente. Comparado com os métodos alternativos de análise *ex-post* de crescimento regional, o enfoque nos modelos multirregionais de EGC tem permitido um ganho na identificação dos fatores de crescimento das economias. Assim, é possível verificar que os movimentos históricos nas variáveis econômicas regionais são resultados de mudanças nas variáveis estruturais (tais como produtividade regional, preferências dos consumidores, propensão a consumir, política fiscal, etc), a partir de um modelo teórico e da base de dados.

Os modelos de EGC têm se tornado ferramentas bastante úteis na análise de políticas devido às características que refletem a economia de uma forma mais realística e coesa que os enfoques alternativos apresentados. Na abordagem de EGC as relações entre setores, e entre setores e outros agentes econômicos são representadas explicitamente por modelos que relacionam os encadeamentos entre agentes, condições de equilíbrio e restrições econômicas. As variáveis macroeconômicas são resultados agregados de decisões ótimas dos agentes econômicos, nos quais respondem às mudanças de preços relativos no mercado de bens e fatores. Essas características fazem dos modelos de EGC uma ferramenta vital para avaliar os efeitos setoriais e sobre os agentes econômicos de políticas que envolvem mudanças nos preços relativos (Dixon, 2006).

Portanto, analisar um problema econômico a partir da análise de equilíbrio geral requer pensar a economia como um sistema de mercados inter-relacionados em que o equilíbrio em todas as relações tem que ser obtido simultaneamente. Este pode ser o quadro teórico mais adequado para inúmeras questões relevantes da economia brasileira.

Entender até que ponto fatores estruturais foram decisivos para o crescimento nacional e regional da economia brasileira é uma questão chave para delinear futuras políticas de desenvolvimento no país, sendo o objetivo principal dessa tese. Para tanto, a análise histórica e de decomposição de Equilíbrio Geral Computável será de grande importância para analisar os efeitos desses diferentes elementos estruturais sobre as

economias regionais e setoriais. Para realizar o estudo foi escolhido o período 2003 a 2008. Isso porque esses anos são caracterizados pelas contínuas mudanças estruturais e a melhora no desempenho socioeconômico do país. Ademais, é o período com maior disponibilidade de dados estatísticos, uma importante condição para obter resultados plausíveis a partir das simulações.

Esta tese está dividida em cinco capítulos. No primeiro capítulo será delineado um breve histórico da economia brasileira no período recente. Estabelecida uma configuração da economia e suas mudanças estruturais recentes, o Capítulo 2 terá como objetivo apresentar a estrutura do modelo de Equilíbrio Geral Computável utilizado na tese.

Após abordar os aspectos metodológicos, no Capítulo 3 descreve a base de dados necessária para calibrar o modelo interregional de EGC e realizar as simulações históricas e de decomposição. A simulação histórica ajuda-nos a estimar as mudanças estruturais na economia brasileira durante o período 2003-2008. Então, a análise de decomposição é conduzida para calcular a contribuição de cada mudança estrutural nas variáveis econômicas regionais, nacionais e setoriais ao longo do período estudado. Os choques e resultados das simulações são apresentados nos capítulos 4 e 5. A conclusão sumariza os principais resultados da tese e discute suas limitações.



## CAPITULO 1: A ECONOMIA BRASILEIRA E AS MUDANÇAS ESTRUTURAIS NO PERÍODO DE 2003-2008

### 1.1. Breve histórico do desempenho da economia brasileira no período recente

Nas últimas duas décadas, a economia brasileira vem passando por grandes transformações econômicas com diferentes ritmos de crescimento do Produto Interno Bruto. Após um *boom* no crescimento econômico entre os anos 1950 – 1980, a taxa média de crescimento da economia brasileira não foi superior a 3% ao ano nas décadas seguintes. No entanto, no período de 2003 a 2008, a taxa de crescimento do PIB no Brasil se acelera para 4,74% ao ano, crescimento superior ao observados nas duas décadas anteriores. Como se poderia esperar, em vista deste último número, a partir de 2004, se observou aceleração também para o crescimento do produto por hora, do estoque de capital e da produtividade do trabalho (Tabela 1.1).

Tabela 1.1. Taxa de crescimento do PIB *per capita*, PIB por hora de trabalho, estoque de capital, horas trabalhadas e relação capital por hora (% ao ano).

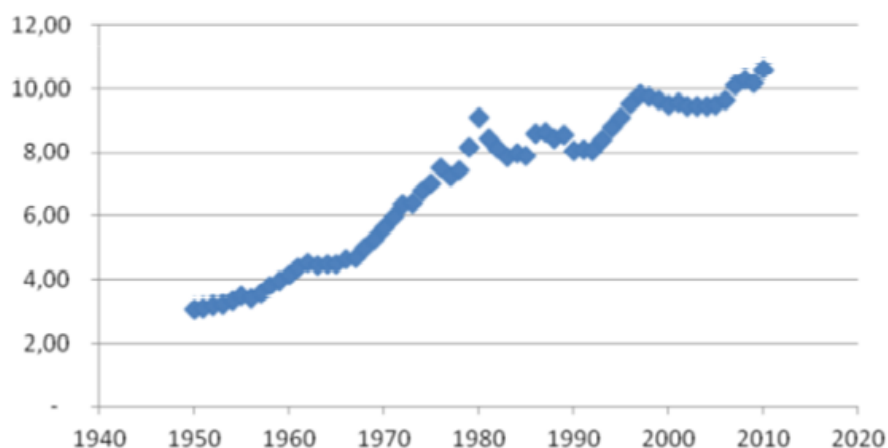
Período	PIB <i>per capita</i>	PIB por hora	Estoque de capital	Total de horas trabalhadas	Relação capital/hora
1968-1980	5,6	5,14	10,13	3,00	6,92
1981-1994	-0,05	-0,23	4,03	2,12	1,87
1995-2003	0,65	0,76	1,99	1,38	0,60
2004-2008	3,13	1,69	2,59	3,00	-0,40

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados The Conference Board (2012) e Ipeadata.

A produtividade do trabalho triplicou no Brasil, entre 1950 e 1980, elevando-se de 3,04 dólares por hora para 9,09 dólares por hora (preços de 2011), de acordo com as estimativas da *Total Economy Database* – TED (Conference Board, 2012), Figura 1.1. A

partir de 1980, a produtividade do trabalho declina, tendo a média do período 1981-1994 alcançado 8,27 dólares por hora. Apenas em 1995, a produtividade do trabalho retornaria ao nível atingido em 1980, elevando-se, a partir daí, a uma taxa média anual de 0,76%, entre 1995 e 2003, e de 1,69%, entre 2004 e 2008, como observamos na Tabela 1.1.

Figura 1.1. Produto por hora no Brasil (dólares de 2011), 1950-2010



Fonte: The Conference Board, 2012.

Sobre a taxa de crescimento do estoque de capital físico na economia brasileira, verifica-se uma acentuada redução, a qual, depois de alcançar 10,13% ao ano durante o período 1968/1980, decresce ao longo da década de 80, até se estabilizar em torno do nível de 2% ao ano, a partir de 1992. No período mais recente, o crescimento do estoque de capital apresentou uma modesta aceleração, alcançando a taxa média anual de 2,59%, entre 2004 e 2008. A Tabela 1.1 mostra o impacto sobre a taxa de crescimento da relação capital físico por hora deste decréscimo no ritmo de expansão do estoque de capital físico, a partir de 1981. De acordo com Bacha e Bonelli (2005), os aumentos do preço relativo do investimento e da relação capital-produto foram os principais determinantes da redução da taxa de crescimento do estoque de capital, no período 1981/92. A esses fatores se somaria, nos anos seguintes, a contração da taxa de investimento.

A taxa de investimento no Brasil, na estimativa de Heston, Summers e Aten (2011), se reduziu de 24,7%, em 1968/80, para 17,6%, em 2000-2009, tendo, neste último período, se situado próxima, quando se considera as maiores economias emergentes, Rússia e Turquia, e economia desenvolvidas, tais como Reino Unido e Países Baixos (Tabela 1.2).

Tabela 1.2. Taxa de investimento (média 2000 a 2009) – 24 maiores economias nacionais

País	Taxa de Investimento (% do PIB)	País	Taxa de Investimento (% do PIB)
Brasil	17,6	Tailândia	27,3
Argentina	19,7	Alemanha	19,1
Rússia	16,2	Reino Unido	17,1
Índia	27,5	França	20,5
China	39,4	Itália	24,4
África do Sul	22,5	Espanha	27,4
Turquia	18,0	Polônia	19,6
Irã	28,1	Países Baixos	17,8
Arábia Saudita	33,2	Estados Unidos	21,5
Japão	25,1	Canadá	22,0
Coréia do Sul	36,5	México	21,8
Indonésia	22,4	Austrália	27,7

Fonte: Heston, Summers e Aten, 2011.

Easterly *et al* (1993) sugerem que boa parte da variância das taxas de crescimento da economia pode ser explicada por choques relacionados com os termos de troca. Quando variáveis medindo tais choques são acrescentadas a equações de crescimento do tipo Barro, elas apresentam um elevado poder explicativo. O fato de que estes choques apresentam, eles próprios, uma persistência reduzida é apontada como uma evidência adicional de sua relevância para a explicação do crescimento econômico.

Autores como Basu e McLeod (1992), Mendonza (1997), Cashin e Mcdermott (2002), Hadass e Williamson (2003), Blattman *et al.* (2003;2004), Jawaid e Wahee (2011) e Jawaid e Raza (2013) mostram evidências empíricas da estreita conexão entre ganhos nos termos de troca e crescimento econômico. No Brasil, o índice dos termos de troca com o exterior se elevou em média 2,5% ao ano, entre 2004 e 2008, e certamente contribuiu para a aceleração do crescimento durante esse período.

Outro fator que também impulsionou o crescimento da economia a partir de 2004 – a expansão da relação crédito/PIB – dificilmente poderá continuar a contribuir com a mesma intensidade para o crescimento. De acordo com Ferreira (2012), o estoque de crédito do sistema financeiro aos setores público e privado como proporção do PIB se elevou de 24%, em dezembro de 2002, para 49%, em dezembro de 2011, ou seja, duplicou em nove anos. Os problemas de liquidez enfrentados pelas instituições financeiras de menor porte, a partir da crise de 2008, e os sinais cada vez mais evidentes de formação de uma bolha de crédito nos mercados de bens duráveis e imobiliário sugerem o

esgotamento, no futuro próximo, deste instrumento de promoção do crescimento. Tudo isso provavelmente significa que a baixa taxa de investimento, o crescimento lento do estoque de capital humano e a ineficiente qualidade das políticas e instituições econômicas logo voltarão a cobrar seu preço, impondo ao país um retorno às baixas taxas de crescimento observadas antes de 2004.

No que tange os indicadores socioeconômicos, o relatório de 2009 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), sobre desenvolvimento humano para a América Latina e Caribe em que aborda especificamente a distribuição de renda, constatou que o Brasil continua sendo um dos países com maior índice de desigualdade. Dos 15 países do mundo nos quais a distância entre ricos e pobres é maior, nove estavam na América Latina e Caribe, sendo que o Brasil detinha a quarta posição.

Quando analisamos a desigualdade entre pessoas dentro das regiões brasileiras percebemos que, embora a concentração de renda no Nordeste e Centro-Oeste supere a existente na região Sul/Sudeste em todo o tempo da análise, o referido índice aponta diminuição gradual do nível de concentração especialmente após 2001 (Tabela 1.3). Segundo Giambiagi (2005), um dos fatores que contribuiu para redução das desigualdades entre as regiões foi a estabilidade monetária alcançada em 1994, permitindo maior crescimento econômico com distribuição de renda.

Tabela 1.3. Índice de Gini para as regiões brasileiras, 1992-2008.

	1992	1995	1998	2001	2004	2007	2008
Brasil	0,580	0,599	0,598	0,594	0,570	0,554	0,545
Norte	0,560	0,585	0,582	0,566	0,540	0,533	0,510
Nordeste	0,591	0,602	0,609	0,598	0,581	0,564	0,556
Sudeste	0,544	0,564	0,563	0,564	0,539	0,520	0,514
Sul	0,545	0,563	0,555	0,545	0,519	0,502	0,493
Centro-Oeste	0,586	0,581	0,599	0,595	0,569	0,572	0,564

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PNAD.

O declínio do índice de Gini a partir de 1995 é parcialmente explicado pela estabilização econômica, queda inflacionária e políticas de transferência de renda. Durante a década de 1990, este índice ficou em torno de 0,56 na região Sudeste e 0,61 no Nordeste brasileiro. A partir de 2001, os índices ficaram abaixo da média alcançada no período anterior.

Segundo Antigo (2010), a economia brasileira passou por muitas modificações que afetaram a distribuição de renda no país. Plano de estabilização bem sucedido, valorização do salário mínimo, criação de políticas de transferência de renda são exemplos de políticas que reduziram a questão da desigualdade socioeconômica no Brasil. Assim, os resultados dos índices de desigualdade, na primeira década do século XXI, evidenciam redistribuição de renda em um país que, até então, é apresentado como um dos mais desiguais do mundo.

Além disso, a partir dos anos 2000, percebeu-se uma considerável melhora no desempenho das variáveis emprego, renda e comércio exterior na economia brasileira. Todavia, resta saber se esta melhora se traduziu em redução das diferenças econômicas regionais. Consoante ao emprego e a renda setorial regional é possível verificar, com base na tabela 1.4, que a região Sudeste ainda concentrava a geração do emprego e da renda no país para todos os setores.

Tabela 1.4. Distribuição Percentual do Emprego e da Renda Regional no Emprego e na Renda Nacional (1995-2011)

	Emprego				Renda			
	1995	2000	2005	2011	1995	2000	2005	2011
Agropecuária (%)								
Norte	1,89	2,20	4,20	5,59	2,47	2,40	3,84	5,24
Nordeste	16,75	15,85	17,74	16,50	12,95	12,87	14,71	13,68
Sudeste	54,89	52,89	47,85	45,56	54,24	52,74	47,13	45,21
Sul	17,99	17,29	15,94	15,42	20,99	19,54	17,40	15,58
Centro-Oeste	8,29	11,76	14,27	16,93	9,24	12,45	16,93	20,29
Comércio (%)								
Norte	3,11	3,92	4,62	5,15	2,53	2,97	3,56	4,28
Nordeste	13,91	14,79	15,00	16,77	10,39	10,61	10,87	12,80
Sudeste	57,83	55,46	53,60	51,54	62,98	62,45	60,10	57,24
Sul	18,94	18,45	18,78	18,40	18,73	17,48	18,32	18,08
Centro-Oeste	6,20	7,40	8,00	8,15	5,36	6,49	7,14	7,60
Const. Civil								
Norte	3,13	4,63	5,05	6,46	3,59	4,67	4,46	6,46
Nordeste	15,08	19,06	18,74	22,69	10,88	13,95	14,51	22,69
Sul	14,97	15,59	14,26	13,88	12,59	14,74	13,16	13,88
Centro-Oeste	7,26	7,57	8,01	8,03	8,32	7,24	7,51	8,03
Indústria								
Norte	2,84	3,24	3,88	3,83	2,46	2,67	3,22	3,37
Nordeste	11,60	12,56	13,10	13,69	7,75	8,49	8,74	9,88

continua

Sudeste	60,46	55,38	53,03	52,33	70,52	66,38	63,90	62,10
Sul	21,99	24,60	25,18	24,64	16,85	19,56	20,63	20,39
Centro-Oeste	3,12	4,21	4,81	5,51	2,42	2,90	3,50	4,26
Serviços								
Norte	4,60	4,70	5,53	6,18	4,33	4,18	5,06	5,94
Nordeste	18,63	18,61	19,80	20,15	13,30	13,22	14,54	16,13
Sudeste	53,20	52,39	50,80	50,47	56,72	56,98	53,80	51,84
Sul	15,09	15,04	14,68	14,33	14,88	14,34	14,46	13,83
Centro-Oeste	8,47	9,26	9,20	8,88	10,76	11,28	12,14	12,26

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Relação Anual de Informações Sociais – MTE, 2012.

No entanto, nota-se que esta concentração diminuiu no período em questão para todos os setores. No caso do setor da agropecuária, a região Sudeste detinha 54,89% do emprego e 54,24% da renda no ano de 1995. Porém, em 2011 esta participação caiu para 45,56% e 45,21%, respectivamente. Os maiores ganhos de participação neste setor, tanto para a variável emprego quanto para a renda, ficaram com as regiões Norte e Centro-Oeste.

Referente ao setor de comércio, também houve uma desconcentração do emprego e da renda da região Sudeste para o Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Em 1995, a participação do Sudeste era de 57,83% e 62,98% no emprego e na renda, respectivamente; e no ano 2011 passou para 51,54% e 57,24%. A região Sul também sofreu uma leve queda em suas participações no emprego e na renda nacional do setor de comércio.

O setor da construção civil concentrava 59,54% do emprego e 64,60% da renda na região Sudeste no ano de 1995. Mas, no ano de 2011, a participação desta região na geração de emprego e renda deste setor caiu para 48,94%. Nota-se que as regiões que mais ganharam participação foram a Norte e a Nordeste.

Todavia, é no setor da indústria que a região Sudeste apresentou a maior participação ao longo de todo o período analisado. No ano de 1995, esta região participava com 60,46% do emprego industrial brasileiro e com 70,53% da renda. E no último ano da série, 2011, embora tal participação tenha se reduzido, passando para 52,33% e 62,10%, respectivamente, ainda se pode afirmar que este é um setor cuja capacidade de geração de emprego e renda é bastante concentrada em uma única região. Por fim, tem-se que o setor de serviços gerou em 1995, 53,20% do emprego e 56,72% da renda na região Sudeste. Estes percentuais apresentaram uma leve queda no ano de 2011, porém ainda ficaram na marca dos 50%.

A concentração do emprego e renda na região Sudeste se estende também ao comércio exterior, pois, como apresentado na tabela 1.5, esta região foi responsável por 58,30% das exportações brasileiras em 1995, seguida pela região Sul, com 24,96%. A menor participação ficou com a região Centro-Oeste (2,13%) e com a região Norte (5,19%). No ano de 2013, a participação do Sudeste nas exportações nacionais caiu para 51,08% e o Centro-Oeste aumentou sua participação para 11,89%.

No que se refere às importações, em 1995 a região Sudeste era responsável por 70,16% das importações brasileiras. Todavia, em 2013 esta participação caiu para 54,76%. Esta queda de participação do Sudeste nas importações nacionais resultou em um ganho considerável nas participações das demais regiões, exceção feita à região Norte, cujo ganho foi menos expressivo.

Tabela 1.5. Distribuição Percentual do Comércio Exterior Brasileiro entre as Regiões, 1995-2011

Regiões	Exportações				Importações			
	1995	2000	2005	2010	1995	2000	2005	2010
Norte	5,19	6,24	6,37	7,60	8,47	7,68	7,72	7,01
Nordeste	9,28	7,56	8,86	7,83	7,22	8,57	8,57	9,68
Sudeste	58,30	58,53	56,20	58,05	70,16	64,37	61,47	56,16
Sul	24,96	24,22	22,41	18,67	13,23	17,34	18,23	21,58
Centro-Oeste	2,13	3,44	6,16	7,85	0,91	2,04	4,01	5,57

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2012.

Pelo panorama apresentado para o emprego, a renda e o comércio exterior regional brasileiro, pode-se observar que a despeito do desempenho positivo apresentado pelo índice de variação para os setores produtivos nos anos 2000, ainda se tem uma considerável concentração da produção na região Sudeste do Brasil. Embora esta tenha diminuído ao longo do período analisado, fica evidente compreender os determinantes dessa desigualdade regional, de maneira a fornecer suporte às políticas que visem a redistribuição da riqueza nacional entre as suas regiões.

## 1.2. Contribuições da Tese para a análise da dinâmica regional

A maior contribuição dessa tese é a análise histórica e de decomposição para a economia brasileira durante o período 2003-2008, utilizando o Modelo de Equilíbrio Geral Computável, IMAGEM-B. Até o momento, não há qualquer estudo que utilize estrutura metodológica similar para a economia brasileira, e poucos trabalhos internacionais com modelos diferentes: para a economia australiana (Dixon e Rimmer 2002, Giesecke 2002, Giesecke 2004), Suíça (Cretegnny 2005), os Estados Unidos (Dixon e Rimmer 2003) e para o Vietnã (Nhi e Giesecke, 2008).

A simulação histórica ajuda a revelar as mudanças estruturais da economia brasileira durante o período estudado, ou seja, mudanças tecnológicas e de preferências. A variável que representa mudanças no fator tecnologia é agregada para todos os fatores de produção, isto é, indica o ganho ou perda de produtividade dos fatores produtivos (capital e trabalho). As mudanças nas preferências são examinadas como sendo alterações no desejo dos indivíduos, que serão representadas pelas preferências de todos os agentes por bens importados *versus* produzidos domesticamente, propensão média a consumir e as preferências dos estrangeiros por exportações brasileiras.

A análise de decomposição será conduzida para calcular a contribuição de cada mudança estrutural nas variáveis econômicas nacionais, regionais e setoriais. Ambas as simulações fornecem *insights* para a interpretação do desenvolvimento econômico, tais como a importância relativa de cada variável e seus efeitos sobre a economia nacional e regional.



## **CAPITULO 2: A ESTRUTURA DO MODELO IMAGEM-B**

Este capítulo descreve o referencial teórico e metodológico do Modelo de Equilíbrio Geral Computável (MEGC) – IMAGEM-B, que será a base para as simulações dessa tese. Também será feita uma contextualização dos MEGC aplicados à economia brasileira ao longo dos últimos anos, com o objetivo de compreender as contribuições metodológicas e empíricas no país.

Na primeira seção, é apresentado um resumo dos trabalhos recentes de equilíbrio geral construídos para a economia brasileira. A seção 2 dá-nos uma apresentação das suposições básicas do IMAGEM-B, agentes, fatores de produção, tipos de fluxos. Isso é permitido por uma derivação detalhada e descrição das equações que são essenciais para descrever as relações econômicas de equilíbrio geral entre os agentes, mercado de insumos e fatores na economia brasileira, descrito na seção 3. Na última seção é apresentado o método de solução do modelo.

### **2.1. Uma revisão dos MEGC e suas aplicações no Brasil**

Os recentes desenvolvimentos da Nova Geografia Econômica, recorrentemente associados ao trabalho de Fujita, Krugman e Venables (1999), têm sido bastante críticos aos métodos tradicionalmente utilizados em estudos regionais, sob o argumento de se mostrarem inconsistentes teoricamente em relação à descrição e à modelagem apropriada de fenômenos econômicos espaciais. Entretanto, como salienta Haddad (2004), há soluções metodológicas inovadoras que permitem aproximar aspectos teóricos e aplicações empíricas para economias reais, atenuando a força destes argumentos.

Uma metodologia aplicada para análise de projeção e de impacto de políticas econômicas são os modelos de equilíbrio geral computável (EGC), que vêm se tornando uma ferramenta importante na análise econômica. Segundo Dixon e Parmenter (1996), os primeiros Modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGC) foram desenvolvidos por

Johansen (1960) e Scarf (1967, 1973). A partir desses autores, o interesse pela modelagem de EGC evoluiu de forma significativa. Domingues (2002:23) diz que “desde os trabalhos de Johansen e Scarf, modelos de EGC têm sido aplicados numa ampla gama de tópicos e para diferentes espaços econômicos (global, interregional ou nacional)”.

A estrutura básica dos modelos de EGC surgiu a partir de duas Escolas de modelagem: Norueguesa/Australiana e Americana. A primeira escola tem como principal característica o desenvolvimento dos modelos a partir da abordagem de Johansen. Nessa abordagem, a construção matemática dos modelos é feita com base em um sistema de equações lineares e as soluções são definidas na forma de taxa de crescimento. Esse mecanismo reduz os custos de processamento computacional e permite a utilização de um banco de dados detalhado e diversas possibilidades de restrição sobre o ambiente macroeconômico definido. Como apresentado em Santos (2010), essas características fizeram com que a Escola Norueguesa/Australiana fosse marcada por uma vasta gama de modelos de EGC para análise de políticas.

Por outro lado, a Escola Americana desenvolveu modelos a partir Scarf (1967, 1973), nos quais a estrutura matemática é apresentada com base em um sistema de equações não lineares. Nesse sentido, a solução desse sistema fornece resultados em níveis, fazendo com que o custo computacional aumente de forma considerável. Isso reduz a capacidade de trabalhar com modelos e bancos de dados mais detalhados. Acrescida a essas características, a menor possibilidade de restringir o fechamento (ambiente macroeconômico de simulação) faz com que os modelos da escola Americana tenham maior utilização em análises mais pontuais da teoria econômica.

Desde o primeiro modelo desenvolvido por Johansen (1960), a modelagem em EGC tem se tornado mais sofisticada e flexível para refletir o desenvolvimento tanto na modelagem matemática quanto na capacidade de processamento computacional.

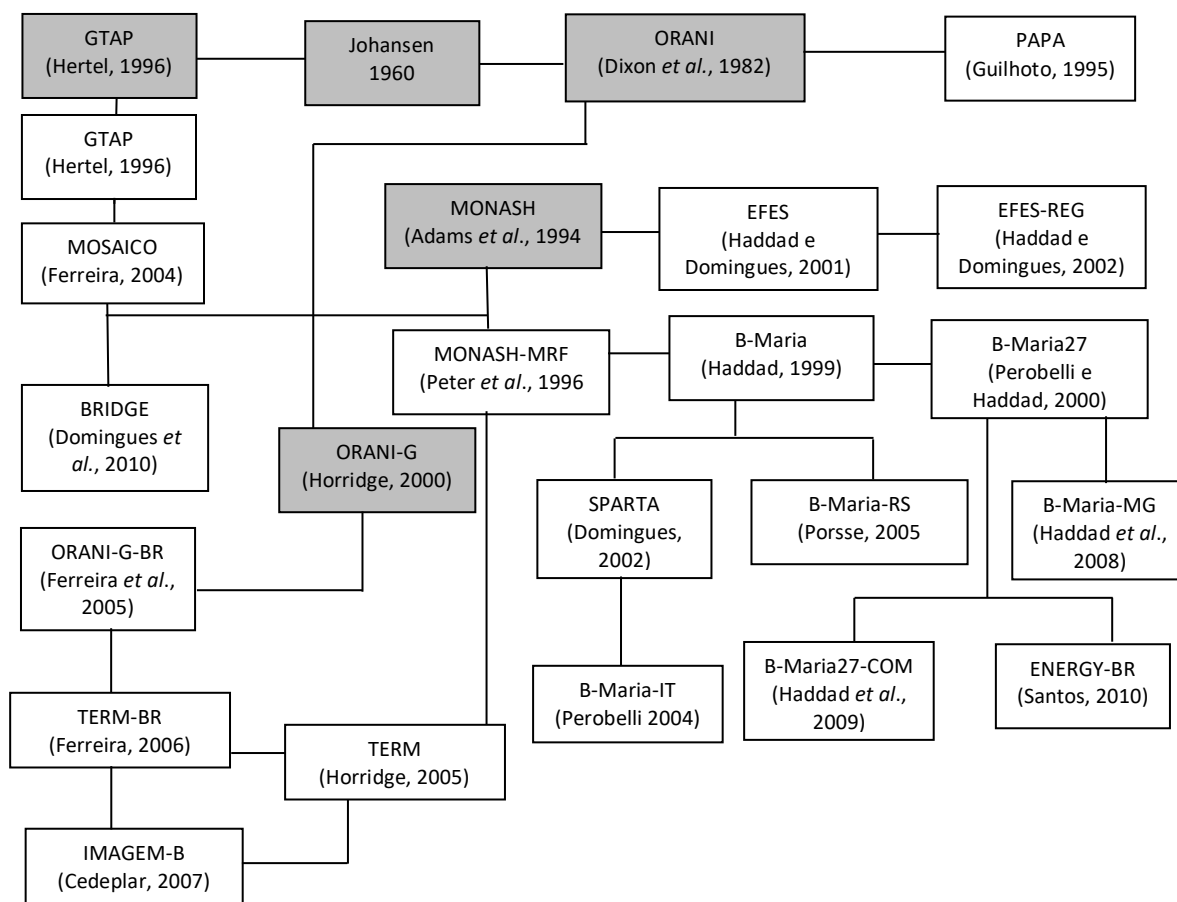
Recentemente, modelos EGC dinâmicos foram desenvolvidos, FEDERAL-F (Giesecke, 2000) e MMRF-GREEN (Adams et al, 2000), possibilitando novas formas de análise e aplicações. Por exemplo, modelos EGC dinâmicos permitem a construção de simulações históricas (Giesecke e Madden, 2006) que possibilitam a decomposição de trajetórias econômicas regionais observadas em fatores econômicos previamente especificados. Além disso, modelos de EGC dinâmicos permitem capacidades analíticas

para os tradicionais fechamentos: simulações de projeção e política (Dixon and Rimmer 2002).

Para a economia brasileira, a utilização de modelos de EGC apresentou crescimento nas últimas décadas. Os modelos de EGC aplicados ao Brasil têm sido importantes instrumentos de análise para o planejamento público e privado, permitindo projetar os impactos de políticas públicas e planos privados em nível setorial e regional. A análise regional é possível por meio de modelos regionais ou inter-regionais, sendo de grande importância, por exemplo, à análise do impacto diferenciado de políticas nas regiões brasileiras.

A Figura 2.1 apresenta de forma resumida a experiência brasileira na aplicação de modelos de equilíbrio geral computável. As caixas em cinza referem-se aos modelos internacionais e as caixas claras são os modelos desenvolvidos para a economia brasileira. Detalhes das especificações dos modelos podem ser encontrados em Ferreira (1995) e Domingues (2002).

Figura 2.1. Experiência brasileira no desenvolvimento da modelagem em EGC



Fonte: Elaboração própria.

O trabalho pioneiro na aplicação de modelos de equilíbrio geral computável geral à economia brasileira foi o modelo Planejamento e Análise de Política Agrícola (PAPA), desenvolvido por Guilhoto (1995). O PAPA segue a estrutura teórica do ORANI-G com estática comparativa, possui solução em taxa de crescimento e modelado para 33 setores e 33 produtos. Nesse modelo, Guilhoto (1995) apresentou o impacto de políticas agrícolas tanto sobre o setor agrícola quanto sobre os demais setores econômicos. O estudo permitiu, ainda, analisar o impacto de políticas não agrícolas sobre o setor agrícola da economia brasileira.

O modelo *Brazilian Multisectoral And Regional/ Interregional Analysis* (B-MARIA) foi o primeiro modelo de equilíbrio geral regional aplicado para a economia brasileira. Construído por Haddad (1999), o B-MARIA contempla 3 regiões (Norte, Nordeste e Centro-Sul do Brasil) e 40 setores, sendo que cada um produz apenas uma atividade e a agropecuária está contida em apenas um setor. Sua base está no modelo regional australiano *MONASH model* e sua extensão *Monash Multirregional Forecast* (MONASH-MRF). Posteriores modelos aplicados à economia brasileira a partir do B-MARIA foram desenvolvidos, como por exemplo, B-MARIA-27 no qual foram modeladas as 27 Unidades da Federação brasileira; o *São Paulo Applied Regional Trade Analysis* (SPARTA), modelo inter-regional (São Paulo e o resto do Brasil) que teve como objetivo simular os impactos da liberalização tarifária e possível participação da economia brasileira na Área de Livre Comércio das Américas (ALCA). Segundo Domingues (2002), o SPARTA apresenta inovações em relação ao B-MARIA, no que tange ao tratamento dos fluxos externos, especificando mercados de origem e destino das importações e exportações regionais.

Na família do modelo B-MARIA, Perobelli (2004) desenvolveu o modelo B-MARIA-IT, com o objetivo de analisar as interações econômicas espaciais na economia brasileira, com maior detalhamento nas especificações do setor externo, e Porsse (2005) criou o modelo B-MARIA-RS, que teve como objetivo simular políticas contra factuais de competição fiscal. Mais recentemente, Santos (2010) construiu o ENERGY-BR para analisar políticas energéticas no Brasil. O modelo possui 30 setores nos 27 estados brasileiros e permite a interação entre os setores de energia e o resto da economia. Segundo Santos (2010), a base do modelo é um sistema de contas nacionais que adapta os setores de energia compatíveis com o Balanço Energético Nacional.

Além desses, outros modelos de EGC com aplicação ao Brasil foram desenvolvidos. Esses modelos tiveram como base teórica referências internacionais como o GTAP e o *The Enormous Regional Model* (TERM). Na estrutura do GTAP, estudos têm sido feitos para conciliar a consistência mundial dos resultados do modelo com maior detalhamento nacional. No Brasil, tal iniciativa é representada pelo Modelo de Simulação e Análise Econômica Multirregional (Mosaico), construído por Ferreira Filho *et al* (2004). O Mosaico é um modelo aplicado de equilíbrio geral estático, que estuda o impacto de mudanças no comércio internacional nos estados brasileiros e no país, de forma agregada. Consta de dois módulos. O primeiro, derivado do modelo ORANIGFR, detalha a economia brasileira *top-down* em nível estadual. A outra parte do modelo integra a modelagem nacional com o modelo GTAP para se conseguir consistência mundial nos resultados alcançados.

Por outro lado, os modelos da família TERM vêm ganhando grande destaque e aplicabilidade na economia brasileira. O primeiro modelo brasileiro desenvolvido com base na estrutura TERM foi o *The Enormous Regional Model for Brazil* (TERM-BR) (Moraes, 2010), que é um modelo multi-regional do tipo *bottom-up* e estático. Esse modelo consegue analisar os impactos sobre a economia do país sem perder os detalhes regionais e setoriais. Seguindo a vertente do TERM, uma equipe de pesquisadores do Cedeplar, Esalq-USP e CoPS/Monash University (Cedeplar, 2007) desenvolveu o IMAGEM-B<sup>1</sup>. O IMAGEM-B é um modelo multirregional *bottom-up*, em que resultados nacionais são agregações de resultados regionais. O modelo permite simular políticas geradoras de impactos sobre preços específicos das regiões, assim como modelar a mobilidade regional de fatores (entre regiões ou setores).

Outra característica importante e específica do modelo é a capacidade de lidar com margens de transporte e comercialização diferenciadas regionalmente. Essa especificidade permite que políticas, por exemplo, direcionadas à melhoria da

---

<sup>1</sup> A calibragem e implementação do modelo TERM-Cedeplar (posteriormente definido como IMAGEM-B) foram desenvolvidos no âmbito do projeto "Estudo para Subsidiar a Abordagem da Dimensão Territorial do Desenvolvimento Nacional no PPA 2008-2011 e no Planejamento Governamental de Longo Prazo", gerenciado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, [www.cgEE.org.br](http://www.cgEE.org.br)) e contratado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, desenvolvido pelo Cedeplar/UFMG. Contribuíram ao seu desenvolvimento Mauro Borges Lemos, Edson Domingues, Ricardo Ruiz, Ricardo Martins e Sueli Moro (Cedeplar-UFMG); Joaquim Bento de Souza Ferreira-Filho (Esalq-USP); Mark Horridge e James Giesecke (CoPS-Monash University, Austrália).

infraestrutura de transportes sejam detalhadamente especificadas (Domingues, Oliveira e Viana, 2012).

A busca constante na modelagem de EGC vem permitindo constantes aprimoramentos nos modelos para a economia brasileira. Por exemplo, Domingues *et al* (2010) criaram o *Brazilian Recursive Dynamic General Equilibrium Model* (BRIDGE), que está configurado para o ano de 2005, de acordo com a classificação setorial e de produtos da matriz insumo-produto do IBGE: 55 setores, 110 produtos, cinco componentes da demanda final (consumo das famílias, consumo do governo, investimento, exportações e estoques), dois elementos de fatores primários (capital e trabalho), dois setores de margens (comércio e transportes), importações por produto para cada um dos 55 setores e cinco componentes da demanda final, um agregado de impostos indiretos e um agregado de impostos sobre a produção. A especificação *top-down* no modelo BRIDGE segue uma adaptação da extensão ORES do modelo ORANI (Dixon *et al*, 1982), o que permite a regionalização dos resultados setoriais para os 27 estados da federação, de forma a se ter indicadores estaduais consistentes com resultados agregados.

O breve histórico dos principais modelos de Equilíbrio Geral Computável aplicados à economia brasileira, e esquematizado na Figura 2.1, permite-nos concluir que o Brasil vem acumulando considerável experiência no desenvolvimento e aplicação desses modelos na solução de diversos problemas econômicos e políticas regionais. Segundo Santos (2010), as possibilidades de se modelar o comportamento dos agentes e suas interações no espaço têm contribuído para o entendimento de questões econômicas onde é essencial considerar o espaço. No entanto, a partir a revisão da literatura descrita acima, percebemos que os modelos EGC aplicados ao caso brasileiro não formam capazes de aplicar todas as possibilidades de fechamentos (projeção, de política, histórico, e de decomposição), como apresentado no modelo MONASH (Dixon e Rimmer, 2002). Conduzir, a partir do modelo IMAGEM-B, simulações históricas e de decomposição é uma das propostas dessa tese, bem como utilizá-lo para analisar as consequências das mudanças estruturais na economia brasileira ao longo do período de 2003-2008.

## **2.2. Estrutura teórica do IMAGEM-B**

### **2.2.1. Principais suposições comportamentais e relações no modelo**

O modelo consiste em duas principais partes: uma estrutura teórica e uma base de dados. A base de dados é usada para calibrar o modelo e gerar uma solução inicial. Sua estrutura será discutida no capítulo 3. A estrutura teórica, apresentada nesse capítulo, inclui as equações que descrevem o comportamento de todos os agentes na economia, tais como: indústrias, investidores, famílias, setor externo e o governo, bem como relações macroeconômicas. A economia no modelo é real, isto é, existem apenas mercados para os fatores de produção e para os bens e serviços. Não há mercado de ativos, a moeda é neutra e todos os agentes fazem decisões como função dos preços relativos.

As firmas utilizam trabalho e capital na produção do bem homogêneo produzido nessa economia. Esse produto, que pode ser consumido ou reinvestido, concorre com similares importados e nacionais num mercado perfeitamente competitivo. O problema da firma é contratar capital e trabalho para maximizar o lucro corrente.

Os consumidores são detentores do estoque de capital e das firmas. Eles utilizam o produto final para consumo imediato ou para ser reinvestido. Esses consumidores também fornecem a mão de obra utilizada pelas firmas, além de atuarem no mercado de títulos doméstico e internacional. No mercado doméstico, financiam o governo através de títulos pré-fixados. A situação se inverte no mercado internacional, uma vez que os consumidores obtêm financiamento externo. Isso torna necessária a obtenção de saldo comercial superavitário para que os encargos dessa dívida externa sejam pagos.

O governo central é totalmente passivo. A receita tributária é oriunda de imposto de renda do trabalho e do capital, além da taxa sobre o consumo. A totalidade da dívida pública é vendida no mercado doméstico, sendo que juros e principal são totalmente saldados em cada período. O gasto público é derivado como resíduo de uma regra fiscal.

O lado monetário dessa economia é fechado assumindo-se uma meta inflacionária constante. Preços domésticos e externos estão relacionados através da paridade de poder

de compra contínua. O modelo é homogêneo em todos os preços e um deles, o índice de preço do consumidor ou a taxa de câmbio, é escolhido como numerário.

O modelo IMAGEM-B deriva-se da estrutura teórica do modelo TERM (Horridge *et al*, 2005), calibrado para informações da economia brasileira. Uma das principais características do modelo IMAGEM-B, comparativamente aos modelos regionais baseados no Monash-MRF (Adams, Horridge e Parmenter, 2000), é sua capacidade computacional de trabalhar com um grande número de regiões e setores a partir de base de dados mais simples. Esta característica decorre da estrutura mais compacta da base de dados e de hipóteses simplificadoras na modelagem do comércio multirregional.

Assume-se que todos os usuários numa região em particular, de bens industriais, por exemplo, utilizam-se como origem as demais regiões em proporções fixas. Assim, a necessidade de dados de origem por usos específicos no destino é eliminada, como também a necessidade destas informações no banco de dados. Esta é uma hipótese usual em modelos EGC para comércio internacional, como o GTAP (Hertel, 1997). Esta especificação do banco de dados é uma vantagem do modelo IMAGEM-B em termos de implementação, dadas as restrições de informações regionais de fluxos de bens. No caso brasileiro, por exemplo, existem matrizes de comércio interestadual por setores (Vasconcelos e Oliveira, 2006), mas não a informação sobre a destinação por uso nas regiões compradoras, isto é, as matrizes representam o fluxo agregado (para todos os usos no destino) total de bens e serviços entre estados brasileiros. Os requisitos de dados do modelo IMAGEM-B podem ser bem acomodados com os dados disponíveis para a economia brasileira, especialmente as matrizes de comércio interestadual disponíveis em Vasconcelos e Oliveira (2006).

A estrutura teórica do IMAGEM-B é essencialmente um sistema de equações simultâneas, que pode ser definido entre 4 grupos:

- i) Equações que descrevem a demanda da indústria por fatores primários e insumos intermediários;
- ii) Equações que descrevem as famílias e outras demandas finais por *commodities*;
- iii) Equações gerais que definem, por exemplo, o PIB, emprego agregado, composição do trabalho;
- iv) Equações que facilitam as simulações históricas e de decomposição.



As equações do modelo possuem muitos parâmetros e coeficientes. Estes refletem as participações de algumas variáveis em outras associadas enquanto os parâmetros indicam respostas em uma dada variável devido a mudanças em outras. Os coeficientes são calculados a partir da noção de ano base e é uma solução para o modelo e, portanto, os dados no ano base podem ser utilizados para calibrar o modelo. Nesse sentido, os coeficientes podem indicar a estrutura da economia no ano base. A compilação da base de dados e parâmetros será discutida no próximo capítulo.

### **2.2.2. Agentes, fatores de produção e tipos de fluxos no modelo**

Os modelos de equilíbrio geral computável tentam incorporar o maior número de agentes e fatores de produção na economia e suas relações entre as diferentes atividades econômicas. O nível de detalhe depende da proposta do modelo e da disponibilidade de dados.

O IMAGEM-B é um modelo multirregional o qual foi concebido principalmente para análises de efeitos de mudanças econômicas na economia como um todo e nas variáveis industriais tais como produto, emprego e estoque de capital. Todo esse sistema, conjuntamente com a disponibilidade de dados, define a escolha do número de agentes a serem considerados no modelo.

#### ***2.2.2.1. Firms e tecnologia de produção setorial***

No modelo IMAGEM-B, existem 36 setores (detalhados no próximo capítulo) e cada setor regional pode produzir mais de um produto, utilizando-se de insumos domésticos e importados, trabalho e capital. Essa opção pode ser tratável a partir de hipóteses de separabilidade, que reduzem a necessidade de parâmetros. Assim, a função de produção genérica de um setor é composta de dois blocos, um que diz respeito à composição da produção setorial, e outro que diz respeito à utilização dos insumos. Esses blocos estão conectados pelo nível de atividade setorial.

A Figura 2.2 ilustra a tecnologia de produção adotada no modelo, uma especificação usual em modelos EGC multiproduto. Essa especificação define 3 níveis de otimização no processo produtivo das firmas. As linhas tracejadas indicam as formas funcionais especificadas em cada estágio. Descrevendo-os de baixo para cima:

- i) No primeiro nível, uma função de elasticidade de substituição constante, CES, é utilizada na combinação dos insumos domésticos e importados e entre fatores primários (capital e trabalho). Portanto, há possibilidade de substituição entre o insumo de origem doméstica e importada, de um lado, e entre trabalho e capital, de outro;
- ii) No segundo nível, é adotada a hipótese de combinação em proporção fixa no uso dos insumos intermediários e fatores primários, através de uma especificação de Leontief;
- iii) No terceiro nível, dois blocos de agregação por elasticidade de transformação constante (CET) são adotados para a composição da produção do setor em seus produtos e destes produtos para destinação local ou exportações. Este mecanismo estabelece uma diferenciação entre os bens destinados à exportação e ao mercado local.

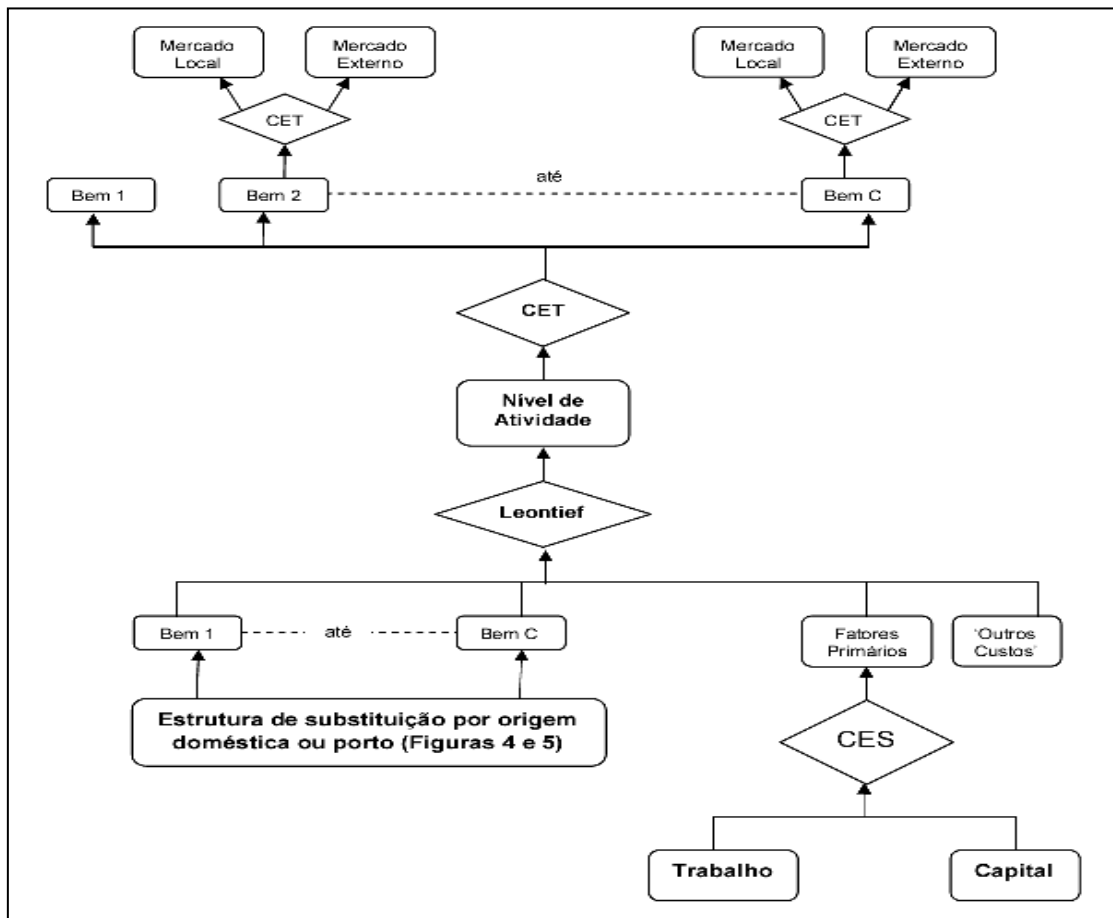
A utilização de funções CES na tecnologia de produção implica na adoção da chamada hipótese de Armington (1969) na diferenciação de produtos. Por essa hipótese, bens de diferentes origens (domésticas ou externas) são tratados como substitutos imperfeitos<sup>2</sup>. Por exemplo, bens agropecuários importados são diferenciados dos bens agropecuários domésticos na sua utilização no processo produtivo. Este tratamento permite que o modelo exiba padrões de comércio intrasetoriais não-especializados, uma importante regularidade empírica encontrada na literatura<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Se a elasticidade de substituição for 1, as demandas se comportam como uma função Cobb-Douglas hierarquizada (i.e., participação nos gastos são constantes mesmo com mudanças de preços relativos). Se o parâmetro é igual a zero, a demanda segue a forma de Leontief (i.e., proporções das quantidades constantes independentemente do preço).

<sup>3</sup> Sobre diferenciação de produtos no comércio internacional e modelos EGC, ver De Melo e Robinson (1989). O comportamento de diversas classes de funções CES é analisado em Perroni e Rutherford (1995).

Figura 2.2. Estrutura hierárquica da tecnologia de produção



Fonte: Elaboração própria.

Devido à disponibilidade de dados regionais, cada setor regional produz apenas um bem (diferentemente da hipótese multiproduto do modelo nacional). Assim, cada setor regional pode produzir um produto, utilizando-se de insumos domésticos e importados, trabalho e capital. Portanto, a função de produção genérica de um setor regional é formada por dois blocos, um que diz respeito à composição da produção setorial e outro que diz respeito à utilização dos insumos.

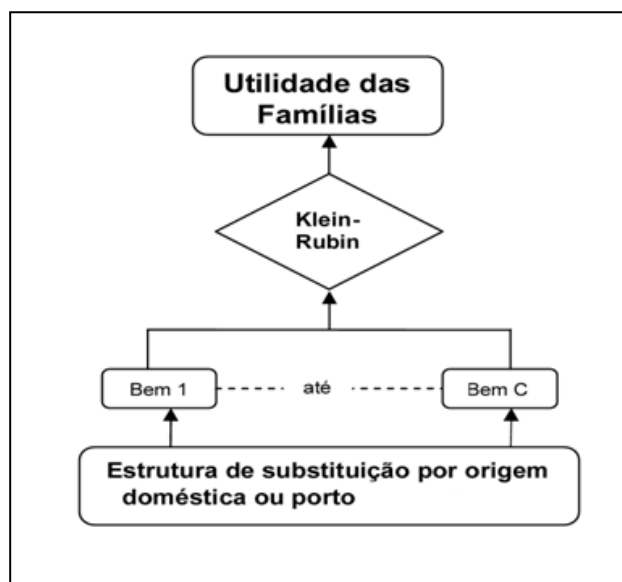
#### 2.2.2.2. Demanda das famílias

Existe um conjunto de famílias representativas em cada região que consome bens domésticos (das regiões da economia nacional) e bens importados. A especificação da demanda das famílias é baseada num sistema combinado de preferências CES/Klein-

Rubin<sup>4</sup>. As equações de demanda são derivadas a partir de um problema de maximização de utilidade, cuja solução segue passos hierarquizados e apresentados na Figura 2.3. No primeiro nível, ocorre substituição CES entre bens domésticos e importados. No nível superior, há uma agregação Klein-Rubin dos bens compostos; assim a utilidade derivada do consumo é maximizada segundo essa função de utilidade. Essa especificação dá origem ao Sistema Linear de Gastos (LES), no qual a participação do gasto acima do nível de subsistência, para cada bem, representa uma proporção constante do gasto total de subsistência de cada família.

A denominação LES deriva da propriedade de que o gasto em cada bem é uma função linear dos preços médios (composto importado e doméstico) e do gasto (renda). Existe um requisito de “subsistência” em cada bem, cujas quantidades são adquiridas qualquer que seja o preço do bem. O resíduo do orçamento do consumidor, depois dos gastos totais de subsistência, é chamado de “gasto de luxo” ou gasto em “supernumerário”. A alocação do gasto de luxo nos diversos bens segue uma participação orçamentária marginal – calibrada de acordo com parâmetros de elasticidade do gasto e de participação orçamentária.

Figura 2.3. Estrutura hierárquica da demanda regional das famílias



Fonte: Elaboração própria.

---

<sup>4</sup> Esta função de utilidade foi desenvolvida em Klein e Rubin (1947), Samuelson (1947) e em Stone (1954) e Geary (1950), por isso também conhecida como Stone-Geary.

A substituição dos bens por origem na demanda das famílias em cada região é representada a partir da Figura 2.4 e segue o modelo de um exemplo da composição da demanda das famílias de Minas Gerais por alimentos. No entanto, o esquema se aplica para os outros bens e usos do modelo, sejam setores ou usuários finais.

Podemos esquematizar o processo em quatro níveis. No primeiro nível (I), as famílias escolhem entre alimentos domésticos e importados (de outro país) e essa escolha é descrita por uma especificação CES (hipótese de Armington). As demandas são relacionadas aos valores de compra específicos por uso. A elasticidade de substituição entre o composto doméstico e importado é  $\sigma_x$ . Este parâmetro costuma ser específico por bem, mais comum por uso e região de uso, embora estimativas diferenciadas possam ser utilizadas. As demandas por bens domésticos numa região são agregadas (para todos os usos) de forma a determinar o valor total. A matriz de uso é valorada em preços de “entrega” – que incluem os valores básicos e de margem, mas não os impostos por uso específico.

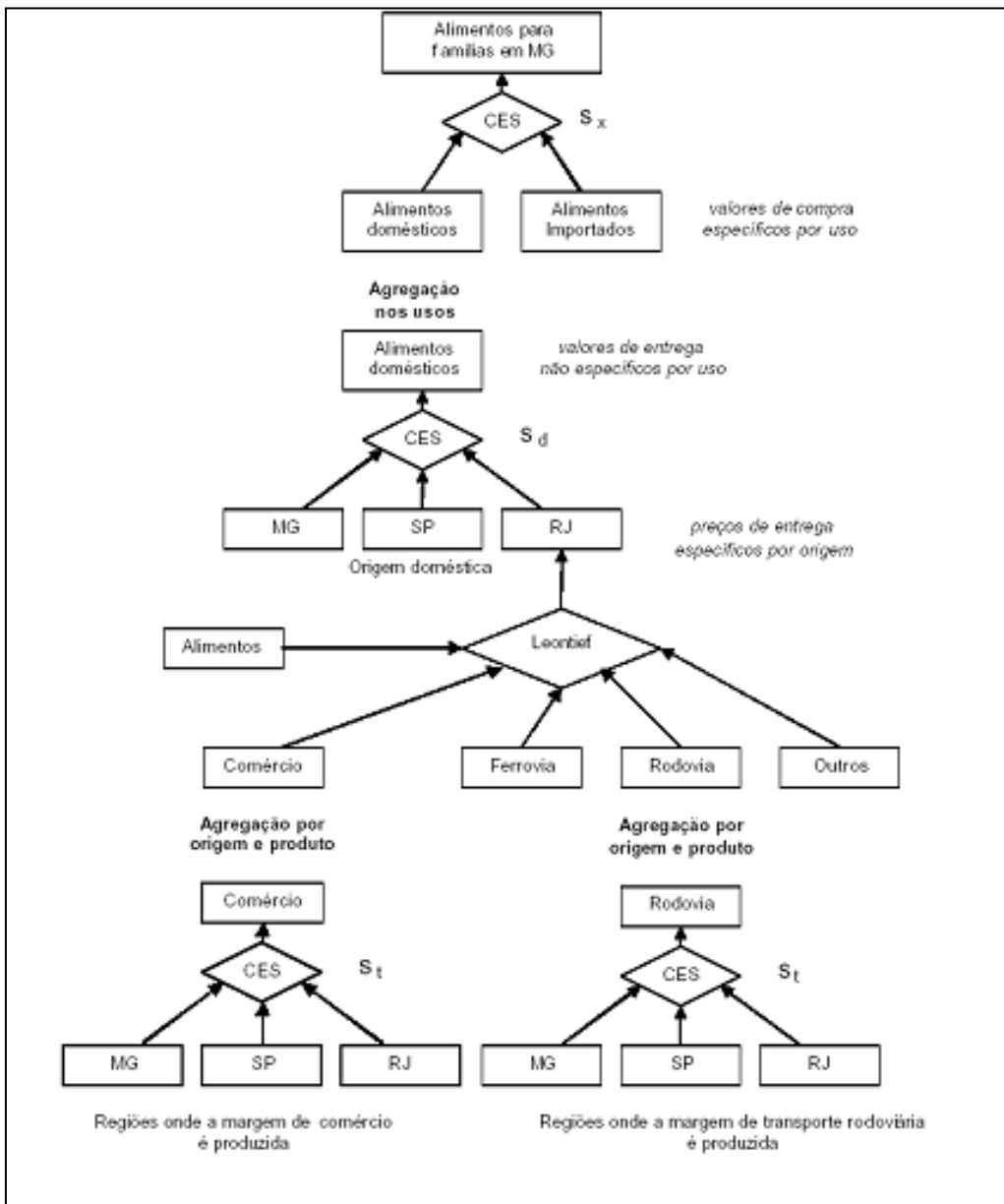
O segundo nível (II) trata a origem do composto doméstico entre as várias regiões. Uma matriz mostra como esse composto é dividido entre as  $r$  regiões de origem. Novamente, uma especificação CES controla esta alocação, com elasticidade  $\sigma_d$ . A especificação CES implica que regiões com queda de custo relativo de produção aumentam seu *market-share* na região de destino do produto. O mecanismo de substituição é baseado em preços de entrega, que incluem margens de comércio e de transporte. Portanto, mesmo que os preços de produção estejam fixos, alterações nos custos de transporte afetam os *market shares* regionais. Note-se que as variáveis neste nível não possuem o subscrito por uso – a decisão é feita com base em todos os usos (como se atacadistas e não usuários finais decidissem a origem dos alimentos importados de outras regiões). A implicação dessa hipótese é que em Minas Gerais a proporção de alimentos provenientes de São Paulo, por exemplo, é a mesma no uso das famílias e nos demais usos, como para insumos intermediários dos setores. Esta característica está de acordo com o banco de dados disponível para o comércio interestadual brasileiro, que não especifica o uso dos fluxos por estado de destino.

O nível III mostra como os alimentos do Rio de Janeiro direcionados a Minas Gerais são compostos pelos valores básicos e margens de comércio e transporte rodoviário, ferroviário e outros. A participação de cada componente no preço de entrega

é determinada por uma função do tipo Leontief, de participações fixas. Dessa forma, elimina-se a hipótese de que ocorra substituição entre margens de comércio e de transporte dos diversos modais. A participação de cada margem no preço de entrega é uma combinação de origem, destino, bem e fonte. Por exemplo, espera-se que a participação dos custos de transporte no preço de entrega seja elevada entre duas regiões distantes, ou para bens com elevada participação dos custos de transporte em seu preço.

A parte final da hierarquia de substituição (IV) indica como as margens sobre alimentos do Rio de Janeiro para Minas Gerais podem ser produzidas em diferentes regiões. A figura retrata o mecanismo de origem para as margens de transporte rodoviário, mas também se aplica aos outros modais. Espera-se que estas margens sejam distribuídas de forma aproximadamente iguais entre origem (Rio de Janeiro) e destino (Minas Gerais), ou entre regiões intermediárias no caso de transporte entre regiões mais distantes (por exemplo, Rio de Janeiro e Mato Grosso). Existe algum grau de substituição nos fornecedores de margem, regulada pela elasticidade  $\sigma_t$ . Essa elasticidade pode capturar certa capacidade dos transportadores realocarem seus depósitos de armazenagem ao longo de rotas (um parâmetro típico para esta substituição é 0,5). Para as margens de comércio, por outro lado, espera-se que uma maior parte da margem seja produzida na região de destino (uso), então, o escopo para substituição deve ser menor (a elasticidade pode ser calibrada para algo próximo de zero, como 0,1). Novamente, esta decisão de substituição é tomada no nível agregado. A hipótese implícita é que a participação de São Paulo, por exemplo, a provisão de margens na comercialização de bens entre Bahia e Santa Catarina é a mesma, não importa o bem que esteja sendo transportado.

Figura 2.4. Mecanismo de composição da demanda e substituição



Fonte: Adaptado de Horridge, Madden e Wittwer (2005)

O mesmo mecanismo de origem de fluxos é aplicado aos bens importados, mas traçando sua origem ao porto de entrada como região de origem (que é o mercado externo).

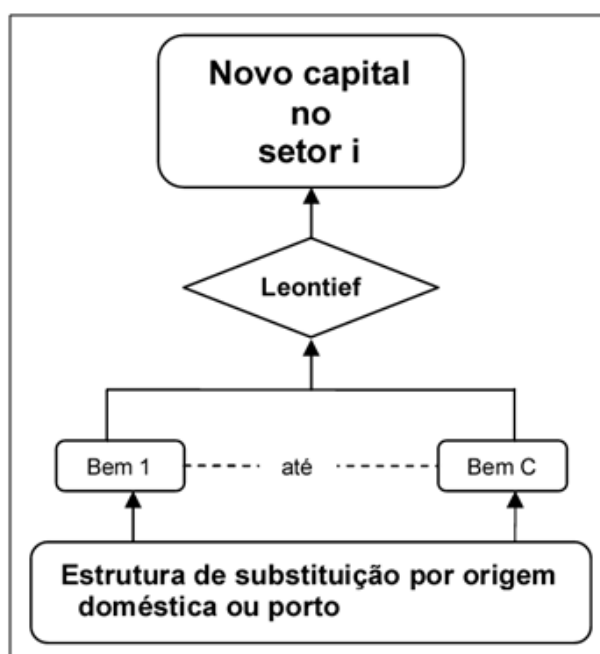
### 2.2.2.3. Demanda por Investimentos

Os investidores são uma categoria de uso da demanda final, responsáveis pela formação bruta de capital fixo. Estes escolhem os insumos utilizados no processo de

criação de capital através de um processo de minimização de custos sujeito a uma estrutura de tecnologia hierarquizada, como mostra a Figura 2.4.

Essa tecnologia é similar à de produção (Figura 2.2), com algumas adaptações. Como na tecnologia de produção, o bem de capital é produzido por insumos domésticos e importados. No primeiro nível, uma função CES é utilizada na combinação de bens de origens domésticas e importadas (Figura 2.3). No segundo nível, um agregado do conjunto dos insumos intermediários compostos é formado pela combinação em proporções fixas (Leontief), o que define o nível de produção do capital do setor. Nenhum fator primário é utilizado diretamente como insumo na formação de capital.

Figura 2.5. Estrutura hierárquica da demanda por investimento



Fonte: Elaboração própria.

Existem três configurações possíveis do modelo para exercícios de estática comparativa, que assumem hipóteses distintas sobre o comportamento do investimento. A alternativa escolhida na simulação dependerá das características do experimento, como horizonte temporal (curto ou longo prazo) e mobilidade do capital.

A utilização do modelo em estática comparativa implica que não existe relação fixa entre capital e investimento, essa relação é escolhida de acordo com os requisitos específicos da simulação. Por exemplo, em simulações típicas de estática comparativa de



longo prazo, assume-se que o crescimento do investimento e do capital é idêntico (Peter *et al*, 1996).

A primeira configuração especifica que a criação do novo estoque de capital em cada setor está relacionada com a lucratividade do setor. Como discutido em Dixon *et al*. (1982), este tipo de modelagem se preocupa primordialmente com a forma como os gastos de investimento são alocados setorialmente, e não com a determinação do investimento privado agregado. Além disso, a concepção temporal de investimento empregada não tem correspondência com um calendário exato; esta seria uma característica necessária se o modelo tivesse o objetivo de explicar o caminho de expansão do investimento ao longo do tempo. Portanto, a preocupação principal na modelagem do investimento é captar os efeitos de choques na alocação do gasto de investimento do ano corrente entre os setores.

Essa configuração é governada por uma equação que relaciona a relação investimento/capital ( $I/K$ ) com a taxa de retorno relativa (o diferencial entre o retorno no setor e o retorno médio da economia). Pode ser interpretada como uma relação de risco, em que setores com crescimento relativamente alto requerem prêmios (diferenciais positivos) sobre suas taxas de retorno. Alternativamente, setores com crescimento relativamente baixo requerem descontos (diferenciais negativos) sobre suas taxas de retorno. Convém notar que este mecanismo não implica na equalização das taxas de retorno do capital entre setores.

A segunda configuração pode ser utilizada para determinar o investimento quando a configuração 1 for considerada pouco apropriada, por exemplo, em setores nos quais o investimento é determinado por uma política governamental (Educação, Serviços de Utilidade Pública e Transportes) ou por grandes projetos pré-estabelecidos.

A terceira configuração estabelece taxas constantes do investimento em relação ao estoque de capital, fazendo com que o investimento siga o crescimento do estoque de capital (a relação  $I/K$  é constante). O investimento agregado é a agregação dos fluxos de investimento setorial e regional. Em algumas simulações de curto prazo o investimento agregado pode ser exógeno, mas com mobilidade entre os setores.

#### **2.2.2.4. Demandas por exportação, do governo e estoques**

Em um modelo onde o resto do mundo é exógeno, a hipótese usual é definir curvas de demanda negativamente inclinadas nos próprios preços no mercado mundial. No IMAGEM-B, um vetor de elasticidades (diferenciado por produto, mas não por região de origem) representa resposta da demanda externa a alterações no preço *Free on Board (FOB)* das exportações. Dessa forma, os termos de deslocamentos no preço e na demanda por exportações possibilitam choques nas curvas de demanda.

As funções de demanda por exportações representam a saída de bens compostos que deixam o país por uma determinada região (porto). Como a mesma especificação de composição por origem da demanda se aplica às exportações, o modelo pode capturar os custos de transporte de, por exemplo, exportações de produtos de Minas Gerais exportados pelo porto de Vitória (Espírito Santo). Esta característica distinta do modelo permite diferenciar o local de produção do bem exportado e seu ponto (região) de exportação. Convém notar que este tipo de informação (volume de exportações estaduais que deixam o país por determinado porto de saída) está disponível para o Brasil, no sistema Alice da Secretaria de Comercio Exterior – SECEX, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, e foi utilizada na calibragem do modelo.

A demanda do governo regional no modelo representa a soma das demandas das esferas de governo (federal, estadual e municipal). A demanda do governo não é modelada explicitamente, pode tanto seguir a renda regional como um cenário exógeno.

#### **2.2.2.5. Mercado de Trabalho**

O modelo não possui uma teoria para a oferta de trabalho. As opções de operacionalização do modelo são duas: i) emprego exógeno (fixo ou com variações determinadas por características demográficas históricas) com salários se ajustando endogenamente para equilibrar o mercado de trabalho regional; ii) salário real (ou nominal) fixo e o emprego determinado pelo lado da demanda no mercado de trabalho.

As opções de operacionalização do modelo permitem regras alternativas de funcionamento para o mercado de trabalho: i) emprego nacional exógeno (fixo ou com variações determinadas por características demográficas históricas) com migração se ajustando endogenamente para equilibrar o mercado de trabalho ou impacto nos salários

relativos; ii) salário real (ou nominal) fixo e o emprego determinado pelo lado da demanda no mercado de trabalho em cada região (ausência de migração).

Na configuração padrão de “curto prazo” todos os salários estão indexados ao índice de preços da demanda final na região, ou então, indexados a um índice nacional de preços. Na configuração típica de “longo prazo” o emprego nacional é exógeno, implicando na resposta endógena do salário médio, com diferenciais de salário setoriais e regionais fixos. Assim, há mobilidade intersetorial e regional de trabalho.

#### **2.2.2.6. Equilíbrio de mercados, demanda por margens e preços de compra**

O modelo opera com equações de equilíbrio de mercado para todos os bens consumidos localmente, tanto domésticos como importados. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso (produtores, investidores, famílias, exportadores, e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens. Impostos sobre vendas são tratados como taxas *ad-valorem* sobre os fluxos básicos.

Também, ocorre equilíbrio no mercado de fatores (capital e trabalho) em cada região. As demandas por margens (transporte e de comércio) são proporcionais aos fluxos de bens aos quais as margens estão conectadas. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso em cada região (produtores, investidores, famílias, exportadores e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens (de comércio e transporte).

### **2.3. Equações comportamentais e que facilitam o fechamento do modelo**

Na terceira seção serão apresentadas as equações comportamentais subjacentes ao modelo IMAGEM-B, bem como as equações que facilitam o fechamento histórico e de decomposição. Para tanto, existem algumas abreviações frequentemente utilizadas nesse trabalho para os conjuntos de elementos contendo agentes, fatores de produção e fluxos do modelo. Eles são apresentados na tabela 2.1.

Tabela 2.1. Principais Conjuntos do Modelo IMAGEM-B

<b>Índice</b>	<b>Conjunto</b>	<b>Descrição</b>	<b>Dimensão</b>
<b>s</b>	<b>SRC</b>	Origem doméstica ou importada (ROW)	2
<b>c</b>	<b>COM</b>	Bens	36
<b>m</b>	<b>MAR</b>	Margens (comércio e transporte)	4
<b>i</b>	<b>IND</b>	Setores	36
<b>d</b>	<b>DST</b>	Regiões de uso (destino)	27
<b>r</b>	<b>ORG</b>	Regiões de origem	28
<b>p</b>	<b>PRD</b>	Regiões de produção de margens	27
<b>f</b>	<b>FINDEM</b>	Demandantes Finais (HOU, INV, GOV, EXP);	4
<b>u</b>	<b>USER</b>	Usuários = IND mais FINDEM	40

Fonte: Banco de Dados do Modelo IMAGEM-B

As subseções 2.3.1 a 2.3.13 apresentam as equações em nível, enquanto o modelo é codificado no GEMPACK como equações linearizadas, como será apresentado no capítulo 3.

### **2.3.1. Escolha dos usuários entre produtos domésticos e importados**

Inicialmente, será apresentado o comportamento teórico do modelo com as equações determinando a demanda composta de produtos nacionais e importados utilizados pelos produtores, famílias e investidores na região  $d$ . Cada usuário minimiza custo utilizando uma CES (elasticidade de substituição constante) hierarquizada<sup>5</sup>. Várias hierarquias seguem este padrão, sendo que cada uma abrange uma equação de quantidade e uma de preço.

A demanda intermediária dos produtores do setor  $i$ , de origem  $s$  com destino a região  $d$ ,  $X_{c,s,i,d}$ , é proporcional ao total de bens compostos  $c$  demandados pela setor  $i$  com destino a  $d$ ,  $X_{c,i,d}$ . Na ausência de mudanças nos preços relativos dos insumos (isto é, os termos  $p$ 's são zero), a demanda por bens  $X_{c,s,i,d}$  expande proporcionalmente com mudanças na demanda pelos bens compostos  $c$ .

A segunda parte do lado direito da equação (2.1) mostra os efeitos dos preços relativos de compra do bem  $c$  com destino a  $d$ ,  $P_{c,s,i,d}$  e os preços médios de compra na origem  $P_{c,i,d}$ . Se os preços dos bens produzidos domesticamente aumentarem

<sup>5</sup> Se CES = 1, a demanda é simplificada a uma *Cobb-Douglas* hierarquizada (ou seja, participações no gasto permanecem constantes como mudança nos preços relativos). Se CES = 0, a demanda segue a forma Leontief (ou seja, proporções físicas constantes independentes de preço).

relativamente aos preços dos bens importados, então os produtores substituirão os bens domésticos em favor dos importados. A magnitude do efeito de substituição é definida pela elasticidade de substituição  $\sigma_c$ .

$$\mathbf{X}_{c,s,i,d} = \mathbf{X}_{c,i,d} - \sigma_c [\mathbf{P}_{c,s,i,d} - \mathbf{P}_{c,i,d}] \quad (2.1)$$

Da mesma forma, a demanda por produtos domésticos e importados das famílias e investidores é determinada com base na demanda composta, preços relativos e elasticidade de substituição.

### 2.3.2. Os termos *twist*

No modelo IMAGEM-B, a equação (2.1) na verdade aparece da seguinte forma:

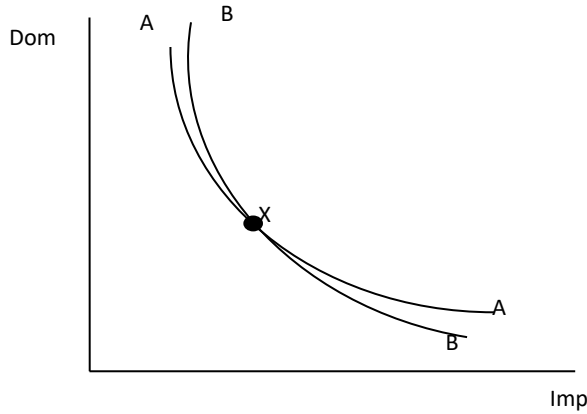
$$\mathbf{X}_{c,s,i,d} = \mathbf{X}_{c,i,d} - \sigma_c [\mathbf{P}_{c,s,i,d} - \mathbf{P}_{c,i,d}] - [\mathbf{SDOM}_s - \mathbf{S}_{c,dom,i,d}] \cdot \mathbf{twist}_{c,d} \quad (2.2)$$

A diferença entre as equações (2.1) e (2.2) está no termo:

$$[\mathbf{SDOM}_s - \mathbf{S}_{c,dom,i,d}] \cdot \mathbf{twist}_{c,d} \quad (2.3)$$

em que  $\mathbf{SDOM}_s$  é definido como um coeficiente que assume valor 1(um) para  $s =$  doméstico e 0 (zero) para  $s =$  importado, e *twist* é um termo que permite mudanças nas preferências doméstico/importado para um bem  $c$ . Um *twist* é uma combinação de pequenas mudanças técnicas nos valores de  $(a_{c,s,i,d})$ ,  $\forall s \in SRC$ , no qual gera um aumento na razão entre as quantidades domésticas e importadas  $(x_{c,dom,i,d} - x_{c,imp,i,d})$  a partir da variação percentual do  $\mathbf{twist}_c$  sem afetar a média de preços dos insumos  $c$ . Segundo Horridge (2003), o *twist* pode ser representado graficamente como o eixo de uma isoquanta  $AA$  em relação a uma combinação  $X$  de bens domésticos e importados que produz o menor nível de produto, para se tornar a isoquanta  $BB$ , na qual ainda passa pelo ponto  $X$ , como apresentado na figura abaixo.

Figura 2.6. Representação gráfica do termo *twist*



Fonte: Horridge (2003).

Para analisarmos o efeito do *twist*, consideramos a equação (2.2) para um dado valor do bem  $c$  utilizado pela indústria  $i$ , ou seja,  $x_{c,id} = 0$  e  $\sum_{S \in SRC} S_{c,S,i} = 1$ . Supondo nenhuma mudança tecnológica ou mudanças nos preços, (2.2) pode ser reescrita como:

$$\mathbf{X}_{c,dom,i,d} = -[1 - \mathbf{S}_{c,dom,i,d}] \cdot \mathbf{twist}_{c,d} = -\mathbf{S}_{c,dom,i,d} \mathbf{twist}_{c,d}$$

$$\mathbf{X}_{c,imp,i,d} = \mathbf{S}_{c,imp,i,d} \mathbf{twist}_{c,d}$$

$$\Rightarrow \mathbf{X}_{c,imp,i,d} - \mathbf{X}_{c,dom,i,d} = \mathbf{twist}_{c,d}$$

Percebemos que o termo  $\mathbf{twist}_{c,d}$  tem dimensão bem e destino, mas não tem a dimensão setores. A razão é que nessa versão do IMAGEM-B essa variável é utilizada principalmente nas simulações históricas, nas quais não existem dados de importação para usuários específicos, apenas bens e destinos específicos. Nesse sentido, assume-se que todos os usuários de importações têm os mesmos *twists*.

### 2.3.3. Demanda por fatores primários

Observando o segundo nível da estrutura da Figura 2.2, produtores combinam unidades de capital, terra e composto trabalho, a partir de uma função CES, para produzir unidades do composto fator primário, também baseado na minimização de custos.

Em termos de mudanças percentuais as funções de demanda por insumos podem ser definidas como:

$$x_{f,i,d} = x_{prim,i,d} - \sigma_{f,i,d}(p_{f,i,d} + a_{f,i,d} - p_{prim,i,d}) + a_{f,i,d} \quad (2.4)$$

em que,

$x_{f,i,d}$  = demanda por fatores primários;

$x_{prim,i,d}$  = demanda por fatores primários compostos;

$p_{f,i,d}$  = preço do fator primário;

$a_{f,i,d}$  = mudança tecnológica nos fatores primários;

$\sigma_{f,i,d}$  = elasticidade substituição (fatores primários);

$p_{prim,i,d}$  = preço efetivo dos fatores primários compostos.

Na ausência de mudanças nos preços e tecnologia, um aumento de 5% na demanda de algum setor por fatores primários compostos causa um aumento de 5% na sua demanda pelos três fatores primários. Isto reflete a suposição de retornos constantes de escala.

O lado direito da equação (2.4) mostra os efeitos de substituição entre os três fatores, induzidos pela variação nos preços. Assim, quando o preço do fator  $f$  reduz em relação ao preço médio dos fatores primários, os setores usarão mais de  $f$  e menos dos demais fatores. A magnitude do efeito de substituição depende dos valores das elasticidades de substituição  $\sigma_{f,i,d}$ .

Os preços dos fatores primários são determinados pela soma do valor dos componentes. Isso resolve para o preço dos fatores compostos,  $p_{prim,i,d}$ , como segue:

$$P_{prim,i,d}x_{prim,i,d} = x_{lab,i,d}p_{lab,i,d} + x_{cap,i,d}p_{cap,i,d} + x_{lnd,i,d}p_{lnd,i,d} \quad (2.5)$$

#### **2.3.4. O termo *twist* trabalho-capital**

Podem existir casos em que haja pequenas mudanças nas tecnologias poupadoras de trabalho e capital em que, conjuntamente, podem levar a alterações na relação trabalho-capital, mas não afetam os custos dos setores produtivos. Essas mudanças podem ser representadas pela variável  $twist_{lk}$ , que é similar à variável  $twist$  definida entre escolha dos bens domésticos e importados, como descrito na seção 2.3.1.1. O  $twist_{lk}$  trabalho-capital é adicionado na equação (2.4) para definir as seguintes equações para o composto trabalho e capital no IMAGEM-B:

$$x_{lab,i,d} = x_{prim,i,d} - \sigma_{lab,i,d}(p_{lab,i,d} + a_{lab,i,d} - p_{prim,i,d}) + a_{lab,i,d} + S_{cap,i,d}twist_{lk} \quad (2.6)$$

$$x_{cap,i,d} = x_{prim,i,d} - \sigma_{cap,i,d}(p_{cap,i,d} + a_{cap,i,d} - p_{prim,i,d}) + a_{cap,i,d} + S_{lab,i,d}twist_{lk} \quad (2.7)$$

em que,  $S_{cap,i,d}$  e  $S_{lab,i,d}$  são as participações de capital e trabalho, respectivamente, no total de custos dos fatores primários.

Similar ao caso doméstico-importado, o termo  $twist_{lk}$  pode ser definido observando mudanças da demanda por trabalho e capital onde não existem variações na demanda por fatores primários compostos, bem como ausência de mudanças nos preços e tecnologia. Nesse caso, (2.6) (2.7) podem ser reescritas como:

$$x_{lab,i,d} = S_{cap,i,d}twist_{lk}$$

$$x_{cap,i,d} = S_{lab,i,d}twist_{lk}$$

Sendo  $S_{cap,i,d} + S_{lab,i,d} = 1$ , podemos verificar que  $x_{lab,i,d} + x_{cap,i,d} = twist_{lk}$ . Nesse sentido, se admitimos  $twist_{lk}$  igual a 10, nós impomos um aumento de 10% na razão trabalho-capital das indústrias  $i$  sem qualquer impacto nos custos das indústrias por unidade do fator primário composto.

### 2.3.5. Composição do trabalho por tipo

No IMAGEM-B, consideramos os diferentes tipos de trabalho para minimizar os custos do fator trabalho. Este detalhamento é expresso pelas equações que determinam a demanda por trabalho da indústria  $i$  empregando diferentes ocupações,  $X_{lab,i,o,d}$ , e os salários por indústria, ocupação e região,  $P_{lab,i,o,d}$ .

A variável  $X_{lab,i,o,d}$  é proporcional ao insumo trabalho efetivo,  $X_{lab,i,d}$  e um termo de elasticidades de substituição entre o trabalho em cada indústria  $i$ ,  $\sigma_i$ . O termo salário é composto de taxas de salário,  $P_{lab,i,o,d}$ , em relação ao preço composto do trabalho,  $P_{lab,i,d}$ . Mudanças nos preços relativos dos diferentes tipos de trabalho induzem substituição em favor de ocupações relativamente mais baratas.

$$X_{lab,i,o,d} = X_{lab,i,d} - \sigma_i [P_{lab,i,o,d} - P_{lab,i,d}] \quad (2.8)$$

Obtém-se a solução dos salários a partir da equação salarial, que representa o rendimento composto do trabalho,  $P_{lab,i,d}$ .

$$P_{lab,i,d} \cdot X_{lab,i,d} = \sum_{o \in OCC} (P_{lab,i,o,d} \cdot X_{lab,i,o,d}) \quad (2.9)$$



### 2.3.6. Demanda por fatores primários agregados e insumos intermediários

Os bens são produzidos usando uma combinação de insumos primários  $x_{prim,i,d}$  e de bens intermediários  $x_{int,c,i,d}$  a partir de uma tecnologia do tipo Leontief (tecnologia de proporções constantes). A função de produção Leontief não permite substituição entre diferentes bens ou entre bens e fatores primários na criação de unidades de produto por setor.

A demanda da indústria pelos fatores primários agregados é proporcional à produção total e aos termos de mudança tecnológica  $a_{tot,i,d}$  e  $a_{prim,i,d}$ .

Dessa forma, podemos escrever o uso de fator primário composto pela indústria como sendo:

$$x_{prim,i,d} = x_{tot,i,d} + a_{tot,i,d} + a_{prim,i,d} \quad (2.10)$$

A demanda intermediária por bens compostos, também é proporcional à produção total e aos termos tecnológicos, bem como aos preços relativos e pode ser representada como:

$$x_{int,c,i,d} = x_{tot,i,d} + a_{tot,i,d} + a_{int,c,i,d} - \sigma(p_{pur} + a_{int,c,i,d} - p_{int,i,d}) \quad (2.11)$$

em que,  $p_{pur}$  = preço médio dos usuários;

$p_{int,i,d}$  = preço dos insumos intermediários.

As equações (2.10) e (2.11) dizem que se não há mudanças em tecnologia, mudanças percentuais na produção  $x_{tot,i,d}$  levarão a uma mudança de mesma magnitude na demanda por insumos intermediários e por insumos de fatores primários compostos. No entanto, se ocorrerem inovações tecnológicas de, por exemplo, 10% no uso do insumo  $k$ ; então, 10% menos de insumo serão requeridos para produzir o mesmo nível de produção.

### 2.3.7. Demanda das famílias

No IMAGEM-B, assumimos que famílias maximizam suas utilidades sujeitas a uma restrição orçamentária. Elas seguem um sistema linear de gastos (LES), também chamado de função de utilidade Klein-Rubin. Este sistema de demanda requer apenas um

vetor de elasticidades de gasto (ou participações no orçamento marginal) e um parâmetro Frisch para cada região (FRISCH, 1959). O parâmetro Frisch é a razão negativa entre gastos de subsistência e de gastos de não subsistência: espera-se que tal razão seja maior para famílias pobres do que para famílias ricas.

O LES é adequado para amplos agregados de bens nos quais substituições específicas não são consideradas. Isto é, elasticidades de preços-cruzados são iguais ao efeito renda dado na equação de Slutsky sem qualquer contribuição dos efeitos de preço-cruzado<sup>6</sup>. Isso implica que todos os bens são complementares fracos. O sistema de gastos não permite a inclusão de bens inferiores (i.e., elasticidades renda negativas). O sistema linear de gastos é formalizado nas equações do IMAGEM-B de demanda das famílias, enquanto no modelo original ORANI ou o modelo que sucedeu o MONASH, os parâmetros de restrições do LES foram impostos em uma equação adicional de demanda geral das famílias.

Definem-se os preços dos bens para famílias em  $d$ ,  $P_{Hou,c,d}$ , como a composição por origem dos preços de compra das famílias,  $P_{pur,c,"hou",d}$ . Assim temos:

$$P_{Hou,c,d} = P_{pur,c,"hou",d} \quad (2.12)$$

O nível agregado de gastos de subsistência das famílias  $W_{sub,d}$  é o produto do número de famílias  $Hou_d$ , a soma dos preços dos bens  $P_{Hou,c,d}$  e a quantidade de famílias que gastam apenas com bens de subsistência  $X_{sub,c,d}$ , como apresentado na equação abaixo:

$$W_{sub,d} = \sum \{ P_{Hou,c,d} \cdot Hou_d \cdot X_{sub,c,d} \} \quad (2.13)$$

A demanda total das famílias por bens compostos,  $X_{Hou,c,d}$  é proporcional à participação marginal no orçamento,  $MBS_{c,d}$  e pelos gastos com bens de não subsistência ou de luxo.

$$X_{Hou,c,d} \cdot P_{Hou,c,d} = MBS_{c,d} (W_{HouTot,d} - W_{sub,d}) \quad (2.14)$$

onde,  $W_{HouTot,d}$  representa a despesa nominal das famílias.

---

<sup>6</sup> Para maiores detalhes ver Chiang (1974), p. 400.

### 2.3.8. Demanda por investimento

Nessa subseção, analisamos as equações referentes à demanda por investimento e índices de preços – condicionados ao investimento por setor. A equação de criação de novo capital no setor  $i$  é obtida através da tecnologia de Leontief (combinação dos insumos intermediários em proporções fixas), apresentado na Figura 2.5. A quantidade do bem  $c$  demandada pelo setor  $i$  na região  $d$ ,  $X_{Inv,c,i,d}$  é proporcional ao nível de investimento realizado pelo setor  $i$ ,  $X_{InvTot,i,d}$  e por um termo tecnológico  $a_{Inv,c,i,d}$ . Unidades compostas de insumos intermediários são criadas a partir de unidades efetivas de insumos importados e/ou produzidos domesticamente, de acordo com uma função de produção CES, em que insumos domésticos e importados são considerados substitutos imperfeitos. Dessa forma, podemos escrever a demanda de investimento como:

$$X_{Inv,c,i,d} = CES \left[ \frac{X_{InvTot,i,d}}{a_{Inv,c,i,d}} \right] \quad (2.15)$$

A equação de demanda por insumo, em termos de mudança percentual, é bastante parecida à equação (2.10) e pode ser interpretada de forma similar.

Uma mudança no número de unidades de capital  $X_{InvTot,i,d}$  no setor  $i$  leva à mesma mudança percentual na demanda pelo bem  $c$  realizado pelo investidor daquele setor. Se, contudo, existir um ganho de 10% no nível tecnológico que permite a criação de capital, então, existirá uma demanda 10% menor na demanda pelo bem  $c$  do setor  $i$ .

### 2.3.9. Demandas por investimento de setores específicos

No mercado de capital, a quantidade demandada de capital pelas indústrias é igual à quantidade ofertada pelos investidores. A demanda por capital é derivada a partir da demanda da produção das indústrias como discutido na subseção 2.3.2, e a oferta é função da taxa de retorno esperada.

A taxa bruta de retorno,  $Gret_{i,d}$ , é determinada como a razão entre a rentabilidade do capital (aluguel) e o índice de preço do investimento no setor, isto é, o preço de novas unidades de capital na abordagem de estática comparativa determinada no modelo. Dessa forma, podemos descrever a taxa de retorno bruta como sendo:

$$Gret_{i,d} = \frac{PCap_{i,d}}{PInvTOT_{i,d}} \quad (2.16)$$

Assim, a criação do novo estoque de capital em cada setor está relacionada com a lucratividade do setor. Esta configuração é governada por uma equação que relaciona a relação investimento/capital ( $I/K$ ) com a taxa de retorno relativa (o diferencial entre o retorno no setor e o retorno médio da economia). Pode ser interpretada como uma relação de risco, onde setores com crescimento relativamente alto requerem prêmios (diferenciais positivos) sobre suas taxa de retorno. Alternativamente, setores com crescimento relativamente baixo requerem descontos (diferenciais negativos) sobre suas taxa de retorno. Convém notar que este mecanismo não implica na equalização das taxas de retorno do capital entre setores.

A taxa de crescimento bruto de capital,  $GGRO_{i,d}$ , por sua vez, é uma razão entre o investimento realizado pelo setor,  $XInvTOT_{i,d}$ , e o uso ou estoque de capital,  $XCAP_{i,d}$ , como segue:

$$GGRO_{i,d} = XInvTOT_{i,d} - XCAP_{i,d} \quad (2.17)$$

Para facilitar o fechamento histórico a equação de crescimento do capital pode ser reescrita como:

$$GGRO_{i,d} = fGGRO_{i,d} + ffGGRO_d + fffGGRO \quad (2.18)$$

As variáveis com função  $f$  indicam mudanças percentuais uniformes na razão investimento-capital entre as indústrias, regiões e nacional, respectivamente. A equação (2.18) permite que o investimento real realizado por região seja determinado exogenamente via determinação endógena na relação investimento-capital por região.

### ***2.3.10. Demanda por exportações, estoques e do governo***

Em um modelo onde o resto do mundo é exógeno, a hipótese usual é definir curvas de demanda negativamente inclinadas nos próprios preços no mercado mundial. No IMAGEM-B um vetor de elasticidades (diferenciado por produto, mas não por região de origem) representa resposta da demanda externa a alterações no preço  $FOB$  das exportações. Termos de deslocamentos no preço e na demanda por exportações possibilitam choques nas curvas de demanda.

Dessa forma, a demanda por bens de exportação,  $Xexp_{c,s,d}$  é definida como:

$$Xexp_{c,s,d} = \left[ \frac{P_{c,s,exp,d}}{\varphi fp_{c,s} ffp} \right]^{\varepsilon} fq_{c,s} \quad (2.19)$$

Em termo de mudanças percentuais, a equação (2.19) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$Xexp_{c,s,d} = fq_{c,s} + \varepsilon(p_{c,s,exp,d} - \varphi - fp_{c,s} - ffp) \quad (2.20)$$

em que:  $P_{c,s,exp,d}$  = preço FOB do bem  $c$ ;

$\varepsilon$  = elasticidade de demanda por exportação do bem  $c$ ;

$f$  = variáveis de deslocamento que permitem mudanças na posição das curvas de demanda por exportações;

$\Phi$  = taxa de câmbio, definida como o preço de uma unidade de moeda estrangeira em termo da moeda nacional. No IMAGEM-B, a moeda estrangeira utilizada é o dólar.

Mais especificamente,  $fp_{c,s}$  e  $fq_{c,s}$  permitem deslocamentos nas curvas demanda por bens específicos, enquanto que  $ffp$  permite um deslocamento uniforme na demanda por todos os bens. As variáveis de deslocamento com denominação  $p$  definem movimentos verticais nas curvas de demanda, as quais podem ser associadas com mudanças nas diferenças entre o preço *FOB* das exportações brasileiras e o preço do consumidor daqueles bens importados no país importador. O deslocamento vertical também pode ser associado com mudanças nos preços dos produtos estrangeiros em relação às exportações brasileiras.

O termo de deslocamento com denominação  $q$  permite movimentos horizontais das curvas de demanda por exportação e pode ser associado com mudanças na demanda mundial e deslocamento nas preferências dos estrangeiros em favor ou contra as exportações brasileiras para todos os níveis de preços.

Não há uma teoria para variações nos estoques. Eles são incluídos no equilíbrio de mercado, onde a quantidade produzida de um bem é igual a quantidade demanda por todos os usuários, incluindo estoques.

No IMAGEM-B, a variação de estoques é ligada ao nível de produção do setor regional. Assim, o volume de estoques, doméstico ou importado, de cada setor, varia de acordo com a produção setorial. Dessa forma, os estoques podem ser determinados

endogenamente em algumas simulações quando temos informações da produção setorial e de todas as outras demandas, definindo mudanças nos estoques como resíduo.

Assim como no modelo nacional, outra possibilidade é tornar a variação de estoques fixa, por meio de uma escolha apropriada do fechamento do modelo.

A categoria final de demanda direta é a demanda do governo por bens importados e produzidos domesticamente e é independente de preços e proporcional a termos de deslocamento como verificamos na equação (2.21).

$$Xgov_{c,s,d} = fgovtot_d + fgov_{c,s,d} + fgov_{c,d} + fgov\_gen \quad (2.21)$$

Em que:  $Xgov_{c,s,d}$  = mudança percentual na demanda do governo;

$f$  = termos de deslocamento para diferentes conjuntos:  $c, s$  e  $d$ .

A equação (2.21) mostra que a demanda do governo por bens pode ser especificada exogenamente através dos termos de deslocamento  $f$ . Alternativamente, o consumo agregado do governo é frequentemente assumido para relacionar com o consumo privado agregado, por meio de uma razão dada exogenamente. Nesse caso, o consumo agregado do governo é determinado pelo consumo privado agregado e por uma dada razão entre os dois consumos (público e privado), como será discutido no capítulo 4. Portanto, a demanda do governo na região de uso ( $d$ ), pelo bem ( $c$ ) e fonte ( $s$ ) – importado ou doméstico é determinada via (2.21), onde a variável de deslocamento  $fgov\_gen$  ajustará endogenamente de forma a ter certeza que todos os elementos de  $Xgov_{c,s,d}$  somem a demanda agregada do governo.

### **2.3.11. Demanda por margens**

Margens são utilizadas para facilitar o fluxo de bens e serviços de produtores para os usuários, no caso dos bens produzidos domesticamente; ou de um ponto de entrada para os usuários (para os bens importados).

Utilizando uma função de Leontief, assumimos que a demanda por margens  $XtradMar_{c,s,m,r,d}$  é proporcional ao fluxo de bens e serviços que elas são usadas para facilitar, e a um termo de mudança tecnológica no uso da margem. Então, o uso do serviço de margem  $m$  para facilitar o fluxo do bem  $c$ , fonte  $s$ , região de origem  $r$  e destino  $d$  é especificada como:

$$XtradMar_{c,s,m,r,d} = AtradMar_{c,s,m,r,d} + Xtrad_{c,s,r,d} \quad (2.22)$$

### 2.3.12. Equilíbrio de Mercado

O modelo opera com equações de equilíbrio de mercado para todos os bens consumidos localmente, tanto domésticos como importados. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso (produtores, investidores, famílias, exportadores, e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens. Impostos sobre vendas são tratados como taxas *ad-valorem* sobre os fluxos básicos.

Há, também, equilíbrio de mercado para todos os bens, tanto domésticos como importados. Há equilíbrio no mercado de fatores (capital e trabalho) em cada região. As demandas por margens (transporte e de comércio) são proporcionais aos fluxos de bens aos quais as margens estão conectadas. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso em cada região (produtores, investidores, famílias, exportadores e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens (de comércio e transporte).

### 2.3.13. Outras equações

O modelo especifica uma série de equações para o cálculo de agregados macroeconômicos e indicadores do banco de dados. Estes são importantes no entendimento e na explicação dos resultados das simulações. Entre eles estão:

- i) PIB nacional e seus componentes, do lado do dispêndio e do lado da renda;
- ii) PIB regional e componentes;
- iii) Saldo Comercial regional e externo;
- iv) Termos de troca externos e domésticos;
- v) Índices nacionais e regionais de preço do consumo das famílias, do investimento, das importações, das exportações e do PIB (deflator implícito);
- vi) Agregações nacionais e regionais de fatores primários (capital e trabalho)

Uma importante parte da estrutura teórica do modelo é a determinação das variáveis exógenas e endógenas no modelo, ou seja, o fechamento. No entanto, como os

fechamentos dependem do objetivo definido no estudo e dos períodos das simulações em questão, os fechamentos realizados nessa tese serão discutidos nos capítulos 4 e 5, onde as simulações histórica e de decomposição serão descritas.

#### 2.4. Método de solução do IMAGEM-B

A apresentação esquemática das soluções de Johansen para modelos EGC é padrão na literatura. A seguir é apresentado um resumo desse procedimento de forma a se obter uma visão de como o modelo é operacionalizado. Maiores detalhes podem ser encontrados em Dixon *et al* (1982), Harrison e Pearson (1996) e Dixon e Parmenter (1996). Esta apresentação segue a desenvolvida em Domingues (2002).

O sistema de equações do modelo IMAGEM-B pode ser escrito como:

$$F(V) = 0 \quad (2.23)$$

onde  $V$  é um vetor de equilíbrio de dimensão  $n$  (número de variáveis), e  $F$  é uma função-vetor não linear de dimensão  $m$  (número de equações). Supõe-se que  $F$  seja diferenciável, e que o número de variáveis seja maior que o número de equações no sistema ( $n > m$ ). Dessa forma,  $(n - m)$  variáveis devem ser determinadas exogenamente. Uma solução inicial de equilíbrio,  $V^*$ , deve ser determinada para fins de calibragem, ou seja, supõe-se que  $\exists V = V^*$  tal que  $F(V^*) = \mathbf{0}$ .

A partir da solução inicial,  $V^*$ , um novo conjunto de soluções pode ser obtido para um dado vetor de alterações nas variáveis exógenas. Dessa forma, para computar o novo conjunto de soluções para o modelo é necessária a partição do vetor  $V$  em dois grupos de variáveis, endógenas e exógenas. Seja  $Y$  o vetor contendo as  $m$  variáveis endógenas e  $X$  o vetor contendo as  $(n - m)$  variáveis exógenas. A equação (2.23) pode ser reescrita como:

$$F(Y, X) = 0 \quad (2.24)$$

O problema é computar  $Y$  para um dado  $X$ , sendo que não é possível, normalmente, escrever  $Y$  como uma função explícita de  $X$ . Várias técnicas podem ser empregadas para computar  $Y$ . A solução por linearização assume que já se possui alguma solução para o sistema  $(Y^0, X^0)$ , tal que:

$$F(Y^0, X^0) = 0 \quad (2.25)$$



Em geral a solução inicial é obtida dos dados do período base em que o modelo é calibrado, ou seja, assume-se que o sistema é válido para algum ponto no passado.

Para pequenas alterações em  $dX$  e  $dY$  e sob hipóteses convencionais para o comportamento da função  $F$ , a diferenciação total de (2.25) permite obter <sup>7</sup>:

$$\frac{\partial F}{\partial x} dX + \frac{\partial F}{\partial y} dY = 0 \quad (2.26)$$

Onde as derivadas parciais de  $F$  são avaliadas em  $(Y^0, X^0)$ . Para que as soluções sejam obtidas na forma de taxas de variação é conveniente expressar  $dY$  e  $dX$  como pequenas variações percentuais  $x$  e  $y$ . Portanto, um típico elemento dos vetores  $x$  e  $y$  são definidos como:  $y = 100 \frac{dY}{Y}$  e  $x = 100 \frac{dX}{X}$ .

Da mesma forma podem ser definidas as seguintes funções:

$$G_X(Y, X) = F_X(Y, X)\hat{X} \quad \text{e} \quad G_Y(Y, X) = F_Y(Y, X)\hat{Y}$$

onde  $\hat{X}$  e  $\hat{Y}$  são matrizes diagonais. Assim o sistema linearizado torna-se:

$$G_X(Y, X)x + G_Y(Y, X)y = 0 \quad (2.27)$$

Soluções para sistemas como (2.27) podem ser facilmente computadas por meio de técnicas de álgebra linear. Estas representam, entretanto, apenas uma solução acurada para pequenas mudanças em  $X$  e  $Y$ . Caso contrário, erros de linearização podem ocorrer. Estes erros estão representados na Figura 2.7, que mostra como algumas variáveis endógenas  $Y$  mudam quando uma variável exógena  $X$  se move de  $X^0$  para  $X^F$ . A verdadeira relação não linear entre  $X$  e  $Y$  é apresentada como uma curva. A aproximação linear, ou em primeira ordem, da solução de (2.27) é dada por:

$$y = -G_Y(Y, X)^{-1}G_X(Y, X)x \quad (2.28)$$

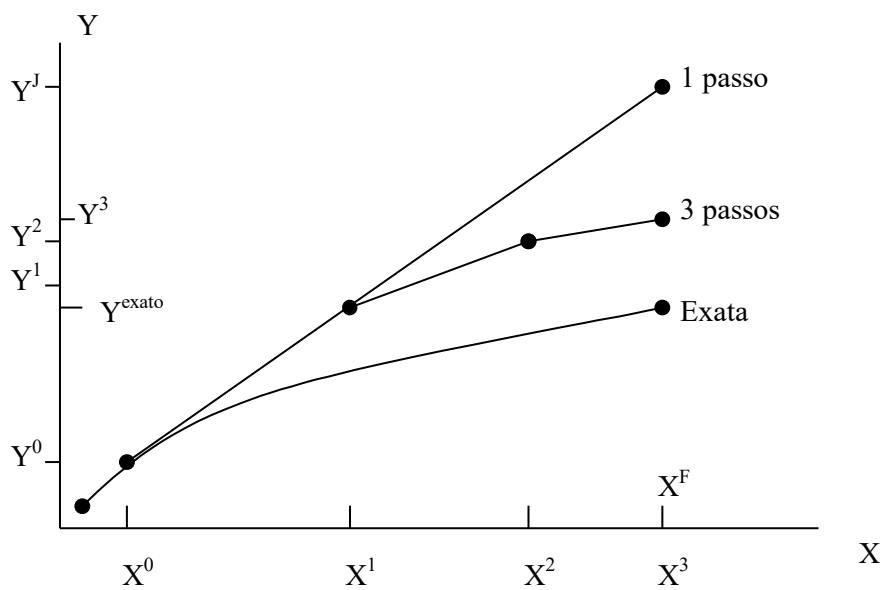
A equação (2.28) leva à solução de Johansen,  $Y^J$ , uma aproximação da solução verdadeira,  $Y^{exata}$ . Como sugere a Figura 2.7, quanto maior  $x$ , maior o erro proporcional em  $y$ . Essa observação leva à ideia de particionar as alterações em  $X$  em pequenos passos, e para cada sub alteração em  $X$  usar a aproximação linear para derivar a sub-resposta de

---

<sup>7</sup> As hipóteses usuais são de continuidade e diferenciabilidade de  $F$  e solução única. Em geral estas características são atendidas em sistemas walrasianos de equilíbrio geral expressos na forma de equações linearizadas. Para um tratamento dessa questão ver Dakhli (1999) e Berliant e Dakhli (2002).

$Y$ . A partir dos novos valores de  $X$  e  $Y$  as matrizes de coeficientes  $G_Y$  e  $G_X$  são recomputadas e o processo é repetido para cada passo. Esta técnica é conhecida como método de Euler, uma das mais simples opções em técnicas de integração numérica – processo de uso de equações diferenciais para se mover de uma solução para outra. Para uma aproximação em 3 passos o erro de linearização é sensivelmente menor, aproximando-se da solução exata.

Figura 2.7. Erro de Aproximação



Fonte: Domingues (2002)

Os modelos EGC são operacionalizados no programa *GEMPACK*.<sup>8</sup> Além do método de Euler, é possível obter as soluções por dois métodos alternativos, Gragg e Midpoint. Estes métodos são variações do método de Euler e podem, em alguns casos, produzir resultados mais precisos para um mesmo número de passos. Nesse trabalho utilizar-se-á o método de Euler porque com esse método, a exatidão da solução sempre aumenta com o número de passos utilizados. O número de passos utilizados nas simulações históricas e de decomposição nesse estudo foi 16.

<sup>8</sup> O modelo foi implementado na versão 9.0 do programa *GEMPACK*. Sobre sua utilização na implementação de modelos EGC ver Harrison e Pearson (1996).

## **CAPITULO 3: A BASE DE DADOS E PARÂMETROS**

A base de dados do modelo IMAGEM-B consiste de três principais partes:

- i) A matriz Insumo-Produto do ano base, na qual define a solução inicial do modelo (com apresentado no capítulo 2, Seção 2.4);
- ii) Parâmetros comportamentais, no qual determinam questões tais como a forma com que os agentes substituem seus insumos ou combinação de bens consumidos para determinar suas funções objetivo quando os preços relativos alteram;
- iii) Base de dados auxiliar, na qual apresenta informações como, por exemplo, estoques de capital das indústrias, contas do governo e identidades das contas nacionais.

Também, para facilitar as simulações históricas, além da estrutura básica de dados do IMAGEM-B foram utilizadas informações de variáveis macroeconômicas da economia brasileira ao longo do período 2003-2008. Essas variáveis permitiram compreender as mudanças estruturais na economia durante o período em análise.

### **3.1. A base de dados a partir da matriz de Insumo Produto**

O modelo IMAGEM-B impõe a prévia construção de uma base de dados, derivada da matriz Insumo-Produto (IP) de um determinado ano de referência, que para esse estudo será o ano de 2003, onde as matrizes são separadas por fluxos básicos, margens e impostos.

Segundo Horridge (2003), a base de dados esquemática pode ser representada como na Figura 3.1, que é formada por duas partes: uma matriz de absorção e uma matriz de produção.

Figura 3.1 – Base de dados de Insumo-Produto do modelo IMAGEM-B

		MATRIZ DE ABSORÇÃO																																			
		1	2	3	4	5	6																														
		Produtores	Investidores	Famílias	Exportações	Governo	Estoques																														
Dimensões		i	i	1	1	1	1																														
<b>Fluxos Básicos</b>	<i>c x s</i>	V1BAS	V2BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6BAS																														
<b>Margens</b>	<i>c x s x m</i>	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR	n/a																														
<b>Impostos</b>	<i>c x s</i>	V1TAX	V2TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	n/a																														
<b>Trabalho</b>	<i>o</i>	V1LAB	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice</th> <th>Conjunto</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>s</i></td> <td>SRC</td> <td>Origem doméstica ou importada (ROW)</td> </tr> <tr> <td><i>c</i></td> <td>COM</td> <td>Bens</td> </tr> <tr> <td><i>m</i></td> <td>MAR</td> <td>Margens (comércio e transporte)</td> </tr> <tr> <td><i>i</i></td> <td>IND</td> <td>Setores</td> </tr> <tr> <td><i>d</i></td> <td>DST</td> <td>Regiões de uso (destino)</td> </tr> <tr> <td><i>r</i></td> <td>ORG</td> <td>Regiões de origem</td> </tr> <tr> <td><i>p</i></td> <td>PRD</td> <td>Regiões de produção de margens</td> </tr> <tr> <td><i>f</i></td> <td>FINDEM</td> <td>Demandantes Finais (HOU, INV, GOV, EXP);</td> </tr> <tr> <td><i>u</i></td> <td>USER</td> <td>Usuários = IND mais FINDEM</td> </tr> </tbody> </table>					Índice	Conjunto	Descrição	<i>s</i>	SRC	Origem doméstica ou importada (ROW)	<i>c</i>	COM	Bens	<i>m</i>	MAR	Margens (comércio e transporte)	<i>i</i>	IND	Setores	<i>d</i>	DST	Regiões de uso (destino)	<i>r</i>	ORG	Regiões de origem	<i>p</i>	PRD	Regiões de produção de margens	<i>f</i>	FINDEM	Demandantes Finais (HOU, INV, GOV, EXP);	<i>u</i>	USER	Usuários = IND mais FINDEM
Índice	Conjunto	Descrição																																			
<i>s</i>	SRC	Origem doméstica ou importada (ROW)																																			
<i>c</i>	COM	Bens																																			
<i>m</i>	MAR	Margens (comércio e transporte)																																			
<i>i</i>	IND	Setores																																			
<i>d</i>	DST	Regiões de uso (destino)																																			
<i>r</i>	ORG	Regiões de origem																																			
<i>p</i>	PRD	Regiões de produção de margens																																			
<i>f</i>	FINDEM	Demandantes Finais (HOU, INV, GOV, EXP);																																			
<i>u</i>	USER	Usuários = IND mais FINDEM																																			
<b>Capital</b>	<i>1</i>	V1CAP																																			
<b>Terra</b>	<i>1</i>	V1LND																																			
<b>Impostos sobre a Produção</b>	<i>1</i>	V1PTX																																			
<b>Outros Custos</b>	<i>1</i>	V1OCT																																			
	<b>Matriz de Produção</b>	<b>Tarifas de Importação</b>																																			
Dimensão	<i>i</i>	<i>1</i>																																			
<i>c</i>	MAKE	V0TAR																																			

Fonte: Adaptado de Horridge (2003, p. 9).

As fontes de informações primárias para a base de dados do modelo foram preparadas a partir:

- i) Matriz de insumo-produto nacional, referência para o ano de 2003, com as desagregações de contas a partir da metodologia proposta em Guilhoto e Sesso Filho (2005);
- ii) Matrizes de comércio interestadual (Vasconcelos e Oliveira, 2006);
- iii) Comércio externo estadual por setor e porto de comercialização, disponíveis no Sistema Alice da SECEX;
- iv) Consumo das famílias por produto e unidade da federação, da POF (Pesquisa de Orçamento Familiar), do IBGE;
- v) Contas regionais do Brasil, IBGE;
- vi) Contas Nacionais;
- vii) Regionalização das Transações do setor público;
- viii) Regionalizações específicas da Pesquisa Industrial Anual e Pesquisa Anual dos Serviços (Lemos *et al*, 2005; Domingues *et al*, 2006).

Algumas decisões foram tomadas antes do trabalho de tratamento das informações para a base de dados do modelo. As principais dizem respeito ao conjunto de setores e regiões do modelo. A disponibilidade de dados regionais para o Brasil indica que a regionalização por estados da federação é factível. A partir dos setores disponíveis nesta fonte de informações, foi determinado o número de setores do modelo.

Assim, na sua versão completa, o IMAGEM-B é composto por 27 regiões endógenas (estados) e 36 setores/produtos em cada estado, conforme indicado no Quadro 3.1 (detalhado no Anexo I).

Quadro 3.1. Setores e produtos no modelo IMAGEM-B

Setor	Nome
S1	AGROPECUÁRIA
S2	EXTRATIVA MINERAL
S3	PETRÓLEO E GÁS
S4	MINERAIS NÃO-METÁLICOS
S5	METARLURGIA BÁSICA
S6	OUTROS METALÚRGICOS
S7	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS
S8	MATERIAL ELÉTRICO
S9	EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS
S10	AUTOMÓVEIS, CAMINHÕES E ÔNIBUS
S11	AUTOPEÇAS E OUTROS VEÍCULOS
S12	CELULOSE, PAPEL E GRÁFICA
S13	PRODUTOS DA BORRACHA E ARTIGOS PLÁSTICOS
S14	ELEMENTOS QUÍMICOS E FARMACÊUTICOS E VETERINÁRIOS
S15	REFINO DO PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS
S16	TÊXTIL
S17	VESTUÁRIO
S18	CALÇADOS
S19	INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA, BEBIDAS E FUMO
S20	MADEIRA E MOBILIÁRIO E DIVERSAS
S21	ENERGIA ELÉTRICA
S22	GÁS NATURAL ENCANADO
S23	ÁGUA E SANEAMENTO
S24	CONSTRUÇÃO CIVIL
S25	COMÉRCIO
S26	TRANSPORTE RODOVIÁRIO
S27	TRANSPORTE FERROVIÁRIO
S28	TRANSPORTE AÉREO
S29	TRANSPORTE – OUTROS
S30	COMUNICAÇÕES
S31	INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS
S32	SERV. PREST. À FAMÍLIA
S33	SERV. PREST. À EMPRESA
S34	ALUGUEL DE IMÓVEIS
S35	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
S36	SERV. PRIV. Ñ MERCANTIS

A base de dados do modelo contém tanto as informações das matrizes de fluxos como de parâmetros. No Quadro 3.2, são listados os dados que alimentam o modelo. A base é formada por 16 conjuntos de fluxos e 8 conjuntos de parâmetros.

Quadro 3.2. Base de dados do modelo IMAGEM-B

Nome	Dimensão (conjuntos)
Margens sobre comércio	COM*SRC*MAR*ORG*DST
Margens ofertadas sobre bens	MAR*ORG*DST*PRD
Impostos indiretos	COM*SRC*USR*DST
Fluxos básicos + margens	COM*SRC*USR*DST
Comércio interestadual	COM*SRC*ORG*DST
Investimento	COM*IND*DST
Matriz de produção	COM*IND*DST
Demanda das famílias	COM*DST
Pagamento de salários	IND*DST
Impostos sobre a produção	IND*DST
Variação de estoques	IND*DST
População	DST
Elasticidade de exportações	COM
Elasticidade de Armington entre estados	COM
Elasticidade de Armington entre doméstico e importado	COM
Elasticidade de transformação	IND
Elasticidade de substituição entre fatores primários	IND
Elasticidade de substituição entre rodoviário e ferroviário	COM
Parâmetro de Frish	DST
Elasticidade de substituição entre regiões produtoras de margens	MAR
Elasticidades-gasto das famílias	DST
Descrição	Tamanho
Origem doméstica ou importada	2
Produtos	36
Margens	5
Setores	36
Regiões de uso (destino)	27
Regiões de origem	27
Regiões de produção de margens	27
Demandantes Finais	4
Todos os usos = IND + FIN	40

Fonte: Adaptado do Relatório Cedeplar, 2007.

Nas próximas seções, cada um dos conjuntos de dados e parâmetros do modelo será detalhado, explicitando-se a fonte dos dados e os procedimentos de ajuste.

## **3.2. Dados e Parâmetros<sup>9</sup>**

### **3.2.1 Estrutura de Uso e Comércio Interestadual**

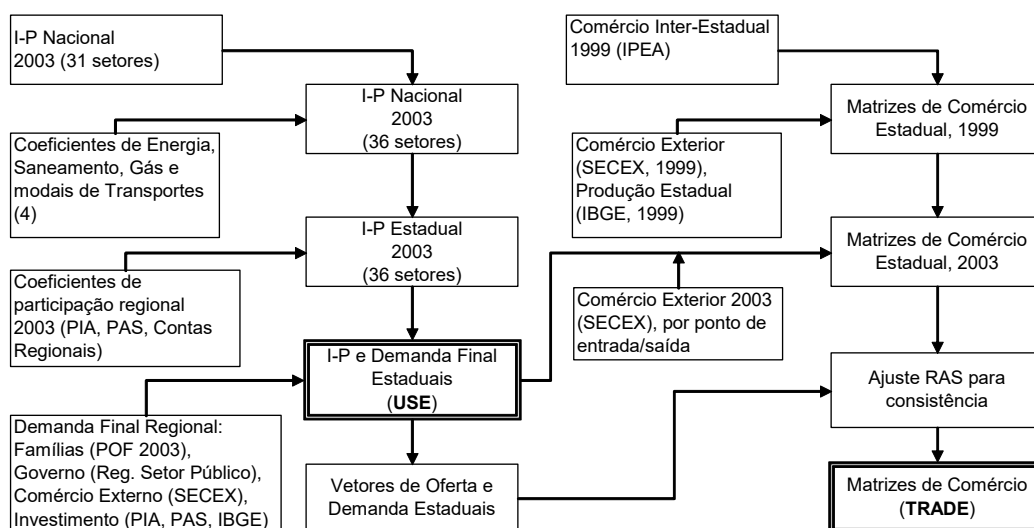
O banco de dados do modelo apresenta dois conjuntos de matrizes representativas do uso de produtos em cada estado e dos fluxos de comércio. USE representa as relações de uso dos produtos (domésticos e importados) para 40 usuários em cada um dos 27 estados: 36 setores e 4 demandantes finais (famílias, investimento, exportações, governo). O conjunto TRADE representa o fluxo de comércio entre os estados para cada um dos 36 produtos do modelo, nas duas origens (doméstica e importada). Nesse conjunto, o fluxo doméstico origem-destino de um determinado produto representa o fluxo monetário entre dois estados, para todos os usos no estado de origem, inclusive exportações. Assim, por exemplo, as exportações de produtos de metalurgia básica de Minas Gerais para o exterior, que saem pelo porto de Santos (SP), também estão representadas no fluxo com origem em Minas Gerais destinado a São Paulo. O fluxo importado origem-destino, representa a localização do ponto de entrada do produto no país, e como destino o estado de utilização. Logo, as importações de máquinas do Mato Grosso, por exemplo, que entram pelo porto de Santos (SP) estão representadas no fluxo com origem em São Paulo e destino no Mato Grosso.

Um grande conjunto de informações primárias foi utilizado na construção desses dois conjuntos de dados. A articulação destas é apresentada na Figura 3.2.

---

<sup>9</sup> Apresentação do banco de dados do modelo segue a estrutura desenvolvida em CEDEPLAR (2007).

Figura 3.2. Construção da base de dados do modelo IMAGEM-B



Fonte: Relatório Cedeplar, 2007.

Os dados primários são as contas completas da matriz de insumo-produto nacional de 2003 (Guilhoto e Sesso Filho, 2005). Estes dados foram agregados em 31 setores. Os setores originais SIUP e Transportes foram desagregados nessa matriz nacional a partir de coeficientes de uso, vendas e produção, obtidos de diversas fontes. Para o setor de produção e distribuição de energia, os coeficientes de uso foram obtidos a partir do Balanço Energético Anual, do Atlas de Energia Elétrica do Brasil e de informações não publicadas disponibilizadas pela Escola de Pesquisa Energética, estas últimas específicas sobre o uso de energia elétrica nos setores estaduais<sup>10</sup>. Os dados de produção e distribuição de gás natural encanado foram obtidos das informações da Agência Nacional do Petróleo – ANP<sup>11</sup>, do Balanço Energético Anual e de concessionárias de distribuição. Por fim, os dados de saneamento foram obtidos por resíduo, de forma a manter a consistência com o total do SIUP.

A desagregação do setor de transportes em 4 modais (rodoviário, ferroviário, aéreo e outros) partiu das informações da PAS (Pesquisa Anual de Serviços) do IBGE, especialmente seu Suplemento - 2002/2003, que apresenta informações específicas sobre

<sup>10</sup> Disponíveis em <http://ben.epe.gov.br> e [www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro\\_atlas.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf).

<sup>11</sup> Em [http://www.anp.gov.br/petro/dados\\_estatisticos](http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos).



os modais de transportes. As estruturas de custos dos setores foram obtidas a partir das informações publicadas em Wanke e Fleury, 2006.

Um procedimento de ajuste de consistência foi implementado para garantir o balanceamento da matriz. Assim, obteve-se uma matriz nacional para 2003 com os novos setores, a preço de mercado. O passo seguinte foi a regionalização dessa matriz, a fim de se obter as matrizes estaduais. Assumiu-se por hipótese que os setores estaduais possuem a mesma tecnologia (coeficiente de insumo-produto) do respectivo setor nacional, tanto para insumos intermediários (domésticos e importados) como para fatores primários (capital e trabalho). Para energia elétrica o uso setorial-estadual desse insumo era conhecido, e foi incorporado às matrizes regionais.

A regionalização dos vetores da demanda final (consumo das famílias, consumo do governo, investimento e exportações) partiu de informações específicas de cada um desses componentes. Para o gasto do governo foram utilizadas as informações da Regionalização das Transações do Setor Público do IBGE (as 3 esferas, municipal, estadual e federal foram agregadas). Assim, o total do consumo do governo por bens da Administração Pública foi dividido por estado, e assume-se que a oferta destes produtos é local.

O vetor nacional do investimento representa a Formação Bruta de Capital Fixo da economia. O modelo requer que uma matriz de investimento seja construída, indicando seu destino setorial/estadual e sua composição. Adotou-se a hipótese de que o destino setorial-estadual do investimento segue a estrutura da matriz de produção setorial/estadual, e que a composição segue a unidade-padrão da Formação Bruta de Capital Fixo. Esta unidade padrão, nos 36 setores do modelo, especifica que 88% do investimento é composto por bens domésticos e 12% por bens importados. Dos bens domésticos, 64% é gasto em Construção Civil, 14% em máquinas e equipamentos e 7% em material elétrico e eletrônico. Dos importados, 40% é representado por máquinas e equipamentos.

O vetor nacional do consumo das famílias foi regionalizado utilizando-se os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2002/2003 do IBGE e da renda *per-capita* estadual (obtida do Censo 2000). A utilização destas informações permitiu que a estrutura de consumo das famílias em cada estado seguisse a estrutura da respectiva POF estadual, e a participação do consumo estadual no consumo total assumisse a distribuição da renda.

Na regionalização do vetor nacional de exportações utilizou os dados da Secretaria de Comércio Exterior – SECEX, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio, para a agropecuária e indústria. No caso do IMAGEM-B, a regionalização requer a informação das exportações pela região de saída, e não de produção. Assim, tabulações especiais do Sistema ALICEWEB, da SECEX, foram realizadas, especificando tanto o estado de produção das exportações como o estado de saída. O ALICEWEB informa um conjunto de 146 pontos de saída, por 4 vias: rodoviário, ferroviário, aéreo e portuário. Estes pontos de saída foram mapeados para os respectivos estados, de forma a se obter matrizes de exportação que indicassem a origem das exportações (estado produtor) e o destino (estado de saída). A agregação dessas matrizes por estado produtor forma o vetor regional das exportações. O mesmo procedimento foi empregado para as importações.

A Tabela 3.1 apresenta a composição regional das exportações por setor. A partir desses dados percebemos a concentração dos pontos de saída das exportações nos Estados do Sul e do Sudeste. No Nordeste, a Bahia mostra-se mais significativa como ponto de exportação, principalmente em Elementos Químicos e Farmacêuticos e Veterinários e Refino do Petróleo e Biocombustíveis. No caso da região Norte, destacam-se os estados do Amazonas, devido à localização da Zona Franca, e o Pará, pela produção e exportação de minério. Os estados do Piauí e Tocantins não apresentam, a partir dos dados da SECEX, nenhum ponto de saída de exportações ou importações, sendo os coeficientes nulos em todos os setores (nestes casos, o comércio externo com origem ou destino a estes estados passa por outras regiões).

Tabela 3.1. Composição regional das Exportações por porto de saída (em p.p.)

Estado	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
RO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,09	0,00	0,01	0,02	0,04	0,00
AC	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
AM	0,38	0,00	0,00	0,03	0,02	7,59	0,86	0,27	11,09	0,00	12,45	0,59	0,03	0,21	0,44	0,00	0,00	0,00	1,66	0,40
RR	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,05
PA	0,69	8,66	0,00	0,02	7,71	0,10	0,01	0,01	0,00	0,00	23,90	0,67	0,00	6,50	0,00	0,02	0,03	0,04	0,62	7,73
AP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27
TO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MA	0,00	21,55	0,00	0,00	7,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,17
PI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CE	2,18	0,08	0,00	0,55	0,21	0,73	0,17	1,22	0,04	0,00	4,23	0,10	0,19	0,11	1,49	13,77	8,73	10,15	1,54	0,28
RN	1,94	0,16	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,00	0,11	0,09
PB	0,00	0,01	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	0,18	0,02
PE	0,10	0,00	0,00	0,90	0,14	0,68	0,07	0,38	0,14	0,00	3,98	0,02	1,00	0,26	1,13	4,95	2,77	0,63	0,79	0,21
AL	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,01	0,00	0,00	2,06	0,03
SE	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01
BA	2,91	0,33	8,09	2,85	3,45	0,57	0,17	1,39	0,32	12,14	1,02	0,29	0,98	17,79	27,35	5,41	0,07	1,91	2,75	2,11
MG	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,32	0,14	1,07	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,30	0,00	0,00	0,30
ES	11,12	47,25	0,00	18,31	32,59	17,89	0,06	0,31	0,11	0,00	0,07	5,18	1,22	0,10	0,00	0,20	0,05	0,01	4,57	21,25
RJ	9,77	20,09	56,09	12,54	22,18	2,38	6,35	5,54	0,92	10,83	2,06	1,29	10,58	6,43	28,91	5,80	6,24	4,80	0,53	4,44
SP	42,80	0,85	33,05	36,70	19,81	40,50	55,02	59,27	41,15	54,28	30,29	47,93	48,39	33,17	38,61	34,43	53,37	25,56	36,30	23,66
PR	19,42	0,04	0,00	2,86	1,49	5,48	9,15	2,69	10,83	19,12	3,07	17,76	6,07	5,05	0,85	3,01	2,21	2,18	22,84	12,02
SC	5,48	0,01	0,00	14,07	0,60	2,81	12,65	14,54	27,90	0,94	3,07	3,26	0,94	0,62	0,00	15,45	17,39	2,21	5,26	18,33
RS	2,83	0,13	0,00	8,82	3,58	19,43	14,51	12,17	7,34	2,60	14,86	21,17	29,09	25,31	0,69	14,19	7,38	51,89	18,84	8,52
MS	0,32	0,83	0,00	1,22	0,67	1,20	0,76	1,03	0,05	0,06	0,18	1,16	1,08	1,20	0,33	1,36	1,37	0,49	0,38	0,09
MT	0,02	0,00	0,00	0,11	0,03	0,08	0,07	0,07	0,01	0,03	0,09	0,58	0,42	0,37	0,02	0,38	0,07	0,10	0,08	0,02
GO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Relatório Cedeplar, 2007

A Tabela 3.2 apresenta a estrutura regional dos componentes do PIB pela ótica do dispêndio. Os dados indicam a esperada dominância da economia paulista, com cerca de 30% do PIB nacional e participações significativas em todos os componentes. Pode-se destacar o componente elevado de participação nas importações (36,48%) e um pouco mais baixo no consumo do governo (aproximadamente 25%). A composição das importações e exportações revela um dado pouco discutido da estrutura regional brasileira, da sua composição por estado de entrada e saída do comércio externo. Assim, estados que não possuem portos marítimos (como Minas Gerais, no Sudeste, e os estados do Centro-Oeste) apresentam baixa participação nas exportações e importações. Os estados que fazem parte da região Sul concentram um volume expressivo das exportações produzidas no Centro-Oeste, como pode ser observado pelos números do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Tabela 3.2 Componentes do PIB por Estado

Estado	Consumo das Famílias	Investimento	Consumo do Governo	Exportações	Importações	Exportações Regionais	Importações Regionais
RO	0.55	0.24	1.12	0.10	0.17	0.66	0.82
AC	0.41	1.15	1.30	0.01	0.01	0.34	0.81
AM	1.67	1.35	1.27	2.26	2.96	2.40	1.95
RR	0.10	0.06	0.32	0.05	0.02	0.12	0.18
PA	2.07	1.49	1.94	3.64	3.57	2.76	2.65
AP	0.51	1.70	1.42	0.01	0.01	0.50	1.10
TO	0.07	0.03	0.60	0.00	0.00	0.14	0.30
MA	1.65	1.12	3.71	1.82	0.55	1.09	1.85
PI	0.44	0.19	0.96	0.005	0.001	0.53	0.59
CE	1.64	1.20	2.62	1.62	1.08	1.53	1.86
RN	1.95	1.39	3.41	0.30	0.35	1.60	1.85
PB	0.93	0.84	1.35	0.13	0.13	0.93	1.09
PE	2.25	2.02	3.26	1.17	1.44	2.16	2.61
AL	0.67	0.30	1.15	0.52	0.32	1.20	1.27
SE	1.17	0.60	1.02	0.07	0.10	1.59	1.37
BA	3.92	4.05	3.43	5.03	7.38	4.35	4.02
MG	8.35	8.64	8.14	1.22	2.06	9.40	8.88
ES	2.05	2.03	1.70	8.18	3.30	2.62	3.69
RJ	11.37	12.50	11.97	10.30	13.85	10.70	11.02
SP	32.07	36.27	24.80	34.54	36.48	27.17	24.55
PR	6.19	5.80	4.12	10.02	6.22	7.41	7.28
SC	3.52	3.27	2.85	5.06	6.32	5.28	4.58
RS	7.37	7.27	6.04	12.34	11.20	6.26	6.51
MS	1.37	1.18	1.20	0.66	0.79	1.59	1.51
MT	1.79	1.36	1.64	0.25	0.38	2.14	2.06
GO	2.09	1.60	1.82	0.47	0.85	2.73	2.41
DF	3.81	2.37	6.85	0.22	0.45	2.79	3.18
Total	100	100	100	100	100	100	100

Obs: exportações e importações referem-se ao Estado de saída e entrada, respectivamente, destes fluxos de comércio exterior, e não ao estado de produção ou consumo.

Fonte: Relatório Cedeplar, 2007.

A informação primária para a construção das matrizes de fluxo de comércio (TRADE) deriva dos dados de comércio interestadual publicados em Vasconcelos e Oliveira, 2006. Estes dados tiveram que ser trabalhados de forma que todos os estados estivessem representados nas matrizes (o dado original não fornece informações para 5

unidades da federação). Assim, os dados disponibilizados foram agrupados nos setores do modelo e posteriormente, modelos gravitacionais foram utilizados para completar as informações sobre os estados e proporcionar indicadores da estrutura do comércio interestadual, como forma de sistematizar os condicionantes e as diferenças nas relações de comércio interestaduais setorialmente<sup>12</sup>.

### **3.2.2 Regionalização das Margens de Transporte por Modais**

Uma inovação no modelo IMAGEM-B refere-se à especificação de 4 margens de transporte, que captam os principais modais de transporte: rodoviário, ferroviário, aéreo e outros (basicamente, dutoviário e hidrovioário). Essa abordagem permite que a substituição entre modais de transporte ocorra, um avanço significativo na modelagem de transportes em modelos de equilíbrio geral. Além disso, as margens podem ser produzidas pelos respectivos setores modais tanto na origem quanto no destino, o que aproxima da realidade econômica (usualmente, modelos EGC tratam as margens como produzidas na região de origem).

A calibragem das margens de transporte foi feita de acordo com as informações das matrizes de fluxos de comércio entre estados, descritas acima, e dados específicos de fretes e usos intermodais para o Brasil.

A Tabela 3.3 apresenta a taxa da margem de transporte total (4 modais) no fluxo de comércio agregado entre os estados. Nota-se que nos fluxos entre estados do Nordeste e Norte do país a margem é bastante superior, por exemplo, entre o Sul e o Sudeste. Nota-se também elevadas taxas entre o Nordeste e estados específicos como Espírito Santo. Diversos fatores geram este resultado, como o fluxo específico envolvido e o modal de transporte utilizado. Em geral, o banco de dados revela margens de transporte rodoviária mais elevadas que as margens ferroviárias.

---

<sup>12</sup> Para maiores detalhes ler Magalhães e Domingues, 2008.

Tabela 3.3 Margem de Transporte Total - % sobre o fluxo de comércio origem-destino

	RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF	
RO	0.4	0.1	1.1	1.1	3.1	0.3	0.7	1.3	1.4	1.8	2.8	3.6	2.6	5.3	5.8	2.5	4.3	8.9	3.6	3.6	5.8	7.5	5.9	2.4	0.7	2.6	0.7	
AC	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	1.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.2	0.0	0.0	0.3	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
AM	0.9	0.3	0.7	1.4	11.4	1.1	0.7	1.3	1.2	2.4	2.3	2.1	2.4	1.9	1.3	2.7	1.8	3.0	2.5	1.4	2.0	2.8	2.9	1.4	0.5	0.7	1.9	
RR	0.3	0.5	0.8	0.3	1.8	0.0	0.5	1.7	0.4	2.9	0.9	0.5	0.7	2.0	0.2	1.2	0.7	4.0	0.9	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	0.8	0.1	0.4	
PA	6.6	0.3	11.5	2.5	1.0	0.2	0.6	8.1	1.9	4.2	3.7	3.6	4.7	4.2	4.3	3.2	3.0	6.5	2.5	2.6	2.3	4.8	2.8	1.9	2.6	3.5	2.5	
AP	0.0	2.3	2.0	0.2	0.3	0.1	0.1	0.3	0.1	0.4	0.1	2.8	1.3	0.1	0.2	2.3	1.5	9.4	2.1	1.2	0.6	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	
TO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MA	1.7	0.3	2.3	0.4	1.5	0.4	0.1	0.4	0.4	1.6	1.7	0.9	1.3	0.6	0.4	1.9	1.6	1.6	1.4	1.4	2.8	2.8	3.1	1.8	2.1	1.0	1.0	
PI	2.4	4.1	5.4	1.4	1.4	1.5	0.5	1.9	0.6	1.2	3.4	2.0	1.4	1.3	0.5	1.7	5.1	2.3	1.3	2.9	2.2	2.1	1.4	2.4	2.6	3.0	1.6	
CE	1.3	0.6	2.5	0.4	1.9	0.4	0.2	1.6	0.5	0.5	1.2	1.2	1.3	1.0	1.2	1.1	1.9	2.6	2.5	1.1	1.6	1.9	2.4	2.2	2.1	1.6	0.9	
RN	2.1	0.3	3.3	0.9	19.1	0.2	0.0	14.1	1.3	2.7	0.2	0.8	1.6	2.5	3.6	1.2	2.8	14.9	1.1	1.7	2.1	3.6	3.9	3.1	2.1	1.2	1.2	
PB	0.8	0.5	3.4	3.8	2.6	0.4	0.5	5.2	0.6	1.4	0.3	0.2	0.6	1.8	2.6	0.7	1.4	2.4	1.9	1.4	2.7	3.2	1.1	1.4	0.8	0.7	1.7	
PE	1.6	2.9	4.0	1.5	1.1	0.1	0.7	2.6	1.0	2.0	1.2	0.8	0.3	0.8	1.2	2.2	1.4	1.9	1.3	1.3	1.2	1.8	1.5	1.7	2.2	2.3	0.6	
AL	1.3	0.2	2.0	3.1	3.9	1.3	1.8	4.1	2.0	3.9	2.8	2.2	1.9	0.4	1.5	2.8	3.6	2.3	2.3	0.6	2.9	1.0	2.4	1.9	2.0	2.4	1.2	
SE	2.9	0.9	7.4	6.3	9.6	0.4	0.9	14.0	0.7	1.7	2.0	1.7	1.8	0.7	0.5	1.0	1.8	15.7	1.2	1.6	1.4	1.3	0.4	3.0	1.7	1.1	1.8	
BA	1.7	1.1	2.4	4.2	2.7	0.8	0.9	5.3	0.6	2.0	0.8	0.8	1.2	1.0	0.8	0.5	2.0	3.2	2.6	2.0	0.9	2.3	1.8	1.6	1.0	1.1	0.6	
MG	1.6	0.9	3.0	2.0	3.5	0.3	0.4	4.0	1.5	2.1	2.0	2.9	3.1	1.6	1.5	2.3	0.5	4.8	2.1	1.7	1.7	1.4	2.0	1.9	1.5	1.7	1.1	
ES	2.8	0.8	3.4	1.5	3.6	0.7	0.2	4.4	1.5	1.8	2.7	2.2	2.5	2.2	2.4	2.2	2.7	1.1	1.5	1.8	2.1	4.0	1.3	2.0	2.5	1.6	0.5	
RJ	1.1	0.6	1.9	1.4	3.8	0.4	0.3	5.3	0.7	1.3	0.8	0.7	1.4	0.9	0.7	0.7	1.6	2.7	0.3	0.8	1.2	1.1	1.6	1.3	0.7	1.1	0.5	
SP	2.3	1.4	2.1	3.0	1.8	1.7	0.5	3.1	1.5	1.8	1.5	1.6	1.7	1.3	1.2	1.5	0.9	1.1	0.8	0.5	0.9	0.8	1.4	1.4	1.4	1.1	0.9	
PR	2.6	1.8	4.5	2.9	1.6	1.9	1.1	2.7	3.1	3.5	3.4	3.2	3.2	3.2	3.6	3.2	2.4	3.1	2.5	1.5	0.6	1.2	1.9	1.9	2.1	2.0	2.0	
SC	2.7	1.2	4.6	3.5	2.7	3.1	0.8	3.7	2.6	3.5	3.1	3.5	3.6	3.3	3.3	2.6	2.2	3.2	2.2	1.6	1.3	0.7	1.5	1.6	2.4	2.0	1.8	
RS	2.6	1.4	4.4	2.0	2.4	4.3	0.8	4.8	2.6	5.6	3.3	3.6	4.1	3.4	5.1	2.8	2.8	3.6	2.9	1.5	1.2	1.0	0.6	1.6	1.6	1.6	2.7	
MS	2.1	1.5	3.4	2.1	2.0	1.2	0.7	3.0	4.4	3.3	2.5	2.5	2.8	3.4	3.0	2.3	2.9	3.2	1.4	1.9	2.7	2.8	1.1	0.6	1.1	1.6	0.6	
MT	3.5	0.7	3.6	0.4	4.5	0.3	0.1	4.0	2.0	6.4	5.1	2.0	3.4	4.2	6.1	2.2	3.1	5.8	4.2	1.9	4.1	5.0	4.8	1.6	0.6	1.9	1.5	
GO	4.1	0.7	4.0	1.8	4.7	1.3	0.4	4.9	2.3	3.6	4.6	4.0	4.1	4.1	3.9	2.2	3.2	4.6	1.6	3.0	2.1	2.2	2.5	2.2	1.6	0.5	1.0	
DF	0.1	0.0	0.8	0.1	0.1	0.0	0.5	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.5	0.2	0.5	0.0	

Obs: estado de origem nas linhas e de destino nas colunas.

Fonte: Relatório Cedeplar, 2007.

### 3.2.3 Parametrização do Modelo IMAGEM-B

O Quadro 3.3 sumariza as diferentes elasticidades e parâmetros presentes no ano base, mas que não estão incluídos nos dados de insumo-produto apresentados na subseção anterior.

Quadro 3.3. Elasticidades e outros parâmetros

Elasticidade-Gastos	$\sigma_c$
Elasticidade de substituição entre fatores primários	$\sigma_{f,i,d}$
Elasticidade de substituição entre rodoviário e ferroviário	$\sigma_{roadrail}$
Elasticidade de Armington – importado/doméstico	$\sigma_c$
Elasticidade de Armington entre estados	$\sigma_{dom}$
Elasticidade preço das exportações	$\varepsilon$
Elasticidade de Transformação	$\sigma_{tranf}$
Parâmetro de Frisch	F
Elasticidade de substituição entre regiões produtoras de margens	$\sigma_t$

Fonte: Elaboração própria.

- **Parâmetro de Frish (FRISCH) e Elasticidades-Gasto**

Existem poucas estimativas na literatura para este parâmetro, tanto para modelos no Brasil como no exterior. Os modelos ORANI e Monash-MRF utilizam valores em torno de -1.82. No Brasil, o modelo SPARTA utilizou -3.7 para São Paulo e -5,6 para o Resto do Brasil (Domingues, 2002). De forma geral, quanto maior este parâmetro, em módulo, menor o grau de consumo de “luxo” e maior o grau de consumo de “subsistência”. Dada a calibragem do modelo, este parâmetro, conjuntamente com as elasticidades-gasto, determina a resposta do consumo das famílias a variações de preço e de riqueza.

Nessa tese, a exemplo do relatório Cedeplar 2007, é utilizado um parâmetro médio de Frish para o Brasil de -2,48, que o coloca, de acordo com a definição original (Frisch, 1959, p. 189) no extrato de consumo de renda média.

- **Elasticidade de substituição entre fatores primários**

Esse parâmetro capta a possibilidade de substituição, numa função CES, entre capital e trabalho. A estimativa econométrica destes parâmetros segue a utilizada em Cedeplar, 2007 e possui o valor de -0,48, bastante próximo do padrão da literatura (0,5).

- **Elasticidade de substituição entre rodoviário e ferroviário**

A estimativa deste parâmetro, conforme especificado em Cedeplar 2007, foi realizada a partir das informações sobre a propensão a trocar modais, declarada pelos transportadores (ANTT/BIRD, 2004). Assim, quanto menor o diferencial de preço necessário para a troca entre modais, maior a elasticidade de substituição. Nesse sentido, o IMAGEM-B foi o primeiro modelo EGC para o Brasil que a implementar a possibilidade de mudança entre modais.

Deve-se ressaltar que a substituição entre o modal rodoviário e o ferroviário segue a especificação CES, como na substituição entre domésticos e importados. Assim, uma queda de preço do transporte ferroviário comparativamente ao rodoviário gera uma substituição na margem em direção ao modal mais barato. Como é característico das funções CES e da hipótese de Armington, não há substituição completa entre os modais ferroviário e rodoviário no modelo.

A maior possibilidade de substituição ocorre nos seguintes setores do modelo: Agropecuária, Extrativa, Minerais não-metálicos, Metalurgia, Outros Metalúrgicos, Químicos e farmacêuticos, Alimentos e Produtos de Madeira e Mobiliário (elasticidade próxima de 2). Nos demais setores a elasticidade é definida em 0.2, indicando o baixo grau de substituição intermodal no transporte destes produtos.

- **Elasticidade de Armington entre doméstico e importado**

Nesse caso, foram utilizadas as elasticidades estimadas em Tourinho, Kume e Pedroso (2003). Estas foram relacionadas aos setores do modelo de maneira direta.

- **Elasticidade de Armington entre estados**

Adotou-se a hipótese de elasticidades moderadas, como apontado em Haddad (2004). A elasticidade é mais elevada para os setores industriais (2,079), seguido da agropecuária (1,570) e instituições financeiras (1,385). Para energia, saneamento e gás



encanado foi utilizado o valor de 1,159. Nos demais setores, a elasticidade foi fixada em 0,2.

- **Elasticidade-preço das exportações**

Para a elasticidade preço das exportações, foram utilizados os parâmetros calibrados no modelo SPARTA (Domingues, 2002), atualizados em alguns casos com informações recentes da FUNCEX para variação de quantidade e preço das exportações. Em geral, estas elasticidades são próximas a 1 para commodities, e acima de 1 para manufaturados e bens de capital.

- **Elasticidade de transformação**

Como não existem informações disponíveis para o Brasil, e a matriz de produção do modelo é bastante esparsa, adotou-se um parâmetro igual a 0.5, valor padrão na literatura. Contudo, convém salientar que esta escolha tem pouca repercussão nos resultados.

- **Elasticidade de substituição entre regiões produtoras de margens**

A especificação do IMAGEM-B permite que uma margem de transporte possa ser produzida em qualquer uma das regiões do modelo, envolvidas ou não num respectivo fluxo de transporte. O padrão na literatura é a hipótese da produção das margens na origem, mas no modelo IMAGEM-B a produção de margem foi atribuída proporcionalmente aos fluxos de comércio origem-destino. Assim, diversas regiões podem participar na produção da margem de transporte em uma rota específica, uma hipótese mais realista. Uma especificação CES permite que ocorra substituição entre as regiões produtoras de margem, para cada modal e fluxo específico de comércio. Devido a inexistência de informações ou parâmetros para este tipo de substituição, foi adotada uma elasticidade comum igual a 0.5 para todos os modais.

### **3.2.4 Dados para a simulação histórica**

Essa subseção descreve a compilação das mudanças observadas em variáveis macroeconômicas ao nível nacional e regional na economia brasileira ao longo do período de 2003-2008. Essas serão utilizadas nos choques na simulação histórica para determinar as mudanças estruturais na economia durante o período.

Devido os resultados das simulações estarem ligados aos choques das variáveis do modelo, é importante que tais choques capturem de forma bastante precisa as mudanças na economia ao longo do período em estudo. A necessidade de exatidão nos dados gerou grandes dificuldades uma vez que as estatísticas brasileiras muitas vezes são agregadas ao nível nacional, existem deficiências nos dados devido à falta de coordenação e comunicação entre as agências que divulgam as estatísticas. Os principais problemas encontrados foram:

- i) O alto nível de agregação na disponibilidade dos dados, o que dificulta a compilação de choques para níveis mais desagregados no modelo;
- ii) A não correspondência dos valores de algumas variáveis entre diferentes agências estatísticas;
- iii) A indisponibilidade de alguns importantes dados, por exemplo, estoque de capital por estado e indústria.

Diante dessas dificuldades foram realizadas as seguintes intervenções:

- i) As variáveis foram calculadas com base nas séries estatísticas de diferentes instituições e normalizadas a partir dos dados referentes aos componentes do PIB das Contas Nacionais do IBGE. O objetivo dessa normalização foi deixar a base de dados da simulação histórica mais homogênea;
- ii) Na ausência de dados desagregados, utilizaram-se os dados com o nível de agregação disponível e, deixou-se que o modelo determinasse os dados ao nível mais desagregado.

A discussão detalhada do tratamento da base de dados para a simulação histórica segue abaixo.

#### ***3.2.4.1 Mudanças no Produto Interno Bruto (PIB) real***

Os dados do PIB regional foram obtidos da Fundação João Pinheiro – FJP para o período de 2003-2008. Os valores nominais foram deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA e posteriormente, calculado as taxas de crescimento para o período em análise, conforme Tabela 3.4.

Tabela 3.4. Taxa de crescimento do PIB real nacional e regionais – 2003/2008

	Valores (R\$ 1.000)		Mudança 03-08	Média Anual
	2003	2008	(%)	(%)
<b>Brasil</b>	<b>1.240.801.175,00</b>	<b>1.569.394.484,34</b>	<b>26,49</b>	<b>4,74</b>
Acre	2.412.166,31	3.483.729,10	44,44	6,75
Amazonas	18.230.944,61	24.236.928,61	32,96	6,40
Rondônia	7.117.164,55	9.259.430,28	30,11	5,14
Roraima	1.997.750,39	2.530.866,66	26,70	5,28
Amapá	2.506.569,31	3.501.704,29	39,72	5,60
Pará	21.717.985,38	30.291.170,19	39,49	5,12
Tocantins	5.285.344,39	6.776.255,14	28,22	5,87
Alagoas	8.181.870,45	10.081.874,64	23,23	4,37
Bahia	49.740.734,70	62.896.850,94	26,46	5,49
Ceará	23.769.665,36	31.109.189,41	30,89	5,53
Maranhão	13.491.040,38	19.922.097,97	47,69	6,93
Paraíba	10.333.864,41	13.301.441,02	28,73	4,22
Pernambuco	28.691.392,59	36.462.544,99	27,10	4,81
Piauí	6.406.402,49	8.675.923,99	35,44	5,51
Rio Grande do Norte	9.864.726,26	13.190.050,29	33,72	3,88
Sergipe	7.936.859,11	10.120.667,10	27,53	5,03
Mato Grosso do Sul	14.067.943,19	17.156.931,93	21,97	4,05
Mato Grosso	20.356.052,06	27.446.620,90	34,85	7,09
Goiás	31.266.466,31	38.964.817,34	24,63	5,18
Distrito Federal	46.060.539,62	60.859.175,32	32,14	5,04
Espírito Santo	22.673.541,44	36.167.164,09	59,54	6,61
Minas Gerais	108.626.396,39	146.243.003,82	34,64	4,89
São Paulo	423.232.771,07	519.194.509,76	22,68	5,36
Rio de Janeiro	137.232.932,34	177.642.518,56	29,46	3,57
Paraná	79.894.506,67	92.796.260,47	16,16	3,57
Rio Grande do Sul	90.910.508,47	103.267.361,91	13,60	2,83
Santa Catarina	48.793.033,94	63.815.395,60	30,80	4,10

Fonte: Elaboração própria.

Como não houve discrepância dos dados acima em relação às informações das Contas Nacionais, não foi necessária a normalização das informações do PIB coletadas na FJP.

### 3.2.4.2 Mudanças no Consumo do Governo

Para o Consumo do Governo foram utilizados dados de despesa do governo divulgados pela Secretaria do Tesouro Nacional/Ministério da Fazenda. As informações estavam desagregadas por estado. O primeiro passo foi transformar os valores de consumo do governo a preços constantes. Para isso, utilizou-se o IPCA.

O segundo passo foi compatibilizar os valores da base de dados da Secretaria do Tesouro Nacional com as Contas Nacionais do IBGE. Isso porque, segundo as informações contidas na primeira fonte, a taxa de crescimento do consumo público durante o período de 2003-2008 foi próxima de 22%. Contudo, as informações do IBGE indicam um aumento de 18,5% nos gastos do governo para o período em análise. Dessa forma, utilizou-se o valor das Contas Nacionais para normalizar o consumo público tanto nacional como dos estados.

O consumo do governo agregado teve um aumento médio de 3,44% no período em análise, sendo que o estado do Piauí apresentou o maior crescimento médio (5,8% ao ano) e, o Rio de Janeiro o menor crescimento (2,53% ao ano), de acordo com a Tabela 3.7.

Tabela 3.5. Taxa de crescimento do Gastos do Governo – 2003/2008

	Variação no ano		Média Anual	
	2003	2008	(%)	(%)
<b>Brasil</b>	<b>15,98</b>	<b>1.569.394.484,34</b>	<b>26,49</b>	<b>4,74</b>
Acre	2.412.166,31	3.483.729,10	44,44	6,75
Amazonas	18.230.944,61	24.236.928,61	32,96	6,40
Rondônia	7.117.164,55	9.259.430,28	30,11	5,14
Roraima	1.997.750,39	2.530.866,66	26,70	5,28
Amapá	2.506.569,31	3.501.704,29	39,72	5,60
Pará	21.717.985,38	30.291.170,19	39,49	5,12
Tocantins	5.285.344,39	6.776.255,14	28,22	5,87
Alagoas	8.181.870,45	10.081.874,64	23,23	4,37
Bahia	49.740.734,70	62.896.850,94	26,46	5,49
Ceará	23.769.665,36	31.109.189,41	30,89	5,53
Maranhão	13.491.040,38	19.922.097,97	47,69	6,93
Paraíba	10.333.864,41	13.301.441,02	28,73	4,22
Pernambuco	28.691.392,59	36.462.544,99	27,10	4,81
Piauí	6.406.402,49	8.675.923,99	35,44	5,51
Rio Grande do Norte	9.864.726,26	13.190.050,29	33,72	3,88
Sergipe	7.936.859,11	10.120.667,10	27,53	5,03
Mato Grosso do Sul	14.067.943,19	17.156.931,93	21,97	4,05
Mato Grosso	20.356.052,06	27.446.620,90	34,85	7,09
Goiás	31.266.466,31	38.964.817,34	24,63	5,18
Distrito Federal	46.060.539,62	60.859.175,32	32,14	5,04
Espírito Santo	22.673.541,44	36.167.164,09	59,54	6,61
Minas Gerais	108.626.396,39	146.243.003,82	34,64	4,89
São Paulo	423.232.771,07	519.194.509,76	22,68	5,36
Rio de Janeiro	137.232.932,34	177.642.518,56	29,46	3,57
Paraná	79.894.506,67	92.796.260,47	16,16	3,57
Rio Grande do Sul	90.910.508,47	103.267.361,91	13,60	2,83
Santa Catarina	48.793.033,94	63.815.395,60	30,80	4,10

Fonte: Elaboração própria.

### **3.2.4.3 Mudanças no Consumo das famílias**

Não há disponibilidade de dados, seja ao nível real ou nominal, do consumo privado regional para a economia brasileira. Contudo, foi possível coletar informações do consumo privado real ao nível nacional para o período de 2003-2008, a partir das Contas Nacionais.

O consumo privado nominal foi deflacionado pelo IPCA, o que gerou um aumento real médio de 5,1% ao ano. Esse valor será utilizado no choque da simulação histórica na determinação da propensão média a consumir, conforme será explicado no capítulo 4.

De posse da taxa de crescimento do consumo nacional, a variação no consumo regional será determinada pelo módulo de regionalização do modelo IMAGEM-B. Portanto, a determinação da taxa de crescimento do consumo privado regional é um resultado inédito em modelos de EGC para o Brasil.

### **3.2.4.4 Mudanças no Investimento**

Os dados de investimento também não estavam disponíveis a nível regional ou setorial para a economia brasileira. Como no caso do consumo das famílias, as informações de investimento foram trabalhadas com agregação nacional a partir das Contas Nacionais. Conforme observamos na Tabela 3.7, o investimento na economia brasileira cresceu 9,9% no período de 2003-2008.

Tabela 3.6. Comportamento do investimento na economia brasileira – 2003/2008

	2004	2005	2006	2007	2008	Crescimento Acumulado	Média anual
Brasil	9,1	3,6	9,8	13,9	13,6	60,5	9,9

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados das Contas Nacionais, IBGE.

O crescimento do investimento para os estados brasileiros também será calculado a partir do módulo regional do IMAGEM-B, o que permitirá o cálculo da razão investimento-capital por região na simulação histórica.

#### ***3.2.4.5 Mudanças nas importações***

Os dados das importações brasileiras para o período de 2003-2008 foram obtidos a partir da SECEX, em US\$ FOB (mil). Posteriormente, os valores foram transformados para a moeda brasileira utilizando o câmbio médio de cada ano. O crescimento agregado das importações brasileira, com base nas informações da SECEX, não foi próximo daquele disponível nas Contas Nacionais. Dessa forma, optou-se por normalizar os dados tanto para os estados como para a economia nacional.

A taxa de crescimento acumulada das importações brasileiras foi da ordem de 101,3%, o que representa uma média de 15% ao ano. O estado com maior crescimento médio das importações foi Rondônia, aproximadamente, 49,6% ao ano, seguido de Goiás (31,15% ao ano), valores esses bem superiores à média Nacional.

Os estados do Sudeste tiveram um crescimento médio das importações de 15,12%, bastante próximo do nacional. O Espírito Santo apresentou o maior aumento dentre os estados do Sudeste, aproximadamente 18,5%.

#### ***3.2.4.6 Mudanças nos Termos de Troca***

Com o objetivo de determinar mudanças nas preferências externas por exportações brasileiras, foi necessário trabalhar com a variável de Termo de Troca. Para isso, a mesma foi obtida no IPEADATA e utilizada no choque da simulação histórica sem qualquer transformação ou normalização.

Durante o período de 2003-2008 ocorreram ganhos nos termos de troca para a economia brasileira. A elevação dos termos de troca, devido à variação favorável de preços de exportação foi da ordem de 2,54% ao ano.

#### ***3.2.4.7 Mudanças no estoque de capital***

A melhor disponibilidade de dados sobre estoque de capital para o Brasil é o valor agregado para a economia nacional, não sendo possível novamente, trabalhar com a informação no nível de indústria ou região. Segundo informações do IPEADATA o estoque de capital na economia brasileira aumentou em 2,60% ao ano. Essa informação será útil para determinar a taxa de retorno do capital da economia brasileira no período estudado.

A construção do modelo finalizada e as informações necessárias para o seu funcionamento definidas, coletadas e trabalhadas, partiu-se para as simulações histórica e de decomposição, conforme detalhado nos próximos capítulos.

## **CAPITULO 4: CHOQUES PARA AS SIMULAÇÕES HISTÓRICAS**

Nesse capítulo é apresentado o processo realizado na construção da simulação histórica. O objetivo dessa simulação é determinar os valores das mudanças nas variáveis estruturais do modelo (por exemplo, tecnologia de produção, propensão média a consumir, preferências dos consumidores) implícitas no comércio observado da economia brasileira no período de 2003-2008.

A maioria dos valores dessas variáveis de mudanças estruturais não é observada sendo, portanto, necessário criar algum mecanismo que permita defini-los. No caso deste trabalho, esse mecanismo analítico é gerado pelo modelo IMAGEM-B, a partir de choques exógenos de valores observados da dinâmica macroeconômica e regional que representaram a economia ao longo do período analisado. A representação sistemática da simulação histórica é apresentada na parte esquerda da Figura 4.1. Nessa figura, os retângulos representam os dados de entrada, os losangos indicam o tipo de fechamento e o hexágono representa o resultado da simulação.

Os resultados da simulação histórica servem como insumo para a simulação de decomposição representada na parte direita da Figura 4.1 e que será detalhada no capítulo 5. A intenção de realizar a simulação por decomposição é examinar a contribuição das mudanças estruturais, obtidas na simulação histórica, para o comportamento da economia ao longo do período estudado. Segundo Dixon e Rimmer (2002), outra possível aplicação



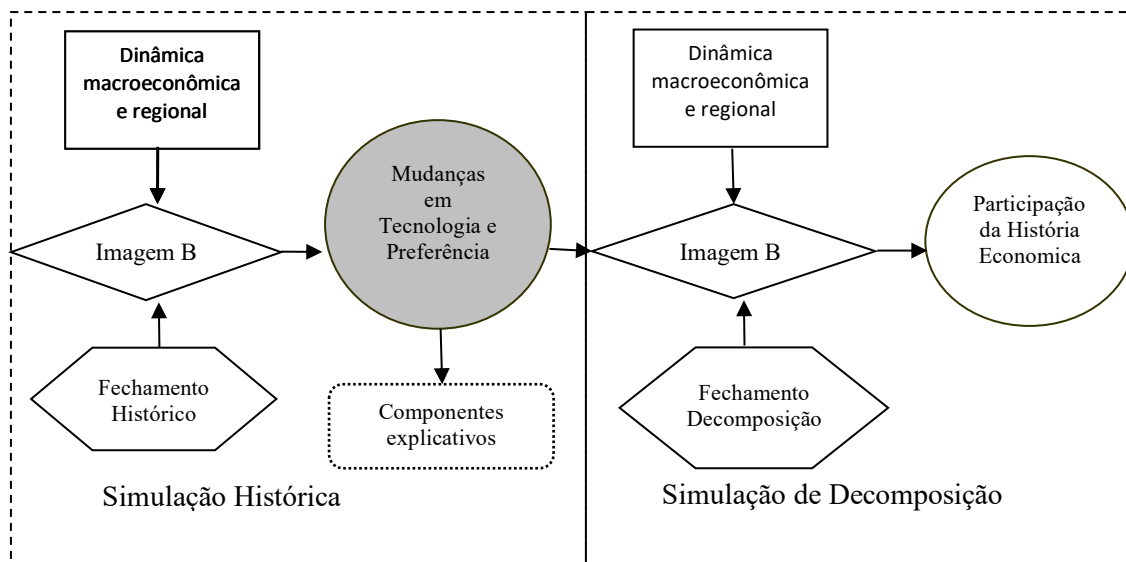
da simulação histórica é atualizar a matriz de Insumo-Produto de um particular ano, que será utilizada como base para a solução inicial nas simulações de EGC, mas que não dispomos de todas as informações. Por exemplo, suponha que desejamos fazer uma simulação com fechamento histórico para o período 1996-2000. Para isso, possuímos dados de variáveis macroeconômicas e da indústria, mas não do fluxo de insumos intermediários da *commodity i* para a indústria *j*. A matriz insumo-produto é disponível para o ano 1996, mas não para 2000. Se os dados da matriz de insumo produto estivessem disponíveis para o último ano da série em análise, então o fluxo de *i* para *j* poderia ser incluído no conjunto das variáveis observáveis e tratado como exógeno no fechamento histórico. Devido a não disponibilidade dos dados para 2000, podemos utilizar a simulação histórica para atualizar as tabelas de insumo-produto de 1996-2000. Essa atualização ocorre, pois, a matriz insumo-produto gerada será a solução das equações de equilíbrio para o ano de 2000 definidas no modelo de EGC.

Os resultados da simulação histórica, também, podem ser utilizados como recursos para simulações que envolvem choques de políticas, tais como novos projetos ou impactos de mudanças em condições estruturais como, por exemplo, alterações nas condições de comércio exterior. Esses choques são mensurados como desvios nos valores básicos das variáveis econômicas em relação aos valores observados no cenário básico das simulações de projeções. Nesse sentido, anterior à avaliação do efeito de políticas, faz-se necessário, primeiro, proceder com uma simulação de previsão, uma vez que a simulação histórica determina valores bastante plausíveis para variáveis estruturais que são utilizadas nesse tipo de simulação.

As etapas definidas para a simulação histórica e a explicação dos resultados nesse capítulo seguem a estrutura de Dixon e Rimer (2002) e Giesecke e Madden (2006), que

realizaram simulações parecidas para a economia australiana no período de 1987-1994 e 1996-2004, respectivamente.

Figura 4.1. Simulações Históricas e Decomposição



Fonte: Elaboração própria a partir de Dixon e Rimmer (2002).

De forma semelhante à Dixon e Rimmer (2002) e Giesecke e Madden (2006), foi adotado o desenvolvimento passo a passo do fechamento histórico para um fechamento de decomposição, no qual apenas um ou poucos choques bastante relacionados são adicionados a cada passo. De forma geral, são sete passos, sendo o 7º uma simulação cumulativa com todos os choques, e que nos fornece os resultados finais para mudanças estruturais na economia brasileira no período de 2003-2008. O motivo de se utilizar o processo passo a passo se deve a duas razões. Primeiro, existe um grande número de dados que não são relacionados à estrutura inicial do modelo, mas, para o propósito do trabalho aqui apresentado, devem ser introduzidos na modelagem. A introdução gradual dos choques facilita a identificação dos pares apropriados de variáveis exógenas e endógenas que mudam de condição (exógena para endógena ou vice-versa) ao longo das

simulações e que permitirão validar o fechamento baseado nas relações econômicas do modelo. Segundo, facilita o trabalho no momento de explicar os resultados das simulações e ajuda a identificar possíveis fontes de erros.

Em termos de explicação dos resultados, foi utilizado um método conhecido como “nas costas do envelope<sup>13</sup> – *back-of-the-envelope* (BOTE), adotado em Dixon e Rimmer (2002), Giesecke e Madden (2006), e outros trabalhos da literatura. Essa representação é uma versão estilizada de um dado modelo de EGC (IMAGEM-B, MONASH, TERM dentre outros) que busca mostrar os principais mecanismos responsáveis para o desenvolvimento de um fechamento e explicar os resultados finais de uma simulação. A construção do BOTE depende da proposta e dos resultados que se buscam com o modelo de EGC utilizado, bem como da disponibilidade de dados necessários nos fechamentos. Nesse sentido, devido às diferenças na disponibilidade de dados estatísticos para a economia brasileira foram feitas alterações entre as implementações aqui propostas se comparado aos trabalhos de referência<sup>14</sup>. Uma diferença é, por exemplo, em relação às variáveis que sofrem os choques nas simulações históricas e por decomposição. Como apresentado no Capítulo 3, os dados de consumo das famílias e investimento privado possuem nível de agregação nacional devido à indisponibilidade das estatísticas regionais para essas variáveis no período em análise. No caso da Austrália, o Instituto Australiano de Estatística – *Australian Bureau of Statistics* – publica dados regionais para consumo das famílias e investimento do setor privado, gerando diferentes fechamentos e BOTE.

O restante deste capítulo é estruturado como segue. A próxima seção introduz o modelo BOTE que foi utilizado para explicar os principais resultados macroeconômicos

---

<sup>13</sup> No Brasil, é comum utilizar essa expressão como resumo de “guardanapo”, uma vez que é uma descrição resumida do modelo de EGC desenvolvido.

<sup>14</sup> Por exemplo, ver Dixon e Rimmer (2002), Giesecke (2004) e Nih e Giesecke (2008).

das simulações. A seção 4.2 descreve os fechamentos utilizados nas simulações histórica e de decomposição. As demais seções descrevem de forma detalhada o desenvolvimento do fechamento histórico de equilíbrio de longo prazo, apresentando os resultados encontrados na simulação histórica e buscando explicá-los em termos de mudanças econômicas observadas.

#### **4.1. O modelo “por detrás do envelope” – BOTE**

Embora existam muitas variáveis que determinam o equilíbrio no modelo, o fechamento e os principais resultados macroeconômicos da simulação podem ser explicados de forma fácil e didática por meio do modelo BOTE. Segundo Dixon e Rimmer (2002), este é construído para ser uma forma didática de isolar os mecanismos econômicos e dados mais importantes para um dado conjunto de resultados.

As equações do modelo BOTE, definidas em Dixon e Rimmer (2002: 243) e Giesecke e Madden (2006: 35), são descritas abaixo. Assumimos que há um único bem importado e um único bem produzido domesticamente que é absorvido no mercado interno e externo. Portanto, o preço relativo entre bens domésticos e importados é representado pelo termo de trocas (TT).

A equação (4.1) é o produto interno bruto regional (PIB) a preços constantes. Normalmente, estimativas regionais para o PIB real, pelo lado da renda, são definidas a partir dos componentes de absorção regional ( $C$ ,  $I$ ,  $G_r$ ,  $X_r$  e  $M_r$ ). Contudo, os dados para comércio inter-regional frequentemente não estão disponíveis, ou seja, os valores de exportação e importação entre as regiões específicas não são disponibilizados. Nesse

sentido, a equação (4.1) apenas identifica o valor líquido do termo de comércio entre regiões  $ISBOT_r$ .

$$Y_r = C + I + G_r + X_r - M_r + ISBOT_r \quad (4.1)$$

com  $r = 1, 2, \dots, N$ , onde,  $Y_r$  é o produto regional bruto real,  $C$  é o consumo privado real,  $I$  é a formação bruta de capital fixo real,  $G_r$  é consumo real do governo gasto na região  $r$ .  $N$  é o número de regiões, no caso desse estudo, os estados brasileiros e o Distrito Federal.

A equação (4.2) relaciona o produto regional aos insumos – fatores primários de produção (capital e trabalho) e tecnologia – via retornos constantes de escala para a função de produção.  $A_r$  é a variável tecnologia que representa a efetividade com que os fatores primários são transformados em produto e  $A$  indica uma mudança da eficiência do fator primário na economia, com valor inicial de 1.

$$Y_r = [1/\{AA_r\}]f(L_rK), \text{ com } r = 1, 2, \dots, N \quad (4.2)$$

onde  $L_r$  é o emprego regional e  $K_r$  é o estoque de capital regional.

As equações (4.3) e (4.4) descrevem os processos de longo prazo para o governo e a demanda por investimento. A equação (4.3) define o consumo do governo em relação ao consumo privado na região  $r$ . É importante salientar que (4.3) reflete a suposição no modelo de que consumo público ( $G_r$ ) movimenta conjuntamente com consumo privado ( $C$ ) e essa razão é exógena. No longo prazo, assume-se que a razão investimento/estoque de capital ( $\Psi$ ) é reflexo da “confiança” no mercado sendo que a mesma não é incorporada explicitamente ao modelo IMAGEM-B. Nesse sentido, ( $\Psi$ ) é determinada exogenamente a partir da equação (4.4).

$$\left(\frac{G_r}{C}\right) = \Gamma_r, \text{ com } r = 1, 2, \dots, N, \quad (4.3)$$

$$(I/K) = \Psi, \text{ com } r = 1, 2, \dots, N, \quad (4.4)$$

A equação (4.5) relaciona o consumo privado (C) e os gastos do governo (G) com o PIB, sob uma dada propensão média a consumir (PMC) da renda.

$$C + G = PMC \times Y \quad (4.5)$$

A equação (4.6) mostra o volume de importação como função do produto regional bruto real, do termo de trocas (TT), das tarifas ( $T_m$ ), e das preferências importado/doméstico (T).

$$M = f(Y_r, TT, T, T_m) \quad (4.6)$$

Essa equação expressa a ideia que as demandas dos usuários por importados são positivamente relacionadas ao nível de atividade (representado pelo PIB<sub>r</sub> nesse BOTE) e são negativamente relacionadas ao preço relativo dos importados – o qual é positivamente relacionado como o termo de troca (TT) e negativamente relacionado com a tarifa (T). Além disso, a demanda por importação se relaciona positivamente com as mudanças de preferência dos usuários por importados ( $T_m$ ).

A equação (4.7) indica que o preço das exportações ( $P_X$ ) é negativamente relacionado com o volume exportado (X) via uma elasticidade constante de função de demanda, mas positivamente relacionado com a preferência da demanda externa por exportações (V) e dos impostos de exportações ( $T_X$ ).

$$P_X = f(X, V, T_X) \quad (4.7)$$

Na equação (4.8), temos o termo de trocas (TT) como a razão entre o índice de preços das exportações e o índice de preços das importações.

$$TT = P_X / P_M \quad (4.8)$$

Assumindo que as firmas maximizam lucro e a função de produção possui retornos constantes de escala, temos as equações (4.9) e (4.10). A equação (4.9) apresenta a razão capital-trabalho (K/L) que maximiza lucro das empresas. A razão capital/trabalho está negativamente relacionada com taxa de retorno do capital (RoR) e positivamente com mudança tecnológica (A) e termo de trocas (TT).

$$K/L = f(\text{RoR}, A, \text{TT}) \quad (4.9)$$

Embora os resultados das simulações sejam determinados por milhares de equações simultâneas no modelo, podemos identificar equações que são responsáveis por determinar algumas variáveis. Por exemplo, em termos do BOTE apresentado acima, sob o fechamento de longo prazo, as variáveis A,  $\Gamma$ , APC, T,  $T_m$ ,  $\Psi$ , RoR são exógenas (vide figura 4.2). Assim, K é determinado por (4.9), I é determinado por (4.4) e PIB é determinado por (4.2). Consumo e Gastos do Governo, C e G respectivamente, serão definidos por (4.3) e (4.5), importação é determinada via (4.6), levando as exportações a serem determinadas por (4.1) e o Termo de Troca (TT) via (4.8).

O BOTE será usado extensivamente neste trabalho para ilustrar a construção do fechamento histórico e explicar os resultados agregados da simulação.

## 4.2. Fechamentos

Como apresentado anteriormente, o IMAGEM-B é um sistema de equações simultâneas:

$$F(V_t) = 0 \quad (4.10)$$

em que  $F$  é um vetor de  $m$  funções diferenciáveis de  $n$  variáveis  $V_t$ . As variáveis  $V_t$  incluem preços, quantidades, taxa de impostos, tecnologia e gostos das famílias no período  $t$ , e  $m$  funções embasadas numa estrutura teórica do modelo descrito no Capítulo 2. Uma solução inicial para  $F(V_t)=0$  é dada para o ano 2003/2004. No processo de simulação, desvios da solução inicial são calculados para  $m$  variáveis endógenas, dado os valores especificados das  $n-m$  variáveis exógenas.

Há mais variáveis no modelo do que as relações identificadas entre elas, isto é, número de variáveis  $n$  maior que o número de equações  $m$ . De forma a resolver o sistema, define-se um conjunto de  $n$  variáveis exógenas. Esse processo, conhecido como fechamento, define a combinação de variáveis exógenas e endógenas no modelo. A escolha do fechamento depende do objetivo das simulações. No caso desta tese, duas escolhas entre os possíveis conjuntos de  $n-m$  variáveis exógenas são relevantes: uma conhecida como fechamento histórico e outra como fechamento de decomposição. Para uma definição mais precisa destes dois fechamentos é conveniente, conforme Dixon e Rimmer (2002), a divisão das variáveis do modelo em quatro classes:  $X(\bar{H}\bar{D}), X(\bar{H}D), X(H\bar{D}), X(HD)$ , onde  $\bar{H}$  e  $H$  indicam endógeno e exógeno, respectivamente, na simulação histórica,  $\bar{D}$  e  $D$  representam endógeno e exógeno na simulação de decomposição. Portanto,  $X(\bar{H}\bar{D})$  é formado por aquelas variáveis que são endógenas em ambos os fechamentos. A tabela 4.1 apresenta as categorias de variáveis nos fechamentos histórico e de decomposição.



Tabela 4.1. Descrição dos elementos de  $X(\bar{H}\bar{D})$ ,  $X(\bar{H}D)$ ,  $X(H\bar{D})$ ,  $X(HD)$

<i>Componentes de <math>X(H\bar{D})</math></i>	<i>Componentes de <math>X(\bar{H}D)</math><sup>15</sup></i>
- Consumo privado	- Mudança nas preferências dos consumidores
- Volume importado por região	- Mudanças nas preferências de importados/domésticos
- Volume exportado por região	- Mudanças na demanda por exportados
- Investimento privado	- razão investimento/capital
- Emprego por região	- Mudança técnica no fator primário
- Estoque de capital	- Preferência trabalho/capital dado mudança técnica
- Preço dos consumidores	- Mudança na oferta ( <i>mark up</i> )
- Preço dos produtores	- Mudanças na taxa de retorno do capital ou <i>mark up</i> nos custos
- Demais variáveis macroeconômicas	- Mudanças nas funções macroeconômicas, por exemplo, propensão média a consumir.
<b><i>Componentes de <math>X(HD)</math></i></b>	
- Índice de preços dos consumidores	
- Número de famílias e população por região	
- Consumo do governo por região	
- Preço dos importados em moeda estrangeira	
- Demais variáveis de política, por exemplo, taxas e tarifas.	
<b><i>Componentes de <math>X(\bar{H}\bar{D})</math></i></b>	
Demanda por insumos intermediários e serviços de margem	

Fonte: Adaptados de Dixon e Rimmer (2002).

Após classificar as variáveis do IMAGEM-B nos quatro conjuntos mencionados acima, a primeira aplicação do modelo (simulação histórica) é encontrar uma solução para  $X(\bar{H}) = G^H(X(H))$ , onde  $X(\bar{H}) = X(\bar{H}D) \cup X(\bar{H}\bar{D})$ ,  $X(H) = X(HD) \cup X(H\bar{D})$ , e  $G^H$  é

<sup>15</sup>  $X(\bar{H}D)$  contém o mesmo número de variáveis utilizadas em  $X(H\bar{D})$ , onde cada variável em  $X(\bar{H}D)$  possui um correspondente em  $X(H\bar{D})$ .

um vetor de  $m$  funções diferenciáveis. Atribuindo às variáveis em  $X(H)$  seus valores historicamente observados,  $G^H$  é utilizado para estimar os valores de  $X(\bar{H})$ . Tendo calculado esses valores, determinamos o fechamento de decomposição, dando ao modelo uma solução da forma:  $X(\bar{D}) = G^D(X(D))$ . Essa equação é então apresentada na forma de log diferencial ou mudança percentual como  $x(\bar{D}) = Bx(D)$ , em que  $x(\bar{D})$  e  $x(D)$  são vetores de mudanças percentuais nas variáveis  $X(\bar{D})$  e  $X(D)$  e  $B$  é uma matriz de elasticidades de  $m \times (n-m)$ . Os valores de  $x(D)$  a partir da simulação histórica, permitindo que  $x(\bar{D}) = Bx(D)$  seja utilizado para decompor os movimentos em  $x(\bar{D})$  para as contribuições individuais de cada movimento em  $x(D)$ .

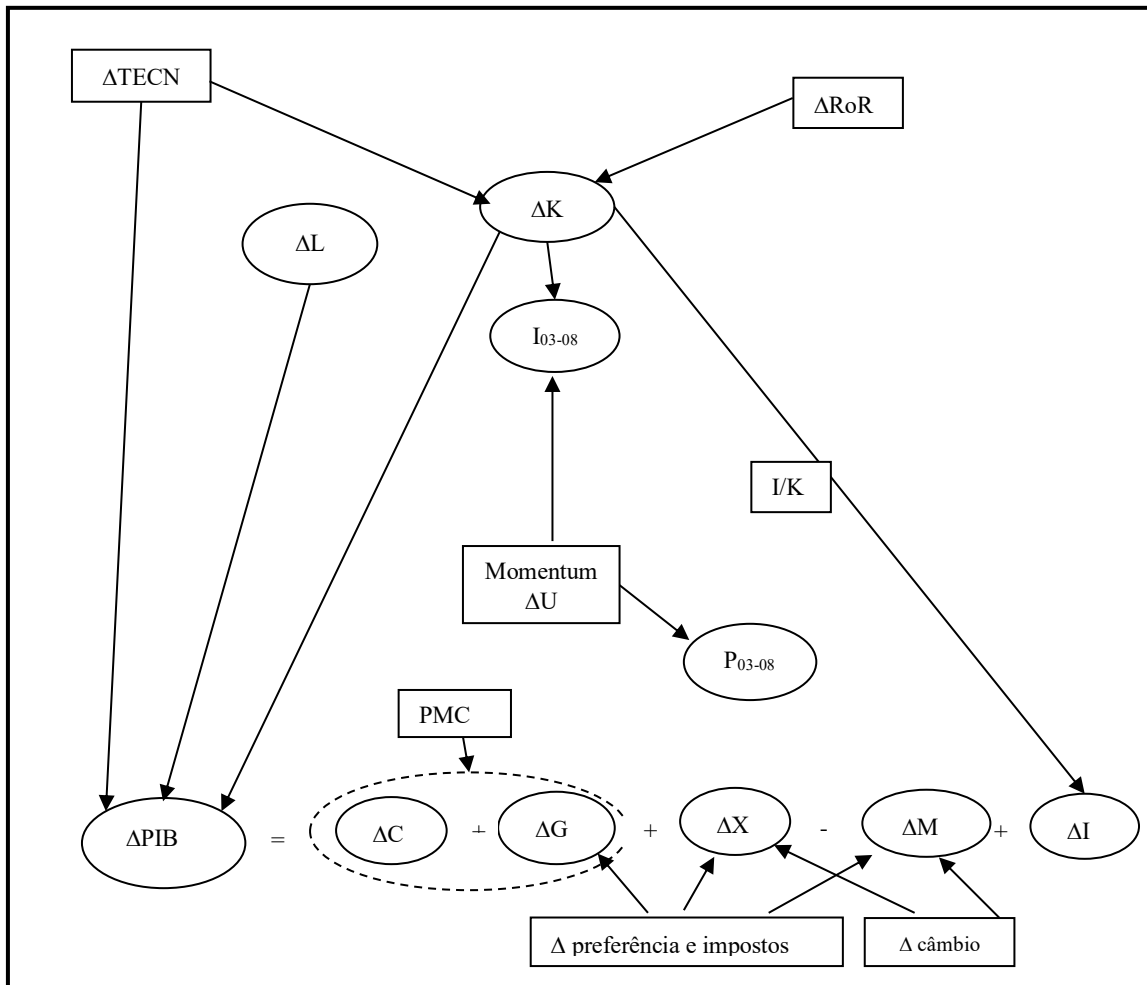
As Figuras 4.2 e 4.3 (na próxima seção) mostram, de forma estilizada, os fechamentos histórico e de decomposição, apresentando apenas variáveis macroeconômicas. Os círculos denotam variáveis endógenas e os retângulos indicam variáveis exógenas. O sinal  $\Delta$  é usado para enfatizar que nas simulações estamos preocupados com as mudanças das variáveis ao longo do tempo, e não em seus valores absolutos. Na Figura 4.2, as setas representam as relações causais entre variáveis. As setas na Figura 4.3 partem das variáveis que são observadas e receberam os choques em direção com as variáveis que os choques ajudam a determinar.

### 4.2.1. Fechamento de Decomposição

No fechamento de decomposição, exposto na Figura 4.2, incluímos no conjunto de variáveis exógenas todas as variáveis naturalmente exógenas, isto é, aquelas que normalmente não são explicadas no modelo de EGC. Essas podem ser variáveis não observadas, tais como tecnologias e preferências, ou variáveis observadas, por exemplo, alíquota de imposto ou taxa de câmbio. No conjunto de variáveis endógenas, temos produto e insumo intermediários, PIB, consumo público e privado, exportação e importação.

No lado da oferta, tecnologia, salário real e taxa de retorno do capital são exógenos e o emprego agregado e estoque de capital são endógenos. Isso reflete a suposição de longo prazo discutida no Capítulo 2, Subseção 2.2.2.1.5, em que assumimos salário real como sendo exógeno e, portanto, o emprego agregado ajusta-se endogenamente para equilibrar o mercado de trabalho. No mercado de capitais, o estoque de capital é endógeno e ajusta-se a uma dada taxa de retorno, que é determinada pela taxa de juros real e impostos sobre o capital e investimento. Assume-se que a razão investimento-capital ( $I/K$ ) é fixa, isto é, definida exogenamente e juntamente com o estoque de capital determinará o investimento.

Figura 4.2. Fechamento de Decomposição



Adaptação a partir de Dixon and Rimmer 2002.

Em que, TECN = Tecnologia, L = Trabalho, K = estoque de capital, PIB = Produto Interno Bruto, C = Consumo das famílias, G = Consumo do Governo, X = Exportação, M = Importação, I = Investimento, P = Poupança, PMC = Propensão Média a Consumir, RoR = Taxa de Retorno do Capital e R = Taxa de juros real.

A partir da Figura 4.2, podemos observar que tecnologia, trabalho e estoque de capital determinam o Produto Interno Bruto – PIB. Por sua vez, o PIB induz ao consumo final agregado via Propensão Média a Consumir da renda (PMC), que é dada exogenamente, e a Balança Comercial (X-M) é definida por resíduo. Ao nível de *commodities*, as preferências e os impostos também são dados exogenamente e

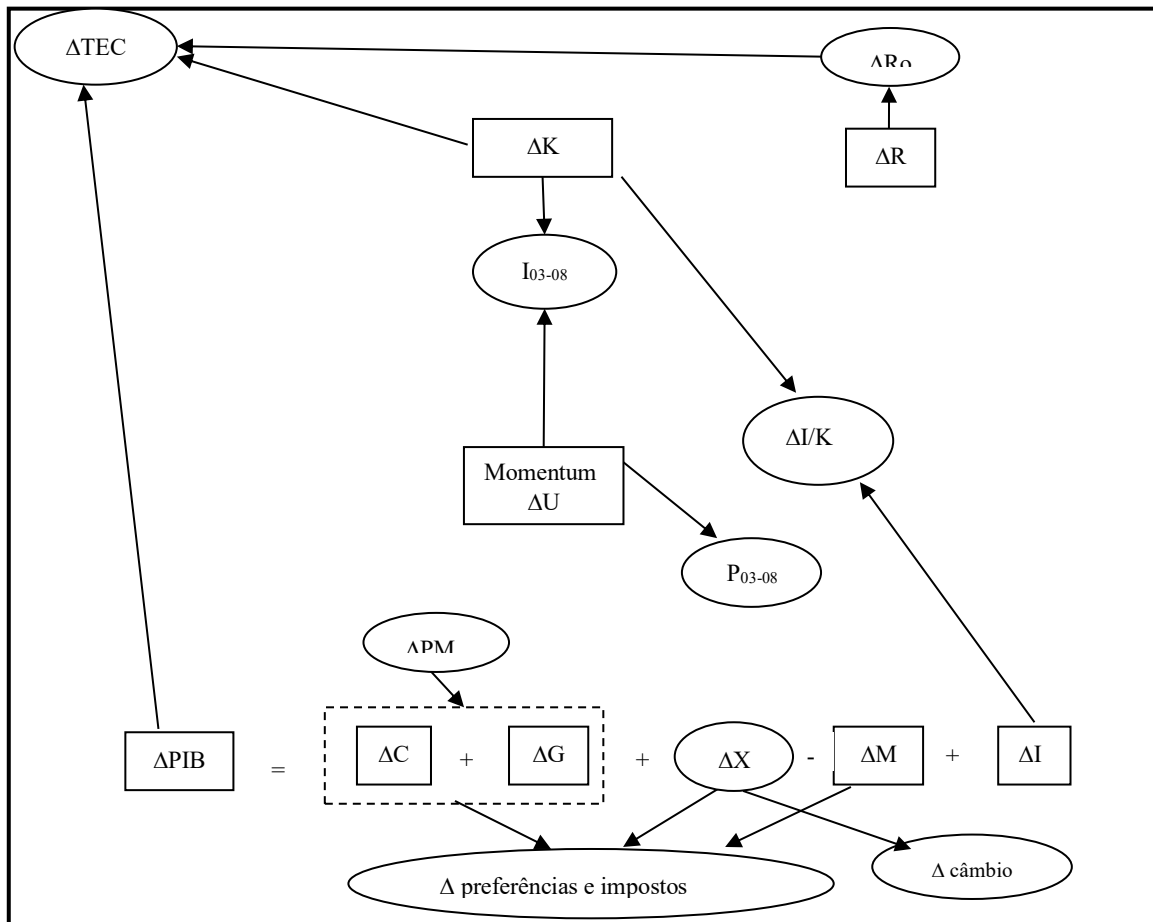
influenciam a demanda dos indivíduos e a taxa de câmbio afeta as demandas por importação e exportação via mudanças no nível de preços.

Na parte central da Figura 4.2 é apresentada a relação entre poupança (P) e investimento (I). O *Momentum* determina o nível de investimento e poupança que teria ocorrido se nenhuma alteração no PIB e estoque de capital tivesse acontecido. Nesse sentido, teriam ocorrido apenas o investimento necessário para repor as perdas com depreciação e a poupança gerada na ausência de qualquer mudança no PIB. Contudo, ao longo do período aqui estudado ocorreram choques econômicos que levaram a alterações na renda da economia e no estoque de capital, e o investimento e poupanças acumuladas ao longo do tempo diferem do nível de depreciação do capital e poupança.

#### **4.2.2. Fechamento Histórico**

A Figura 4.3 ilustra o fechamento histórico. O principal objetivo nesse fechamento é estimar a variável tecnológica que favorece o uso de alguns insumos em relação a outros, preferências, propensão média a consumir e razão investimento-capital. Algumas variáveis permanecem exógenas em ambos os fechamentos, tais como impostos, taxa de juros real e número de famílias.

Figura 4.3. Fechamento Histórico



Adaptação a partir de Dixon and Rimmer 2002.

Em que, TECN = Tecnologia, K = estoque de capital, PIB = Produto Interno Bruto, C = Consumo das famílias, G = Consumo do Governo, X = Exportação, M = Importação, I = Investimento, PMC = Propensão Média a Consumir, P= Poupança, RoR = Taxa de Retorno do Capital e R = Taxa de juros real.

Podemos perceber que o fechamento histórico é quase o inverso do fechamento de decomposição. Variáveis que são exógenas no fechamento de decomposição, como tecnologia, estoque de capital, Propensão Média a Consumir, razão I/K, preferência dentre outras, são agora endógenas. E variáveis naturalmente endógenas, tais como PIB e seus componentes, são exógenos. Esse fechamento não usual nos modelos de Equilíbrio Geral Computável permite atingir o objetivo principal da simulação: são utilizadas

mudanças observadas nas variáveis econômicas para obter mudanças em variáveis que não são observadas.

As relações no centro da figura conectando *Momentum*, poupança e investimentos acumulados são tratadas de forma similar nas simulações históricas como nas de decomposição.

Como foi dito anteriormente, o fechamento histórico é desenvolvido através do fechamento de decomposição pelo número de “trocas” entre variáveis exógenas e endógenas em 7 passos. Este desenvolvimento será o tópico da próxima seção deste capítulo.

Serão discutidos em cada passo os choques que foram adicionados e as “trocas” realizadas para ajustar os choques. Além disso, todas as equações que são importantes para explicar as “trocas” estão listadas com fácil identificação do *status* das variáveis exógenas/endógenas até aquele dado passo.

Como apresentado em Giesecke (2004), o enfoque de passo a passo é adotado por dois motivos: i) tem a vantagem de enfatizar a relação econômica entre as variáveis que compõem os elementos de  $X(\bar{H}D)$  e  $X(H\bar{D})$ , facilitando a interpretação dos resultados da simulação histórica e fornece uma justificativa para a participação dos componentes históricos adotados na simulação de decomposição; ii) como colocado por Dixon e Rimmer (2002), o fechamento histórico apresenta característica pouco usual e complicado, e sem o enfoque passo a passo seria impossível encontrar um fechamento histórico satisfatório o qual permitisse a utilização de todos os dados disponíveis. Com o enfoque adotado, torna-se relativamente mais fácil encontrar as etapas que geram

soluções não satisfatórias e, então, realizar correções de forma a deixar o resultado mais robusto<sup>16</sup>.

Por fim, os resultados macroeconômicos das simulações são explicados com o objetivo de checar a validade do fechamento. Os resultados macro e por região do Brasil são apresentados na Tabela 4.2 em 7 colunas que correspondem aos 7 passos. Cada passo inclui todos os choques até então realizados e algum novo choque, mas a análise será feita considerando apenas o efeito do último choque.

Nesse sentido, os resultados a partir da diferença entre o passo atual e anteriores são indicados na Tabela 4.3, no âmbito nacional. As variáveis que sofreram os choques em um dado passo e não podem ser modificadas nos passos seguintes, foram destacadas em negrito. Esse processo é necessário para acompanhar os graus de liberdade que o modelo possui quando for preciso acrescentar novos choques em cada passo.

---

<sup>16</sup> Para detalhes na discussão ver Dixon e Rimmer (2002:244-261).



Tabela 4.2. Resultado Macroeconômico Nacional e por Região de cada choque realizado na simulação histórica. (Crescimento médio, 2003-2008).  
(valores em percentual)

Coluna		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		Passo1	Passo2	Passo3	Passo4	Passo5	Passo6	Passo7
Variáveis	Choques	PIB	Gastos do Governo	Consumo das Famílias	Investimento	Importação	Termos de Troca	Estoque de Capital
		<i>RESULTADOS – NACIONAL</i>						
01	PIB Real	4,74	<b>4,74</b>	<b>4,74</b>	<b>4,74</b>	<b>4,74</b>	<b>4,74</b>	<b>4,74</b>
02	Consumo Real das famílias	3,78	3,73	<b>5,11</b>	<b>5,11</b>	<b>5,11</b>	<b>5,11</b>	<b>5,11</b>
03	Gasto Real do Governo	3,85	<b>3,49</b>	<b>3,49</b>	<b>3,49</b>	<b>3,49</b>	<b>3,49</b>	<b>3,49</b>
04	Investimento Real	3,22	3,11	4,18	<b>9,93</b>	<b>9,93</b>	<b>9,93</b>	<b>9,93</b>
05	Importações Reais	-0,81	-1,13	1,74	5,13	<b>15,69</b>	<b>15,69</b>	<b>15,69</b>
06	Exportações Reais	6,47	6,94	3,32	-0,18	8,19	7,87	7,81
07	Propensão Média de Consumo do PNB	0,00	0,00	0,96	0,54	1,55	0,24	1,59
08	Contrib. das Mudanças Técnicas no PIB	1,53	1,61	1,09	0,48	1,84	0,11	0,38
09	Emprego Agregado	0,00	0,00	3,32	3,79	2,41	4,1	3,01
10	Estoque de Capital Agregado	3,25	3,19	4,04	5,14	2,69	5,51	2,6
11	Termos de Troca	0,00	0,00	-2,84	0,17	-6,63	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>
12	Índice de Preço do Consumidor	-5,41	-5,78	-2,76	0,34	-6,59	2,71	2,63
13	Deflator do PIB	-6,28	-6,7	-3,34	0,15	-7,7	2,82	2,6
14	Mudança na Balança Comercial (% do PIB)	0,96	1,08	0,14	-0,82	-0,82	-0,82	-0,82

Continuação

Coluna		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		Passo1	Passo2	Passo3	Passo4	Passo5	Passo6	Passo7
Variáveis	Choques	PIB	Gastos do Governo	Consumo das Famílias	Investimento	Importação	Termos de Troca	Estoque de Capital
<b>RESULTADOS CENTRO-OESTE</b>								
01	PIB Real	<b>5,32</b>	<b>5,32</b>	<b>5,32</b>	<b>5,32</b>	<b>5,32</b>	<b>5,32</b>	<b>5,32</b>
02	Consumo Real das famílias	4,43	4,23	5,6	5,54	5,37	5,46	5,24
03	Gasto Real do Governo	4,38	<b>3,44</b>	<b>3,44</b>	<b>3,44</b>	<b>3,44</b>	<b>3,44</b>	<b>3,44</b>
04	Investimento Real	3,61	3,38	4,52	10,19	10,26	10,12	10,05
05	Importações Reais	-0,97	-1,38	1,95	5,73	<b>22,49</b>	<b>22,49</b>	<b>22,49</b>
06	Exportações Reais	8,78	9,46	4,79	0,41	11,02	10,53	10,72
07	Emprego Agregado	3,61	3,32	3,78	4,21	2,67	4,46	3,15
08	Estoque de Capital Agregado	3,56	3,49	4,47	5,49	3,16	5,77	2,9
09	Índice de Preço do Consumidor	-5,57	-5,99	-2,97	0,09	-6,81	2,32	2,28
10	Deflator do PIB	-6,34	-6,87	-3,36	0,1	-7,92	2,7	2,14
<b>RESULTADO NORDESTE</b>								
01	PIB Real	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,2</b>
02	Consumo Real das famílias	3,82	3,77	5,23	5,28	5,3	5,31	5,19
03	Gasto Real do Governo	3,83	<b>3,62</b>	<b>3,62</b>	<b>3,62</b>	<b>3,62</b>	<b>3,62</b>	<b>3,62</b>
04	Investimento Real	3,34	3,23	4,33	10,15	10,23	10,2	10,13
05	Importações Reais	-0,85	-1,19	1,97	5,58	<b>13,96</b>	<b>13,96</b>	<b>13,96</b>
06	Exportações Reais	6,35	6,81	3,35	0,01	7,95	7,73	7,6
07	Emprego Agregado	3,01	2,86	3,41	3,92	2,55	4,26	3,03
08	Estoque de Capital Agregado	3,5	3,44	4,35	5,59	3,25	6,02	3,15
09	Índice de Preço do Consumidor	-5,5	-5,88	-2,8	0,32	-6,56	2,72	2,56
10	Deflator do PIB	-6,69	-7,12	-3,63	-0,05	-7,87	2,64	2,21

Continuação

Coluna		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		Passo1	Passo2	Passo3	Passo4	Passo5	Passo6	Passo7
Choques  Variáveis		PIB	Gastos do Governo	Consumo das Famílias	Investimento	Importação	Termos de Troca	Estoque de Capital
		<b>RESULTADOS NORTE</b>						
01	PIB Real	<b>5,71</b>	<b>5,71</b>	<b>5,71</b>	<b>5,71</b>	<b>5,71</b>	<b>5,71</b>	<b>5,71</b>
02	Consumo Real das famílias	4,7	4,65	5,95	5,82	5,74	5,7	5,71
03	Gasto Real do Governo	4,65	<b>4,16</b>	<b>4,16</b>	<b>4,16</b>	<b>4,16</b>	<b>4,16</b>	<b>4,16</b>
04	Investimento Real	3,94	3,83	4,81	10,65	10,47	10,54	10,52
05	Importações Reais	-0,08	-0,4	2,52	5,99	<b>16,42</b>	<b>16,42</b>	<b>16,42</b>
06	Exportações Reais	6,76	7,21	3,78	0,36	8,39	8,77	8,64
07	Emprego Agregado	3,86	3,72	4,11	4,47	2,99	4,67	3,57
08	Estoque de Capital Agregado	3,85	3,78	4,64	6,03	3,3	6,27	3,33
09	Índice de Preço do Consumidor	-5,32	-5,69	-2,76	0,25	-6,58	2,53	2,42
10	Deflator do PIB	-6,42	-6,85	-3,58	-0,09	-8,06	2,45	2,06
<b>RESULTADO SUDESTE</b>								
01	PIB Real	<b>4,94</b>	<b>4,94</b>	<b>4,94</b>	<b>4,94</b>	<b>4,94</b>	<b>4,94</b>	<b>4,94</b>
02	Consumo Real das famílias	3,92	3,87	5,23	5,22	5,28	5,23	5,26
03	Gasto Real do Governo	3,88	<b>3,55</b>	<b>3,55</b>	<b>3,55</b>	<b>3,55</b>	<b>3,55</b>	<b>3,55</b>
04	Investimento Real	3,4	3,3	4,34	10,07	10,04	10,06	10,07
05	Importações Reais	-0,52	-0,82	1,93	5,24	<b>14,14</b>	<b>14,14</b>	<b>14,14</b>
06	Exportações Reais	6,71	7,2	3,46	-0,14	8,57	8,18	8,09
07	Emprego Agregado	3,13	2,98	3,42	3,88	2,57	4,21	3,15
08	Estoque de Capital Agregado	3,45	3,41	4,2	5,24	2,73	5,61	2,71
09	Índice de Preço do Consumidor	-5,45	-5,82	-2,8	0,3	-6,68	2,67	2,6
10	Deflator do PIB	-6,41	-6,82	-3,54	-0,08	-7,91	2,53	2,45

Continuação

	<b>Coluna</b>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		Passo1	Passo2	Passo3	Passo4	Passo5	Passo6	Passo7
	Choques							
	Variáveis	<b>PIB</b>	<b>Gastos do Governo</b>	<b>Consumo das Famílias</b>	<b>Investimento</b>	<b>Importação</b>	<b>Termos de Troca</b>	<b>Estoque de Capital</b>
		<b>RESULTADO SUL</b>						
01	PIB Real	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37	3,37
02	Consumo Real das famílias	2,84	2,84	4,24	4,29	4,19	4,3	4,42
03	Gasto Real do Governo	2,83	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
04	Investimento Real	2,27	2,19	3,29	9,06	9,11	9,11	9,15
05	Importações Reais	-1,78	-2,09	0,76	4,12	19,03	19,03	19,03
06	Exportações Reais	5,85	6,28	2,83	-0,48	7,31	6,95	6,97
07	Emprego Agregado	2,04	1,94	2,43	2,94	1,49	3,27	2,3
08	Estoque de Capital Agregado	2,21	2,15	3,05	4,22	1,9	4,59	1,67
09	Índice de Preço do Consumidor	-5,16	-5,51	-2,5	0,58	-6,24	3,01	2,97
10	Deflator do PIB	-5,52	-5,9	-2,48	1,04	-6,76	3,96	3,66

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações.

Tabela 4.3 Desvios nas variáveis macroeconômicas a partir dos passos adicionais realizados na simulação histórica, 2003-2008 (Variação %).

Coluna		(1')	(2')	(3')	(4')	(5')	(6')	(7')
		P1	P2 - P1	P3 - P2	P4 - P3	P5 - P4	P6-P5	P7-P6
	Choque							
	Variável	<b>PIB</b>	<b>Gastos do Governo</b>	<b>Consumo das Famílias</b>	<b>Investimento</b>	<b>Importação</b>	<b>Termos de Troca</b>	<b>Estoque de Capital</b>
		<b>DESVIOS NACIONAL</b>						
01	PIB Real	4,74	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
02	Consumo Real das famílias	3,78	-0,05	1,38	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
03	Gasto Real do Governo	3,85	-0,36	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
04	Investimento Real	3,22	-0,11	1,07	5,75	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
05	Importações Reais	-0,81	-0,32	2,87	3,39	10,56	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
06	Exportações Reais	6,47	0,47	-3,62	-3,50	8,37	-0,32	-0,06
07	Propensão Média de Consumo do PNB	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	0,96	-0,42	1,01	-1,31	1,35
08	Contrib. das Mudanças Técnicas no PIB	1,53	0,08	-0,52	-0,61	1,36	-1,73	0,27
09	Emprego Agregado	0,00	0,00	3,32	0,47	-1,38	1,69	-1,09
10	Estoque de Capital Agregado	3,25	-0,06	0,85	1,10	-2,45	2,82	-2,91
11	Termos de Troca	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	-2,84	3,01	-6,80	9,17	<b>0,00</b>
12	Índice de Preço do Consumidor	-5,41	-0,37	3,02	3,10	-6,93	9,30	-0,08
13	Deflator do PIB	-6,28	-0,42	3,36	3,49	-7,85	10,52	-0,22
14	Mudança na Balança Comercial (% do PIB)	0,96	0,12	-0,94	-0,96	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações.

### 4.3. Passo 1: Choques no Produto Interno Bruto regional

#### 4.3.1. Fechamento e Choques

No primeiro passo, foi introduzida informação sobre o PIB regional. Essa variável sofre um choque com as mudanças percentuais observadas ao longo do período estudado. Em termos do BOTE apresentado na seção 4.1, as equações (4.1) e (4.2) seriam as opções disponíveis para determinar o Produto Interno Bruto regional exogenamente. Contudo, as variáveis que determinam o PIB regional na equação (4.1) são exógenas no fechamento histórico, como verificamos na figura 4.3. Para realizar o choque exógeno no produto regional utilizou-se a equação 4.2. Como  $L_r$  e  $K_r$  são exógenos e serão introduzidos em simulações futuras, variações em  $Y_r$  são geradas por  $A_r$ .

Assim foi realizada uma “troca” com o objetivo de determinar a mudança tecnológica endogenamente, via determinação do PIB exógeno. Portanto, foram utilizados os choques associados às mudanças nos PIB reais regionais, durante os anos 2003-2008. Em termos do crescimento médio anual, o PIB real brasileiro aumentou em 4,74% nesse período.

A implementação do choque é feita da seguinte forma:

$$Swap Y_r^{obs} = A_r \quad (4.11)$$

A troca (*swap*) “exogeniza” mudanças observadas no PIB regional e “endogeniza” a produtividade dos fatores de produção,  $A_r$ , ajustada pela função de produção, investimento e margens.

### **4.3.2. Resultados da simulação 1**

Os resultados macro dessa simulação são apresentados nas colunas 1 e 1', tabelas 4.2 e 4.3. Como percebemos, o choque realizado nesse passo induz a mudanças nos agregados econômicos para manter a equação (4.1) em equilíbrio, e permite estimar o valor da variável que representa mudanças tecnológicas. O aumento na taxa de crescimento do PIB regional, para uma dada taxa de crescimento da população e trabalho, tende a levar ao aumento no nível tecnológico na economia brasileira.

Nessa simulação, a taxa de crescimento do PIB regional foi imposta a partir dos valores observados e, então, foi calculado o nível de tecnologia requerido para toda a economia. Assim, com os insumos produtivos inalterados, a equação 4.2 no BOTE nos diz que o crescimento em  $Y_r^{obs}$  é acompanhado de um aumento da tecnologia da economia brasileira em 2,92% (linha 8). A variável Propensão Média de Consumo (linha 7) apresenta valor zero, pois esta será calculada, no caso nacional, apenas no passo 3 quando será realizado o choque no consumo observado das famílias.

Também, de forma a ajustar o nível de crescimento do  $Y_r^{obs}$  no período de 2003-2008, as demais variáveis do agregado econômico foram calculadas, como apresentado na tabela 4.2.

## **4.4. Passo 2: Choques nos gastos do governo regional**

### **4.4.1. Fechamento e Choques**

Neste passo, as simulações são feitas com base nos valores observados do consumo do governo por estado, no período em estudo. Em termos do modelo simplificado, BOTE, foi necessário determinar exogenamente a razão entre os consumos privado e público ( $\Gamma_r$ ), e os gastos do governo por estado ( $G_r$ ) endogenamente.

Nesse passo, a seguinte troca (*swap*) é necessária:

$$\text{Swap } G_r^{obs} = f_{G/C} \quad (4.12)$$

em que,  $G_r^{obs}$  é a taxa de crescimento do consumo público observado no período em análise, e  $f_{G/C}$  é a relação do consumo do governo pelo consumo privado ( $\Gamma_r$ ). O lado esquerdo da equação (4.12) inclui a variável que será endógena no fechamento de decomposição, mas que nesse momento é exógena devido à troca realizada. O lado direito mostra a variável que é exógena no fechamento de decomposição, mas que será endógena após a troca.

O objetivo da troca definida na equação 4.12 foi permitir que a relação entre o consumo das famílias e do governo fosse desfeita. Assim, o consumo público por Unidade da Federação recebeu um choque com os valores observados, enquanto o consumo privado foi determinado pelo modelo a partir dos outros agregados econômicos. Nesse sentido, para ajustar uma possível diferença no movimento dessas duas variáveis, foram permitidas mudanças na variável ( $\Gamma_r$ ).

#### **4.3.2. Resultados da simulação 2**

Os resultados dessa simulação são visualizados nas tabelas 4.2 e 4.3, colunas (2) e (2') respectivamente. Na tabela 4.2 temos o resultado total, em que o choque realizado no passo anterior também é aplicado no Passo 2, ou seja, os valores encontrados a nível nacional ou por região são a soma dos dois passos realizados até o momento. Contudo, todas as demais variáveis – em termos do BOTE,  $\Psi_r$ , T, PMC,  $K_r$  e  $RoR$  – permanecem exógenas e nulas. Também podemos perceber que, na ausência de choque no lado da



oferta na economia, o PIB real permanece inalterado. Mudanças no consumo do governo apenas levam a ajustes nas variáveis do lado dos gastos.

Assumindo que a propensão média do consumo e o PIB (já definido no primeiro passo) não sofrerão alterações, o principal efeito de variações no consumo público é sobre as variáveis do lado esquerdo da equação 4.1 do BOTE. Por exemplo, utilizando esta equação, a magnitude das variações do lado da demanda em termos percentuais, pode ser definida como sendo:

$$S_C c + S_G g + S_I i + S_X x + S_M m = PIB \quad (4.13)$$

onde,  $S_C$ ,  $S_G$ ,  $S_I$ ,  $S_X$  e  $S_M$  são as participações do consumo privado, público, investimento, exportações e importações, respectivamente, na demanda final (equação 4.1). Nesse sentido, assumindo  $PIB = 0$ , a mudança no consumo das famílias seria igual a:

$$c = -(S_G g + S_I i + S_X x + S_M m) / S_C \quad (4.14)$$

No ano base, os valores das participações são  $S_G = 0,20$ ,  $S_C = 0,58$ ,  $S_I = 0,18$ ,  $S_X = 0,17$  e  $S_M = 0,13$ . A partir da equação (4.14), esperamos que ocorra um decréscimo de 0,09% no consumo privado. Como observamos nos resultado da tabela 4.3 (linha 2, coluna 2'), o consumo privado reduz a um valor bastante próximo ao esperado, mostrando um bom ajuste do modelo.

## **4.5. Passo 3: Choques no consumo privado nacional**

### **4.5.1. Fechamento e Choques**

Nesta terceira etapa, foram introduzidas ao modelo as mudanças observadas no consumo privado nacional. Como discutido no capítulo 3, subsecção 3.2.4.3, não foi

possível trabalhar com dados de consumo das famílias ao nível regional, sendo esses estimados pelo modelo a partir das informações disponíveis de consumo privado nacional.

A principal equação que permite o entendimento das trocas (*swap*) realizadas neste passo está descrita abaixo. É importante salientar que as variáveis que apresentam uma barra superior indicam aquelas que são exógenas nesse passo.

$$C + \bar{G}_r = PMC * \bar{Y}_r \quad (4.5')$$

A equação (4.5') é a equação (4.5) do BOTE, que relaciona o consumo final total com o PIB regional e a propensão média a consumir. No fechamento de decomposição, a variável propensão média a consumir será exógena. Portanto, a troca requerida neste passo é:

$$Swap C^{Obs} = PMC \quad (4.15),$$

indicando que a propensão média a consumir varia de forma a acomodar movimentos no consumo final. Nesse sentido, o consumo real ao nível nacional foi definido exogenamente via determinação endógena da propensão média a consumir nacional.

#### 4.5.2. Resultados da simulação 3

Os resultados deste passo estão apresentados nas tabelas 4.2 e 4.3 (colunas 3 e 3'). Em relação ao passo anterior, o consumo privado real apresentou um aumento de 1,38% (linha 2, coluna 3') da Tabela 4.3. Esse acréscimo é maior que o crescimento no PIB, requerendo que a propensão média a consumir tenha uma variação de 0,96% (linha 7, coluna 3).

Com nenhum choque adicional no lado da oferta, espera-se que não ocorram mudanças no PIB real a partir dos choques anteriores. Também, percebe-se que a variação positiva no consumo privado real no Brasil aumentou a demanda tanto por bens domésticos como para bens importados na economia nacional e nas macrorregiões do país. O maior efeito do consumo privado sobre a demanda por bens importados foi na região Centro-Oeste e Nordeste, na ordem de 3,33% e 3,16% respectivamente.

## **4.6. Passo 4: Choques no investimento nacional**

### **4.6.1. Fechamento e Choques**

Neste passo, mudanças observadas no investimento nacional são introduzidas no modelo. Como discutido no capítulo 3, os dados de investimento nominal ou real não estão disponíveis para as regiões. Nesse sentido, introduzimos dados observados do investimento nacional, permitindo que o estoque do capital fosse determinado pelas relações presentes no modelo. No período 2003-2008, o crescimento médio do investimento brasileiro foi de 9,93%, uma variação de 5,75% em relação ao passo anterior.

Basicamente, o investimento real ao nível nacional foi determinado exogenamente definindo, assim, endogenamente a razão investimento/capital ( $\Psi$ ) a partir das seguintes trocas:

$$Swap fInv = f\Psi_1 \tag{4.16},$$

$$Swap I = f\Psi_2 \tag{4.17}.$$

A primeira troca (*swap*) exogeniza investimento regional e endogeniza a razão capital/trabalho por região, permitindo que investimento e estoque de capital se movam independentemente. A segunda troca exogeniza investimento agregado real e endogeniza o “alterador” (*shifter*) agregado da razão capital/trabalho. Dessa forma, é possível determinar o investimento agregado exogenamente, via determinação endógena do “modificador” das razões investimento/capital por regiões e setores.

#### **4.6.2. Resultados da simulação 4**

Os resultados desta simulação são apresentados nas colunas 4 e 4' das tabelas 4.2 e 4.3. Como verificamos, até o passo 3, o investimento agregado nacional tinha aumentado 4,18%. Os choques, neste passo, aumentaram o investimento em 5,75% (linha 4, coluna 4' – tabela 4.3). As variáveis que sofreram os choques anteriormente permanecem inalteradas, permitindo apenas movimentos nas demais variáveis macroeconômicas. Embora não exista uma relação entre o investimento agregado nacional e o estoque de capital, o aumento no investimento gerou um acréscimo no estoque de capital (linha 10, coluna 4') por duas razões. Primeiro, há uma melhoria nos termos de trocas, devido à redução das exportações; segundo, os setores intensivos em capital, os quais vendem grande parte dos seus produtos para o investimento, tais como Construção Civil, produtos de minerais não metálicos e, máquinas e equipamentos expandiram suas atividades em todos os estados brasileiros (Tabela 4.4). O crescimento no estoque de capital foi seguido por um déficit na balança comercial. Enquanto as importações aumentaram em 3,39% para satisfazer a demanda por investimento, as exportações caíram 3,5% (linhas 5 e 6, coluna 4').

Devido ao consumo privado ser fixo no passo anterior, o aumento no nível de investimento gera uma pequena queda na propensão média a consumir em relação ao

passo 3 (linha 7, coluna 3'), de forma a acomodar o consumo das famílias (já definido) ao choque do investimento.

Tabela 4.4. Variação percentual do Produto Setorial, a partir do choque no nível de investimento nacional: Resultados das Simulações Históricas, 2003-2008.

SETORES \ UF	UF																										
	RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF
1 Agropecuária	3.4	4.7	4.2	3.5	3.8	4.1	3.7	5.2	3.7	3.9	2.6	3.2	3.3	3.4	3.8	3.7	3.1	4.3	2.4	3.6	2.2	3.0	2.2	3.0	5.2	3.6	3.5
2 Ext. Mineral	4.4	3.3	4.0	2.4	1.7	3.1	4.6	3.2	3.6	5.5	3.1	4.5	4.2	3.7	2.8	3.9	1.5	3.8	2.1	3.7	2.2	3.5	1.4	2.3	8.9	4.1	2.4
3 Petróleo e Gas	5.0	6.8	6.8	4.4	5.9	6.6	5.5	8.8	5.0	7.0	3.4	4.6	4.2	4.5	4.7	5.3	4.0	7.1	3.2	4.4	2.1	3.9	1.6	4.2	8.9	5.7	5.1
4 Prod. Min N Met	8.0	9.9	10.1	8.5	8.8	9.1	10.3	11.6	9.3	10.4	7.6	7.9	8.2	7.4	7.2	8.8	7.1	8.9	5.6	8.1	5.7	6.0	4.7	7.2	11.3	8.4	7.9
5 Metalurg. Basica	7.8	10.9	7.3	6.1	3.4	6.1	7.0	2.8	8.4	8.5	4.5	4.9	5.8	5.0	6.9	6.3	4.1	4.6	2.6	5.6	3.5	4.7	2.6	3.7	10.8	6.7	6.8
6 Outros Metalúrgico	6.3	7.8	5.8	4.7	5.3	7.0	7.7	8.6	7.4	7.2	6.3	5.7	5.8	6.1	4.8	6.7	4.9	6.3	3.9	5.5	3.7	4.6	1.9	5.2	8.4	6.9	6.9
7 Maquinas e Equip.	9.8	12.9	10.1	8.6	10.2	10.5	10.4	13.4	9.4	10.6	7.2	8.1	8.2	9.0	9.7	9.9	7.1	12.0	5.2	8.2	5.7	6.6	5.0	8.5	13.3	8.8	8.2
8 Material Elétrico	8.2	9.0	7.5	6.5	8.1	7.7	8.5	8.9	8.2	7.9	6.5	7.0	6.7	7.4	7.9	7.8	6.5	9.2	5.3	6.1	5.6	4.7	4.0	6.9	10.5	7.4	7.3
9 Equip. Eletrônicos	5.0	4.7	5.5	4.7	6.1	6.4	5.6	9.2	6.9	7.2	4.8	5.5	4.4	6.0	7.1	7.0	4.1	7.7	3.8	4.7	1.9	1.5	1.1	4.1	8.0	5.4	5.4
10 Autom e Ônibus	7.1	7.3	7.8	6.9	6.9	7.2	6.7	7.8	6.6	7.9	6.3	6.5	7.2	6.4	6.0	5.3	5.1	8.6	4.6	5.7	3.8	5.4	4.0	5.9	7.7	6.9	7.1
11 Peças Out Veículo	5.2	6.9	4.0	1.8	1.3	1.9	5.2	6.5	3.3	3.0	2.7	3.2	2.2	3.3	4.8	5.1	4.5	7.0	3.6	3.3	3.2	3.3	1.8	3.5	8.8	5.8	5.2
12 Celul. Papel Graf	4.6	5.5	6.6	4.3	4.6	5.7	4.2	7.7	4.8	5.3	2.6	3.7	3.5	3.9	5.1	4.6	3.2	6.5	1.7	4.3	1.4	2.6	0.2	2.6	9.2	4.7	4.3
13 Borrac e Plástico	6.3	6.7	7.1	5.7	6.3	6.5	7.0	8.3	6.5	6.8	4.6	5.4	5.1	5.5	6.4	6.2	4.7	7.8	3.6	5.4	3.2	4.0	2.3	4.4	8.8	6.4	6.0
14 Qui FarmVeterin.	5.0	6.1	6.4	4.7	4.7	4.9	5.1	7.0	5.1	6.0	3.8	4.1	4.3	4.4	5.4	5.0	4.1	7.7	3.1	5.0	3.2	3.6	1.6	3.5	9.2	5.0	5.4
15 Refino Petróleo	5.1	6.5	7.1	4.7	6.3	6.1	5.9	8.7	5.5	6.2	3.8	4.7	5.2	4.9	5.2	4.4	4.8	9.0	3.0	4.8	3.6	4.4	2.6	4.0	7.3	5.1	5.2
16 Ind. Têxtil	5.1	6.0	5.9	4.9	5.3	5.0	5.3	6.2	4.4	4.0	3.2	3.2	3.3	4.1	4.3	4.4	3.5	5.2	3.1	4.2	2.9	3.2	1.3	3.2	6.9	4.5	4.7
17 Vestuário	5.4	6.6	7.0	5.7	5.5	6.2	5.7	7.5	5.4	5.9	4.0	4.3	4.6	4.8	5.7	5.7	4.5	7.3	3.9	5.6	3.7	4.3	2.7	4.6	8.6	5.4	5.5
18 Calçados e Couro	3.8	4.5	8.3	4.4	4.6	4.8	5.0	7.0	3.5	2.5	3.3	2.6	3.1	4.8	4.5	4.0	3.1	7.5	1.7	3.5	1.3	2.2	0.1	2.3	6.3	4.3	4.7
19 Alim Beb Fum	4.2	5.1	5.0	3.4	4.5	5.3	4.7	5.8	4.6	4.7	3.9	3.8	3.7	3.7	4.7	4.8	3.8	5.3	3.3	4.1	2.2	3.0	1.5	3.5	6.9	4.0	4.8
20 Mad Mob Diverso	5.6	6.9	8.0	6.0	5.9	6.2	6.7	8.9	6.7	7.8	4.9	5.5	5.8	6.1	6.8	6.7	4.1	6.4	4.0	6.4	3.9	4.4	2.9	5.1	9.3	6.7	6.2
21 Energia	4.0	6.1	6.2	4.5	5.5	5.7	5.4	7.3	5.4	5.4	3.6	3.9	4.5	4.8	5.3	5.5	4.6	8.6	3.4	5.4	3.2	4.5	2.6	4.2	8.8	5.1	5.2
22 Gás Nat Encanado	6.2	7.7	7.8	6.3	7.0	7.0	6.7	8.9	6.9	8.2	4.5	5.8	5.4	5.7	7.2	7.6	4.9	9.4	3.7	6.6	3.0	4.9	2.0	5.2	13.5	7.5	6.2

Continuação

UF \ SETORES	UF																										
	RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF
23 Água/Saneamento	4.9	7.2	7.2	4.7	5.7	7.0	5.9	9.3	5.0	6.1	3.8	4.5	4.6	5.0	5.6	5.8	4.7	8.7	3.2	6.1	3.0	4.4	2.3	4.3	9.8	5.6	5.5
24 Const. Civil	9.5	11.4	10.9	9.8	10.0	11.1	10.1	12.2	10.2	10.3	8.2	9.1	9.4	9.1	9.9	10.2	9.4	11.4	8.4	10.4	8.5	9.0	7.7	9.1	12.4	9.9	9.9
25 Comércio	4.9	5.1	6.0	5.0	5.1	5.2	5.2	6.5	5.6	5.6	4.3	4.5	4.6	4.9	5.3	5.4	4.6	6.6	4.0	5.1	3.6	3.8	2.9	4.3	7.0	5.3	5.5
26 Trans Rodoviário	5.1	6.6	6.6	4.8	4.8	6.2	4.9	5.6	5.1	5.6	3.7	4.6	4.7	4.5	5.3	5.5	4.4	6.3	3.6	5.4	3.4	4.1	2.7	4.3	8.4	5.3	5.4
27 Trans Ferroviário	4.8	5.8	7.8	5.4	6.2	5.8	5.7	7.2	5.8	6.3	4.6	5.3	5.3	5.8	6.0	6.1	5.0	8.0	4.2	5.7	4.0	4.0	2.2	4.4	10.4	6.0	6.6
28 Trans Aéreo	5.6	6.2	6.4	5.4	5.4	6.7	5.6	8.3	6.6	5.9	4.7	5.2	5.4	5.7	7.0	6.4	5.4	7.6	4.4	6.0	4.2	4.7	3.2	5.1	9.2	6.2	5.9
29 Trans Aquaviário	4.7	7.2	5.7	4.9	4.6	6.1	5.7	4.9	4.6	5.8	4.1	4.0	4.7	4.2	5.3	5.0	4.6	5.5	4.3	5.0	3.9	3.7	1.8	4.3	9.7	5.3	5.1
30 Comunicação	6.5	9.3	7.7	5.6	6.5	8.5	6.6	9.1	6.3	6.1	4.0	4.4	4.8	5.3	5.6	6.1	4.7	9.2	3.8	5.8	3.6	4.8	2.6	4.8	10.6	5.9	5.4
31 Inst Financeiras	4.9	9.8	8.5	5.7	5.2	7.2	6.3	9.1	4.9	6.8	3.1	3.3	4.2	4.4	6.0	6.0	4.6	11.5	3.3	6.0	3.1	3.4	2.5	3.6	13.1	5.5	5.6
32 Serv Prest Fam	5.1	8.1	6.5	5.4	5.4	6.8	6.3	7.2	5.0	5.5	4.0	4.2	4.3	4.5	5.5	5.4	4.7	6.7	3.6	5.4	3.7	4.3	3.2	4.2	7.1	5.0	5.5
33 Serv Prest Emp	3.8	7.8	6.1	3.9	4.3	5.4	3.9	8.5	4.7	6.1	2.6	3.2	2.6	4.1	4.6	4.8	2.1	7.4	0.8	4.5	0.5	2.4	0.7	2.8	9.1	4.0	4.2
34 Alug Imov	5.2	6.7	6.3	5.4	5.5	5.8	5.5	7.0	5.8	5.3	4.4	4.5	5.0	4.8	5.4	5.6	5.0	6.4	4.0	5.5	4.1	4.4	3.6	4.6	7.0	5.2	5.3
35 Adm Publica	4.0	6.2	4.5	5.4	4.2	5.5	4.8	5.9	5.4	3.3	3.5	3.5	3.7	3.4	4.4	3.3	3.6	4.8	2.2	4.0	2.4	2.6	2.1	3.9	4.5	3.3	4.0
36 Serv Não Merc.	5.0	8.8	7.6	5.2	5.6	8.2	6.8	10.7	4.9	7.5	4.2	3.5	3.6	5.2	6.3	6.6	3.0	11.9	1.4	6.3	1.3	3.7	0.5	4.3	12.1	6.1	5.9

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações.

## 4.7. Passo 5: Choques nas importações regionais

### 4.7.1. Fechamento e Choques

As mudanças nos valores das importações por estado são introduzidas nesta etapa. Em termos agregados, as importações brasileiras cresceram em média, 15,69% no período de 2003-2008. No BOTE, o produto da economia foi dado no passo 1, a partir da equação 4.2, e definindo C, I, G e M determinados exogenamente, movimentos nas exportações podem ser calculados a partir da equação 4.1.

Para realizar o choque, definiu-se que as importações reais são exógenas e que a mudança de preferência dos indivíduos de bens importados por domésticos é endógena. Portanto, foram realizadas as seguintes trocas:

$$\text{Swap } M_A = f\text{twist} \quad (4.18),$$

$$\text{Swap } \text{twist} = \text{ftwist} \quad (4.19).$$

A primeira troca exogeniza o volume das importações regionais e endogeniza a mudança de preferência entre os bens importados e aqueles produzidos domesticamente. A segunda troca permite que ocorram movimentos nas preferências entre os bens importados e domésticos para um dado grupo de *commodities* específicas.

### 4.7.2. Resultados da simulação 5

Os resultados desta simulação são apresentados nas colunas 5 e 5', das tabelas 4.2 e 4.3. Um resultado importante neste passo é baseado no choque imposto no volume das importações por região. Podemos perceber que, nesta etapa, as importações cresceram 10,56% em relação ao passo anterior. Isto significa que deve ter ocorrido uma alteração nas preferências dos indivíduos em favor dos bens importados em relação aos domésticos.



Confirmamos essa mudança a partir do resultado encontrado na variável de preferências do consumidor por bens importados/domésticos (Tabela 4.5). O valor encontrado para essa variável foi positivo para todos os estados indicando que, para uma dada razão entre os preços dos importados/domésticos e o nível de demanda por *commodities* compostas, os indivíduos residentes foram favoráveis aos bens importados. Por exemplo, o estado de Rondônia foi o que apresentou o maior valor na razão importado/doméstico: 75,62. Isso quer dizer que, os bens importados representam 75,62% da demanda dos indivíduos desse estado, em relação aos bens produzidos internamente.

Tabela 4.5. Variação percentual da preferência de bens importados por bens domésticos nos estados brasileiros: Resultados das Simulações Históricas, 2003-2008.

UF	Importado/Doméstico	UF	Importado/Doméstico
1 Rondonia	75.62	14 Alagoas	28.66
2 Acre	7.05	15 Sergipe	11.07
3 Amazonas	19.55	16 Bahia	19.15
4 Roraima	3.83	17 Minas Gerais	27.95
5 Para	21.69	18 Espírito Santo	24.42
6 Amapá	55.23	19 Rio de Janeiro	19.54
7 Tocantins	41.67	20 São Paulo	20.6
8 Maranhão	36.8	21 Paraná	28.3
9 Piauí	39.6	22 Santa Catarina	47.35
10 Ceará	17.45	23 Rio Grande do Sul	24.18
11 Rio Grande do Norte	4.69	24 M. Grosso do Sul	45
12 Paraíba	40.62	25 Mato Grosso	26.41
13 Pernambuco	19.24	26 Goiás	45.51
		27 Distrito Federal	13.83
<b>Média</b>	<b>22.34</b>		

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações

As mudanças na preferência em favor de bens importados impactam nas atividades de muitos setores da economia brasileira em relação aos passos anteriores, conforme observamos na Tabela 4.6. De uma forma geral, a preferência de bens importados por bens domésticos dos brasileiros, no período 2003-2008, teve maior efeito

negativo nos setores de Equipamentos eletrônicos, Materiais elétricos e, Máquinas e Equipamentos. Os setores que sofreram menos impacto negativo no nível de produção foram Extrativo Mineral e Agropecuária.

O ajuste descendente no produto de vários setores leva a uma redução no nível de emprego da economia, verificado a partir da redução no nível de emprego nacional (Tabela 4.3, linha 9 – coluna 5’).

Tabela 4.6. Variação percentual do Produto setorial devido ao choque nas importações: Resultados das Simulações Históricas, 2003-2008

SETORES \ UF	UF																										
	RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF
1 Agropecuária	-5.0	-5.5	-5.0	-4.9	-4.6	-5.1	-4.8	-4.7	-4.9	-4.2	-3.6	-4.7	-4.6	-4.5	-4.6	-4.2	-4.7	-3.3	-4.3	-4.3	-4.1	-4.6	-4.5	-4.5	-4.5	-4.9	-5.0
2 Ext. Mineral	-9.3	-1.2	-3.5	-1.9	0.5	-3.0	-5.8	0.9	-3.3	-4.3	-3.8	-6.8	-5.5	-5.1	-1.8	-3.7	-1.0	-0.7	-4.0	-3.8	-5.8	-7.1	-5.2	-3.1	-7.2	-5.5	-1.5
3 Petróleo e Gas	-18.4	-12.5	-13.7	-12.2	-12.2	-16.1	-14.6	-12.3	-13.7	-10.6	-9.5	-13.5	-11.3	-12.9	-11.9	-12.4	-12.8	-12.7	-10.0	-13.1	-12.6	-13.5	-11.8	-13.0	-12.6	-13.4	-12.8
4 Prod. Mín N Met	-11.8	-10.9	-11.1	-10.2	-9.0	-12.9	-10.5	-8.4	-9.2	-8.3	-8.3	-8.3	-8.0	-7.9	-7.1	-8.4	-8.6	-6.8	-8.1	-8.2	-8.6	-7.7	-7.2	-9.3	-9.8	-9.5	-10.0
5 Metalurg. Basica	-12.9	-9.0	-10.3	-8.4	-4.4	-8.2	-9.2	0.2	-9.4	-8.3	-6.3	-6.8	-8.3	-6.4	-9.0	-7.9	-7.8	-1.8	-5.2	-7.7	-9.0	-9.9	-7.9	-5.8	-9.9	-10.7	-10.4
6 Outros Metalúrgico	-10.8	-8.7	-8.0	-7.8	-8.8	-12.2	-10.4	-8.1	-8.4	-8.4	-8.7	-9.2	-8.4	-8.3	-7.3	-8.8	-9.8	-6.6	-8.9	-8.2	-9.8	-10.9	-7.0	-8.5	-10.5	-10.5	-11.0
7 Maquinas e Equip.	-15.3	-9.8	-12.0	-11.9	-11.6	-13.9	-13.0	-11.3	-11.6	-9.9	-9.1	-11.3	-10.1	-10.6	-10.8	-10.8	-11.6	-11.6	-10.7	-9.6	-10.3	-10.6	-9.6	-13.2	-13.3	-11.4	-11.1
8 Material Elétrico	-28.1	-12.3	-16.6	-16.4	-13.9	-16.2	-18.7	-15.3	-16.8	-13.3	-12.9	-17.2	-12.9	-14.9	-13.3	-13.2	-15.0	-13.9	-13.2	-11.3	-14.8	-12.4	-11.4	-16.0	-16.6	-15.9	-14.6
9 Equip. Eletrônicos	-16.9	-9.6	-14.0	-15.8	-18.3	-19.6	-17.5	-20.7	-22.7	-16.3	-16.0	-14.9	-13.8	-17.1	-15.5	-16.8	-15.1	-17.9	-17.2	-13.2	-12.3	-7.2	-10.4	-16.0	-19.4	-17.9	-18.0
10 Autom e Ônibus	-9.0	-8.5	-8.6	-9.0	-7.5	-7.7	-8.2	-7.3	-7.1	-7.4	-7.3	-7.0	-7.4	-6.5	-5.7	-4.4	-6.3	-8.3	-6.1	-6.0	-5.3	-7.7	-6.4	-8.3	-8.4	-11.2	-9.4
11 Peças Out Veículo	-20.9	-11.3	-5.9	-2.6	0.9	-1.0	-10.0	-12.4	-4.3	-1.8	-5.6	-8.4	-3.4	-5.7	-8.6	-9.1	-14.1	-12.1	-11.1	-6.3	-11.9	-11.4	-8.7	-9.2	-14.4	-19.6	-11.9
12 Celul. Papel Graf	-11.1	-8.6	-9.1	-8.7	-6.5	-11.6	-9.1	-7.6	-8.5	-6.9	-6.9	-7.0	-6.9	-7.3	-7.3	-6.5	-7.5	-6.9	-7.1	-6.6	-5.8	-6.3	-4.0	-7.9	-8.3	-8.7	-8.7
13 Borrac e Plástico	-15.7	-10.2	-10.8	-9.3	-8.6	-10.9	-10.6	-9.6	-9.1	-8.4	-8.1	-8.9	-8.2	-8.8	-8.1	-8.7	-9.3	-8.8	-8.6	-8.5	-8.8	-10.1	-7.7	-10.3	-9.3	-11.3	-10.3
14 Qui FarmVeterin.	-16.3	-12.7	-11.7	-11.6	-8.7	-10.1	-13.5	-10.4	-12.0	-9.6	-9.8	-11.6	-9.7	-10.3	-8.5	-9.3	-11.6	-11.3	-10.8	-11.1	-11.6	-13.4	-9.0	-12.2	-11.5	-11.1	-12.0
15 Refino Petróleo	-9.2	-8.5	-10.1	-8.8	-6.7	-8.2	-7.6	-9.6	-8.7	-7.0	-7.4	-9.9	-7.0	-8.9	-6.0	-5.5	-9.5	-7.7	-8.0	-8.7	-9.9	-10.1	-8.3	-10.0	-9.6	-10.8	-8.4
16 Ind. Têxtil	-11.4	-7.9	-8.3	-8.1	-7.1	-8.8	-8.6	-7.6	-7.2	-5.1	-6.2	-7.2	-5.9	-6.8	-6.9	-6.5	-7.6	-7.6	-7.3	-7.4	-8.5	-8.3	-5.6	-8.8	-8.4	-8.8	-8.4
17 Vestuário	-9.7	-8.2	-8.7	-8.4	-5.9	-11.0	-8.3	-6.7	-6.9	-6.5	-6.5	-6.8	-6.3	-6.6	-6.9	-6.7	-7.0	-7.8	-7.2	-7.2	-7.4	-7.4	-6.8	-8.2	-7.9	-8.1	-8.9
18 Calçados e Couro	-8.6	-3.1	-11.8	-6.3	-5.4	-5.9	-8.7	-6.4	-4.4	-0.1	-5.5	-3.8	-4.2	-8.2	-4.6	-3.1	-5.2	-7.6	-3.4	-3.2	-4.1	-3.8	-0.1	-4.0	-6.2	-6.9	-7.1
19 Alim Beb Fum	-7.5	-5.5	-5.5	-5.0	-4.9	-8.8	-6.5	-4.7	-5.7	-5.5	-6.1	-5.8	-5.2	-4.3	-5.8	-5.6	-5.7	-5.3	-6.3	-5.1	-3.9	-4.5	-3.1	-6.0	-6.3	-5.3	-7.5
20 Mad Mob Diverso	-9.9	-8.7	-10.6	-8.9	-7.6	-10.2	-11.1	-9.7	-10.1	-8.4	-8.2	-9.7	-8.5	-9.2	-8.6	-7.2	-5.3	-3.0	-8.6	-8.3	-8.2	-7.5	-7.5	-10.5	-9.0	-11.5	-10.5
21 Energia	-8.4	-8.0	-8.5	-7.6	-6.2	-8.8	-7.6	-7.0	-6.9	-6.5	-6.7	-6.7	-6.4	-6.6	-7.0	-6.9	-7.4	-6.8	-7.0	-7.3	-7.1	-7.2	-6.3	-7.6	-7.5	-7.8	-8.4
22 Gás Nat Encanado	-23.6	-12.3	-12.5	-12.7	-12.1	-12.1	-12.6	-11.8	-11.5	-9.6	-7.7	-13.1	-10.2	-13.2	-11.4	-10.8	-12.4	-12.9	-11.7	-12.2	-13.1	-16.6	-11.2	-16.2	-14.5	-16.0	-12.3
23 Água/Saneamento	-8.3	-8.0	-8.9	-7.9	-6.1	-10.9	-7.9	-6.9	-6.8	-6.8	-7.0	-7.4	-6.8	-7.0	-7.3	-7.0	-7.5	-7.3	-7.6	-7.7	-7.5	-7.6	-6.8	-8.5	-8.2	-8.2	-8.8

Continuação

SETORES	UF																										
	RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF
24 Const. Civil	-9.6	-9.5	-10.0	-9.6	-7.4	-11.1	-9.0	-7.4	-8.3	-8.1	-8.1	-7.9	-7.9	-7.7	-9.1	-8.4	-8.7	-8.5	-9.0	-8.7	-8.4	-8.7	-7.4	-9.1	-9.0	-9.3	-10.4
25 Comércio	-7.2	-7.0	-7.8	-7.5	-5.3	-6.6	-7.0	-5.9	-5.6	-6.2	-6.3	-6.1	-5.9	-5.9	-6.4	-6.2	-6.7	-6.7	-6.6	-6.6	-6.3	-5.9	-5.6	-6.5	-7.1	-7.0	-8.5
26 Trans Rodoviário	-6.8	-6.5	-7.2	-6.3	-4.2	-9.0	-4.9	-2.4	-4.7	-5.2	-5.4	-5.6	-5.2	-5.0	-5.5	-5.5	-5.6	-4.6	-5.7	-5.9	-5.5	-5.3	-4.8	-6.0	-6.2	-6.3	-7.7
27 Trans Ferroviário	-8.1	-7.0	-8.9	-7.9	-7.7	-6.8	-7.2	-6.7	-6.5	-6.7	-6.9	-7.1	-6.8	-6.8	-6.5	-6.9	-7.1	-6.9	-7.2	-7.1	-7.1	-6.7	-5.8	-6.8	-7.3	-7.5	-8.8
28 Trans Aéreo	-9.8	-6.4	-7.0	-7.1	-4.5	-12.7	-7.9	-7.2	-6.4	-6.6	-6.4	-6.6	-5.1	-5.2	-6.4	-5.6	-5.9	-6.2	-5.3	-6.3	-6.1	-6.8	-4.8	-6.3	-6.6	-7.0	-5.9
29 Trans Aquaviário	-7.4	-8.3	-6.8	-5.8	-3.2	-10.5	-3.5	-2.6	-5.2	-5.5	-4.9	-5.7	-5.3	-5.3	-6.0	-4.0	-5.4	-2.0	-5.0	-6.1	-5.6	-6.1	-4.3	-4.9	-6.4	-6.4	-6.7
30 Comunicação	-10.4	-8.8	-9.9	-8.9	-6.4	-10.9	-8.8	-7.2	-7.9	-6.9	-6.9	-7.5	-6.8	-7.0	-7.3	-7.3	-7.9	-7.6	-7.6	-7.8	-7.7	-8.3	-6.7	-8.8	-8.4	-8.8	-9.0
31 Inst Financeiras	-10.7	-9.0	-10.5	-9.1	-6.0	-12.5	-8.7	-7.1	-7.4	-6.8	-6.9	-7.3	-6.5	-6.9	-7.9	-7.4	-7.8	-8.8	-8.2	-7.8	-7.5	-8.2	-6.6	-8.6	-8.1	-8.7	-9.1
32 Serv Prest Fam	-11.7	-9.4	-9.3	-8.8	-6.2	-13.3	-9.6	-7.8	-8.2	-7.2	-6.6	-7.6	-6.5	-7.1	-7.3	-7.0	-7.6	-7.6	-7.3	-7.4	-7.5	-8.6	-6.5	-8.4	-8.2	-9.0	-9.4
33 Serv Prest Emp	-12.4	-8.9	-8.7	-8.9	-6.6	-11.1	-9.0	-9.3	-9.3	-7.8	-6.8	-8.2	-7.0	-8.1	-7.0	-7.6	-7.7	-8.3	-8.1	-8.3	-8.8	-8.6	-7.9	-9.1	-8.9	-8.5	-9.3
34 Alug Imov	-8.1	-8.0	-8.4	-8.0	-5.8	-9.4	-7.4	-6.2	-6.7	-6.2	-6.3	-6.3	-6.0	-6.2	-6.6	-6.5	-6.9	-6.4	-6.8	-6.9	-6.6	-6.9	-5.9	-7.4	-7.3	-7.5	-8.3
35 Adm Publica	-8.6	-8.9	-8.9	-9.6	-5.7	-10.6	-8.1	-5.9	-6.8	-6.4	-6.6	-6.2	-6.1	-6.3	-7.3	-6.7	-7.2	-7.3	-7.2	-7.2	-7.1	-7.3	-6.3	-8.0	-7.7	-7.9	-9.4
36 Serv Não Merc.	-7.7	-7.8	-8.2	-8.7	-5.7	-10.4	-8.2	-5.8	-5.8	-6.4	-6.7	-5.8	-5.6	-6.4	-7.7	-6.4	-6.2	-9.7	-7.1	-7.1	-7.9	-7.1	-6.5	-7.7	-7.7	-7.1	-8.6

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações.

Em termos do BOTE, com o PIB já determinado, o consumo real privado e do governo exógenos e investimento determinado exogenamente a partir da equação 4.4, o aumento nas importações regionais deve ser acompanhado por expansão nas exportações. Isso explica o resultado positivo nas exportações, com o volume exportado aumentando de -0,18% para 8,19%. Por fim, podemos verificar que o aumento dos preços dos importados em relação aos preços domésticos leva a uma deterioração dos termos de troca (Tabela 4.2, linha 12 – coluna 5), que também é explicada pelo aumento do volume exportado.

## 4.8. Passo 6: Choques nos termos de troca

### 4.8.1. Fechamento e Choques

No passo 6 da simulação histórica, o termo de troca é determinado exogenamente. Em termos do BOTE, as trocas podem ser realizadas a partir das equações (4.7) e (4.8). Como  $P_M$  e  $T_X$  são exógenos, podemos reescrever (4.7) em (4.8) como:

$$TT = f(X, V) \quad (4.20)$$

Uma vez que  $X$  foi determinado no passo anterior, agora se deseja mover os termos de troca ( $TT$ ) para o conjunto de variáveis exógenas e movimentos nas curvas de demanda por exportação ( $V$ ), os quais refletem mudanças nas preferências externas por exportações brasileiras para, o grupo de variáveis endógenas. Formalmente, essa troca pode ser descrita como:

$$\text{Swap } TT = V \quad (4.21)$$

## 4.8.2. Resultados da simulação 6

Os resultados da simulação mostram que, no período em análise, os termos de troca tiveram um crescimento de 2.54% (coluna 6, linha 11 – tabela 4.2), o que permitiu determinar os movimentos na curva de exportação. A preferência dos estrangeiros por bens brasileiros cresceu em 9,4%, ou seja, os estrangeiros estão dispostos a pagar 9.4% a mais pela mesma quantidade de bens exportados anteriormente.

O estoque de capital agregado aumenta em 2,82% (Tabela 4.3 – linha 10, coluna 6'), que, conjuntamente com a redução no nível tecnológico, contribui para manter o crescimento econômico do PIB estável. Também, conforme podemos verificar na tabela 4.3, as variáveis econômicas do lado da demanda, dado que já sofreram choques nos passos anteriores, permanecem inalteradas.

## 4.9. Passo 7: Choques no estoque de capital

### 4.9.1. Fechamento e Choques

Neste passo final, as variações no estoque de capital agregado ( $K$ ) são utilizadas na simulação histórica. No período, o estoque de capital agregado do país cresceu, em média, 2,6% ao ano. Existem diferentes formas de exogenizar estoque de capital agregado neste passo. Dixon e Rimmer (2002) possuem dados de capital agregado por indústria da economia australiana, o que permite exogenizar os valores observados do capital, endogenizando a variável preferência de trabalho em relação a capital ( $twist_{LK}$ ).

No presente trabalho, a variável capital não é observada ao nível de indústria como no trabalho citado acima. Em termos do BOTE, neste trabalho a variável  $K$  é definida como exógena e a taxa de retorno do capital  $RoR$  passa para a categoria de variáveis endógenas. Para isso, definimos as seguintes trocas:

$$\text{Swap } K = fRoR \quad (4.22)$$

$$\text{Swap } RoR = fRoR \quad (4.23)$$

Inicialmente, endogenizamos a mudança na taxa de retorno do capital e exogenizamos o estoque de capital agregado. Essa primeira troca estabelece o capital nacional, mas permite mobilidade do capital entre as regiões. A segunda troca permitirá que todas as taxas de retorno do capital se movimentem conjuntamente, deixando o modelo se acomodar a partir de uma história exógena independente, o nível de capital agregado.

#### 4.9.2. Resultados da simulação 7

Os resultados da simulação são apresentados nas tabelas 4.2 e 4.3, colunas 7 e 7', respectivamente. Como é de se esperar, um aumento na taxa de retorno do capital em 3.47% leva a uma redução de 2,90% no estoque de capital nacional no período de 2003/2008. A região do Brasil com maior redução no estoque de capital, devido à variação positiva na taxa de retorno, é a região Norte (redução de 2,94% no estoque de capital agregado).

Neste passo, PIB e todos os seus determinantes indicados pela equação (4.1) estão determinados a partir dos passos anteriores. Portanto, suas variações são nulas. Nesse sentido, para manter o nível das variáveis econômicas, definido anteriormente, é requerido um aumento na propensão marginal a consumir e nível tecnológico, como observados na tabela 4.3, coluna 7', linhas 7 e 8 respectivamente.

As mudanças no estoque de capital ao longo do período estudado podem ter implicações para a quantidade de investimento que ocorreram ao longo do período ( $I_{03/08}$ ), mas não no nível de investimento no final do período ( $\Delta I$ ). O nível final de investimento será determinado pelas expectativas de futuras lucratividades, ou seja, das expectativas dos empresários. Entretanto, a Figura 4.2 descreve ( $\Delta I$ ) como sendo relacionado com ( $\Delta K$ ). Isso reflete uma suposição que a confiança dos empresários é exógena. A exogenidade das

expectativas dos empresários é retratada no fechamento de decomposição pela relação dos investimentos e o estoque de capital via uma suposição de que a razão investimento/capital é exógena, indicado no BOTE pela equação (4.4).

Mantendo a ideia do BOTE, a simulação histórica permitiu calcular movimentos em variáveis estruturais, como taxa de retorno do capital, ganhos de produtividade (variável tecnológica), preferências, propensão marginal a consumir etc.

Na simulação de decomposição que será apresentada no próximo capítulo, o modelo é determinado sob o fechamento de decomposição, em que as variáveis estruturais são exógenas e sofrem choques de iguais valores como naqueles encontrados na simulação histórica. A simulação de decomposição reproduz os valores originais das variáveis inicialmente exógenas na simulação histórica.

Contudo, como salientado por Harrison *et al* (1999), o ponto mais importante em relação ao fechamento de decomposição é que o movimento em qualquer variável endógena pode ser decomposto em contribuições de choques para cada variável exógena permitindo, portanto, uma completa decomposição da história econômica regional.

Este capítulo conduziu a discussão e estimativas, a partir da simulação histórica, das mudanças das variáveis estruturais na economia brasileira no período de 2003-2008. Os resultados permitem um melhor entendimento da questão regional brasileira e, servem de insumos para a simulação de decomposição, descrita no próximo capítulo.



## CAPITULO 5: RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DE DECOMPOSIÇÃO

Este capítulo descreve a simulação de decomposição que avalia a contribuição de algumas variáveis exógenas para a dinâmica econômica observada ao longo do período de 2003-2008. Estas variáveis incluem preferências, mudanças tecnológicas, taxa de retorno do capital, dentre outras e foram determinadas a partir da simulação histórica descrita no capítulo anterior. Na simulação de decomposição, todas as variáveis replicam seus valores na simulação histórica. Contudo, as variáveis que descrevem características estruturais da economia agora são exógenas e recebem choques a partir dos valores obtidos da simulação histórica<sup>17</sup>. O resultado das variáveis endógenas agora pode ser decomposto em contribuições individuais das variáveis estruturais exógenas.

Para avaliar a contribuição dos choques exógenos nas variáveis endógenas, considerou-se o algoritmo de decomposição proposto em Harrison *et al* (2000). Suponha que uma variável endógena  $Z$  seja expressa como função  $F$  de  $n$  variáveis exógenas  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , a partir da equação:

$$Z = F (X_1, X_2, \dots, X_n) \tag{5.1}$$

---

<sup>17</sup> Veja a representação esquemática do fechamento de decomposição na Figura 4.2.

Vamos supor que durante a simulação de decomposição o vetor de variáveis exógenas  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  desloque de um caminho a partir dos seus valores iniciais em 2003  $X_0 = (X_{10}, X_{20}, \dots, X_{n0})$  para os valores finais em 2008, tal como:

$$X_1 = (X_{11}, X_{21}, \dots, X_{n1}) = (X_{10} + \Delta X_1, X_{20} + \Delta X_2, \dots, X_{n0} + \Delta X_n).$$

Se dividirmos os movimentos nas variáveis exógenas em  $M$  equações, o efeito de cada parte seria aproximadamente igual a:

$$dZ = F_1 dX_1 + F_2 dX_2 + \dots + F_n dX_n \quad (5.2)$$

onde,  $F_i = \partial F / \partial X_i$  e  $dX_i = \Delta X_i / M$ .

Se  $M$  é suficiente grande (ou seja,  $dX_i$  são suficientes pequenos), então, a aproximação seria exata e o lado direito da equação (5.2) distribuiria a mudança total  $dZ$  entre as  $n$  variáveis exógenas. Após executar todos os procedimentos, adicionando os resultados para cada  $F_i dX_i$  ao longo de cada  $M$  passos, determina-se a contribuição gerada por cada choque  $\Delta X_i$  à mudança total  $\Delta Z$  ao longo do caminho, como segue:

$$C_{X_i \text{ para } Z} = \sum_{s=1}^M F_{i,s} dX_{i,s} \quad (5.3)$$

onde,  $C_{X_i \text{ para } Z}$  é a contribuição dos choques  $\Delta X_i$  em  $\Delta Z$ . A soma das contribuições de todas as variáveis exógenas deve ser igual à variação de  $Z$ :

$$\Delta Z = C_{X_1 \text{ para } Z} + C_{X_2 \text{ para } Z} + \dots + C_{X_n \text{ para } Z} \quad (5.4)$$

Esse processo é automatizado no *software* GEMPACK. As tabelas 5.1 e 5.2 mostram os resultados da simulação de decomposição. A última coluna das tabelas mostra os movimentos das variáveis endógenas ao longo do período estudado<sup>18</sup>. Na simulação de decomposição, esses movimentos são separados em contribuições individuais geradas por cada variável exógena que sofreu o choque. Isso é realizado agregando os efeitos individuais de cada choque exógeno dentre um grupo de sete variáveis selecionadas. Esse grupo corresponde às sete primeiras colunas das duas tabelas abaixo. Cada coluna mostra o efeito isolado dos choques exógenos sobre variáveis endógenas macroeconômicas (Tabela 5.1) e sobre o produto setorial (Tabela 5.2). Para checar o correto funcionamento do procedimento de decomposição, a soma das contribuições de todos os grupos para cada variável endógena deve ser igual a mudança total dessa variável, ou seja, a soma de cada linha ao longo das colunas de 1 a 7, necessariamente, deve ser igual ao valor encontrado na coluna 8 da mesma linha.

---

<sup>18</sup> Devido às diferenças nos fechamentos e erros de linearização podem ocorrer pequenas diferenças entre os valores dos movimentos das variáveis na simulação de decomposição (primeira coluna, tabela 5.1) em relação aqueles encontrados na simulação histórica (coluna 7, tabela 4.2)

Tabela 5.1. Decomposição da dinâmica do crescimento de variáveis macroeconômicas nacionais a partir dos componentes das simulações (contribuição percentual para a taxa de crescimento de cada variável, 2003-2008).

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
<b>RESULTADOS – NACIONAL</b>									
01	PIB	2,36	-2,46	6,74	2,43	-3,05	4,84	-6,13	4,74
02	Consumo Real das famílias	0,40	-2,92	9,32	2,24	-3,03	4,73	-5,63	5,11
03	Gasto Real do Governo	0,37	-4,74	9,75	2,21	-3,03	4,70	-5,76	3,48
04	Investimento Real	0,16	-2,96	8,55	7,97	-3,69	5,72	-5,83	9,92
05	Importações Reais	-4,92	-3,54	10,56	4,00	3,06	8,08	-1,55	15,69
06	Exportações Reais	8,41	1,50	-4,65	-1,3	2,09	7,03	-5,28	7,80
07	Emprego Agregado	0,40	-2,92	7,24	2,21	-3,00	4,68	-5,60	3,00
08	Estoque de Capital Agregado	0,59	2,39	7,19	2,97	-3,64	5,50	-7,60	2,60
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,37	-1,43	4,45	1,22	-1,91	3,34	4,34	2,63
10	Deflator do PIB	-8,42	-1,50	4,67	1,28	-2,03	3,55	5,05	2,60

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações.

Tabela 5.2. Decomposição do produto setorial a partir dos componentes das simulações (contribuição percentual para a taxa de crescimento do produto de cada setor, 2003-2008).

	Setores	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
<b>RESULTADOS – SETORIAL</b>									
01	Agropecuária	2,45	-1,4	4,34	1,2	-1,9	3,57	-4,31	3,93
02	Extrativa Mineral	5,89	-0,05	0,03	0,68	-1,1	4,9	-5,75	4,61
03	Petróleo e Gás	4,89	-1,21	3,58	1,38	-4,49	5,3	-7,25	2,21
04	Produtos Minerais não Metálicos	1,76	-2,5	7,17	5,29	-3,58	5,38	-6,38	7,15
05	Metalurgia Básica	4,83	-0,93	2,66	2,3	-2,97	5,73	-6,6	5,03
06	Outros Metalúrgicos	4,28	-1,47	4,29	3,08	-3,79	5,58	-6,89	5,08
07	Máquinas e Equipamentos	5,04	-1,46	4,12	4,82	-4,33	5,13	-7,85	5,47
08	Materiais Elétricos	2,5	-1,95	5,86	3,57	-5,36	6,01	-5,98	4,65
09	Equipamentos Eletrônicos	2,93	-1,43	4,38	2,64	-5,92	5,99	-5,46	3,14
10	Automóveis e Ônibus	3,92	-1,53	4,78	2,54	-2,57	4,96	-6,75	5,36
11	Peças e Outros automóveis	4,86	-0,88	2,56	1,21	-3,5	6,37	-6,07	4,55
12	Celulose, Papel e Gráfica	3,89	-1,75	4,63	1,47	-2,73	4,87	-6,25	4,12
13	Borracha e Plástico	4,71	-1,65	4,81	2,23	-3,75	5,95	-7,41	4,88
14	Química, Farmácia e Veterinária.	2,91	-1,91	5,7	1,84	-4,67	4,71	-6,05	2,52
15	Refino de Petróleo	3,39	-1,76	5,25	1,92	-3,68	5,47	-6,4	4,19
16	Indústria Têxtil	4,3	-1,45	4,42	1,12	-3,25	3,85	-6,39	2,59
17	Vestuário	0,87	-2,64	8,44	2,05	-3,1	4,35	-5,38	4,59
18	Calçados	4,43	-0,15	0,53	0,08	-0,61	5,38	-4,73	4,93
19	Indústria Alimentícia, Bebidas e Fumo	2,16	-1,76	5,54	1,3	-2,08	3,93	-4,94	4,14
20	Madeira e Mobiliário e Diversas	3,86	-1,82	5,25	2,53	-3,45	4,96	-6,84	4,51
21	Energia Elétrica	1,86	-2,58	7,52	2,16	-3,05	4,83	-6,14	4,6

Continuação

	Setores	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
		<b>RESULTADOS – SETORIAL</b>							
22	Gás Natural Encanado	6,73	-1,59	4,54	2,03	-5,18	3,78	-9,58	0,74
23	Água e Saneamento	2,25	-2,56	7,53	2,21	-3,2	4,88	-6,62	4,49
24	Construção Civil	-0,02	-3,23	9,31	7,43	-3,64	5,65	-6,09	9,4
25	Comércio	2,26	-2,14	6,5	2,18	-2,73	4,92	-5,79	5,19
26	Transporte Rodoviário	4,11	-1,91	5,73	1,85	-2,33	6,48	-7,02	6,91
27	Transporte Ferroviário	1,62	-2,42	7,49	2,27	-3,02	5,27	-5,85	5,36
28	Transporte Aéreo	5,91	-1,95	5,89	1,59	-2,31	8,83	-8,85	9,12
29	Transporte Aquaviário e Outros	4,26	-1,73	4,95	1,9	-2,04	6,64	-6,59	7,39
30	Comunicação	2,17	-2,59	7,86	2,22	-3,27	4,99	-6,68	4,71
31	Instituições Financeiras	2,87	-2,29	6,87	2,36	-3,33	4,77	-6,75	4,5
32	Serviços Prestados às Famílias	1,93	-2,75	8,16	1,96	-3,17	4,51	-6,04	4,59
33	Serviços Prestados às Empresas	6,59	-1,73	4,12	1,55	-3,57	4,02	-8,11	2,85
34	Aluguel de Imóveis	1,45	-2,64	8,32	2,09	-2,85	4,51	-6,52	4,36
35	Administração Pública	0,37	-4,74	9,75	2,21	-3,03	4,7	-5,76	3,48
36	Serviços Privados não Mercantis	1,25	-2,99	9,53	2,29	-3,08	4,88	-5,79	6,08

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações.

Nas Seções 5.1 a 5.7 a seguir, será analisado o efeito de mudanças em cada grupo de variáveis exógenas. A análise inicial será com foco nos resultados macroeconômicos e nos PIB regionais e, posteriormente, no nível setorial.

## **5.1. Coluna 1 – Os Efeitos da Mudança Tecnológica**

O fator mudança tecnológica foi responsável pela quarta posição na contribuição positiva sobre o crescimento do PIB nacional ao longo do período estudado. O choque é representado pela coluna 1 das tabelas 5.1 e 5.2 e indica mudanças tecnológicas no uso de todos os insumos.

Como já discutido no capítulo 4, houve uma melhoria no nível tecnológico no país o que deve ter sido acompanhado pela maioria dos setores (devido ao impacto positivo sobre o produto setorial). Esses ganhos tecnológicos podem ser, provavelmente, resultados da utilização de novas tecnologias e processos, ou de novas formas de “fazer negócios” nas indústrias. Os efeitos dessas mudanças nos indicadores macroeconômicos, PIB regional e produto setorial serão analisados na subseção abaixo.

### **5.1.1. Efeitos Macroeconômicos**

As contribuições das mudanças tecnológicas para as variáveis macroeconômicas estão incluídas na coluna 1, Tabela 5.1. Ao longo do período, houve aumento da produtividade dos fatores produtivos o que contribuiu para um crescimento médio de 2,36 pontos percentuais no PIB nacional (linha 1, Tabela 5.1).

A partir da equação (4.9) do BOTE, espera-se que um aumento da produtividade permita o acréscimo no estoque de capital (desde que emprego não sofra choque nessa coluna). Pode-se perceber que o estoque de capital no país cresceu 0,59% como resultado do choque tecnológico.

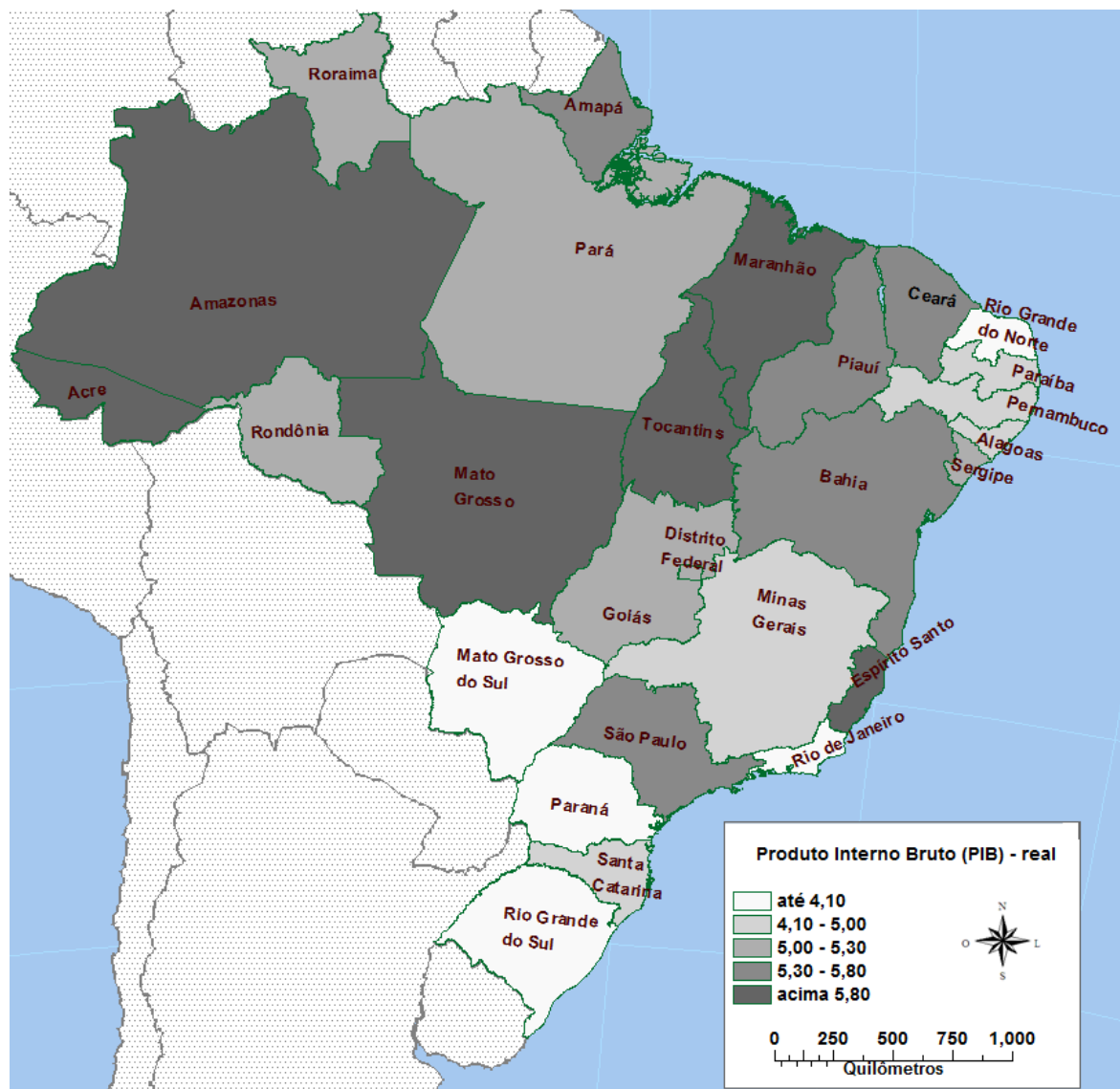
Ainda nesse primeiro passo, a Propensão Média a Consumir não receberá qualquer choque e, portanto, os consumos público e privado movem-se conjuntamente com o crescimento do PIB.

As exportações têm um impacto bastante positivo com o ganho de produtividade na economia brasileira. Esse grande aumento no volume exportado causa uma piora nos termos de troca, uma vez que no modelo as exportações são negativamente relacionadas com os preços dos bens exportados, como descrito em (4.7) do BOTE. Há também, um impacto favorável da produtividade sobre o nível de emprego da economia (contribuição de 0,4% sobre o emprego nacional) e impacto negativo sobre o nível de preços.

De forma geral, os impactos das mudanças tecnológicas sobre os indicadores macroeconômicos dos estados brasileiros são bastante similares ao nacional (Anexo II). Todos os estados tiveram efeitos reais positivos no produto, como observados na Figura 5.1.



Figura 5.1. Contribuições (%) do aumento de produtividade sobre os PIB regionais



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações de decomposição.

As maiores contribuições do aumento da produtividade sobre os PIB regionais foram verificadas nos estados de Mato Grosso (5,66%), Maranhão (5,56%) e Amazonas (5,25%). O ganho de produtividade e o resultado sobre os PIB nesses três estados podem estar associados ao aumento da produtividade agrícola no estado do Mato Grosso, nas regiões do Baixo Parnaíba Maranhense e Centro do Maranhão; bem como as pesquisas científicas e novas tecnologias adotadas pela Embrapa Amazônia na produção agrícola do estado, e a organização empresarial

e adoção de novas tecnologias na Zona Franca de Manaus. Por exemplo, estudos realizados pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte, no Maranhão, apontam que o uso de novas tecnologias tem proporcionado, a cada ano, o aumento da produção de soja no estado, o que pode ter afetado de maneira bastante positiva o PIB do estado.

Os estados de São Paulo e Minas Gerais também sofreram impactos positivos em seus PIB, 3,35% e 1,62% respectivamente. Rio Grande do Sul, Acre e Pernambuco foram os estados onde mudança tecnológica teve menor contribuição sobre o PIB, ainda que a contribuição também tenha sido positiva.

Outro ponto a considerar refere-se à contribuição da produtividade sobre o emprego estadual. Os três estados do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Ceará, Piauí, Acre e Rondônia apresentaram efeitos negativos do fator tecnológico sobre o nível de emprego. A contribuição negativa mais expressiva foi sobre o nível de emprego do Acre (-2,11%). O emprego mineiro reduziu em 0,2% com o aumento da produtividade. Amazonas, Tocantins e São Paulo foram os estados onde o aumento da produtividade mais contribuiu para o aumento do emprego: 3,09%, 2,92% e 1,62%, respectivamente. Como o modelo tem competição entre as regiões, ganhos acima da média para alguns estados tem efeito abaixo da média ou negativo para outros. Ou seja, o fator tecnológico traz ganhos para alguns estados e perdas para outros.

### **5.1.2. Efeitos Setoriais**

As mudanças no produto setorial devido ao aumento da produtividade são apresentadas na Tabela 5.2 (coluna 1). Com exceção do setor de Construção Civil, todos os demais setores tiveram suas atividades expandidas devido à contribuição positiva do fator tecnológico. Os

setores com maior crescimento na produção foram Gás Natural Encanado, Serviços Prestados às Famílias, Transporte Aéreo e Extrativa Mineral.

## **5.2. Coluna 2 – Os Efeitos da relação Consumo Público/Consumo Privado**

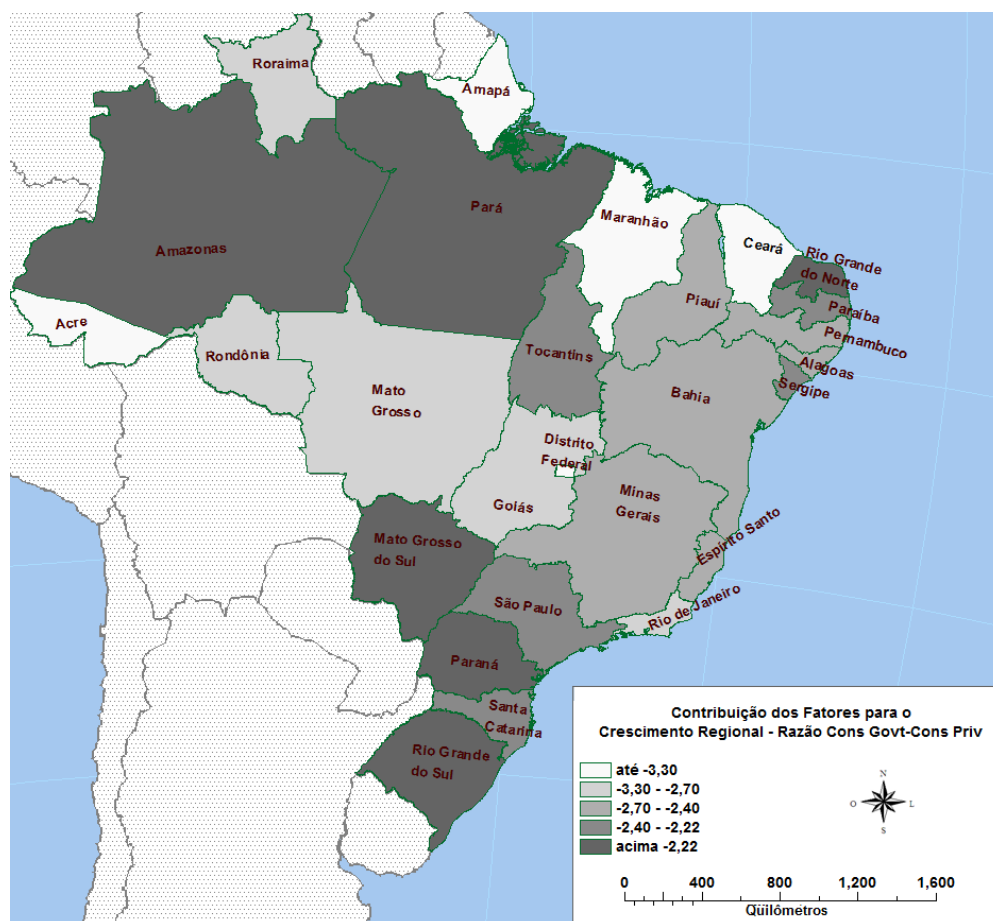
Na simulação histórica, a relação Consumo Público/Consumo Privado (a variável  $\Gamma$  no BOTE) foi reduzida em 1,55% ao ano o que pode gerar efeitos negativos sobre a economia, conforme pode ser verificado nos resultados dessa seção.

### **5.2.1. Efeitos Macroeconômicos**

O principal efeito da redução em  $\Gamma$  seria a considerável queda no consumo público em relação ao consumo privado via equação (4.3). Como consequência, houve uma redução nos demais componentes da renda, bem como do estoque de capital, o que gerou uma contribuição negativa de 2,46% no PIB nacional. O declínio no consumo final causa redução nas importações e ligeiro aumento das exportações, movendo a balança comercial para um saldo positivo.

O menor gasto do Governo em relação ao Consumo Privado teve impacto negativo no produto regional de todos os estados brasileiros (Figura 5.2) durante o período analisado, com destaque para os estados do Acre, Maranhão e Distrito Federal onde a contribuição negativa sobre o PIB regional foi de 8,16%, 5,05% e 4,06% respectivamente. Esse resultado mostra a importância do consumo do governo para o crescimento econômico regional no país. Contudo, é importante salientar que os gastos do governo devem ser realizados de forma mais produtiva, por exemplo, investimentos em infraestrutura e educação, uma vez que esses tenderão a ter maior efeito externalidade positiva na economia.

Figura 5.2. Contribuições (%) da relação Consumo do Governo e Consumo Privado sobre os PIB regionais



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações de decomposição.

O Sudeste teve uma redução no crescimento econômico de, aproximadamente, 2,48%, sendo o estado do Rio de Janeiro com maior queda superior à média regional (2,76%).

A redução no nível de atividade nos estados brasileiros foi acompanhada pela queda nas demais variáveis do PIB e do nível de emprego.

### 5.2.2. Efeitos Setoriais

O resultado setorial pode ser explicado a partir dos resultados macroeconômicos acima descritos. A redução nos componentes do PIB nacional e regionais, devido à queda na relação

Consumo Público e Privado, teria impacto negativo sobre o produto setorial no período de 2003-2008.

Como esperado, o setor mais afetado pelo choque da variável  $\Gamma$  foi Administração Pública com redução na atividade econômica de 4,74%, seguido de Construção Civil (-3,23) e Serviços Privados não Mercantis (-2.99%), setores esses conectados à atividade do Governo.

### **5.3. Coluna 3 – Os Efeitos da Propensão Média a Consumir (PMC)**

A terceira simulação de composição foi realizada na variável Propensão Média a Consumir (PMC). Lembramos que as mudanças nessa variável foram determinadas pelo modelo na simulação histórica a partir de mudanças observadas no consumo privado ao longo do período estudado. Na simulação de decomposição, PMC é exógena e sofre choque com os valores que foram obtidos na simulação histórica.

#### **5.3.1. Efeitos Macroeconômicos**

A coluna 3, nas Tabelas 5.1 e 5.2, reporta os impactos de mudanças na Propensão Média a Consumir sobre as variáveis macroeconômicas e produto setorial. O principal efeito no aumento da PMC é sobre a composição do consumo das famílias o que vai influenciar os demais agregados econômicos.

O aumento na PMC entre os anos 2003-2008 contribuiu para o crescimento do PIB nacional em 6,74 pontos percentuais. Esse impacto é devido à contribuição positiva desse choque sobre os componentes do PIB (exceto nas exportações). Com aumento no consumo das famílias em 9,32%, há um incentivo de maiores gastos por parte do governo e investimentos

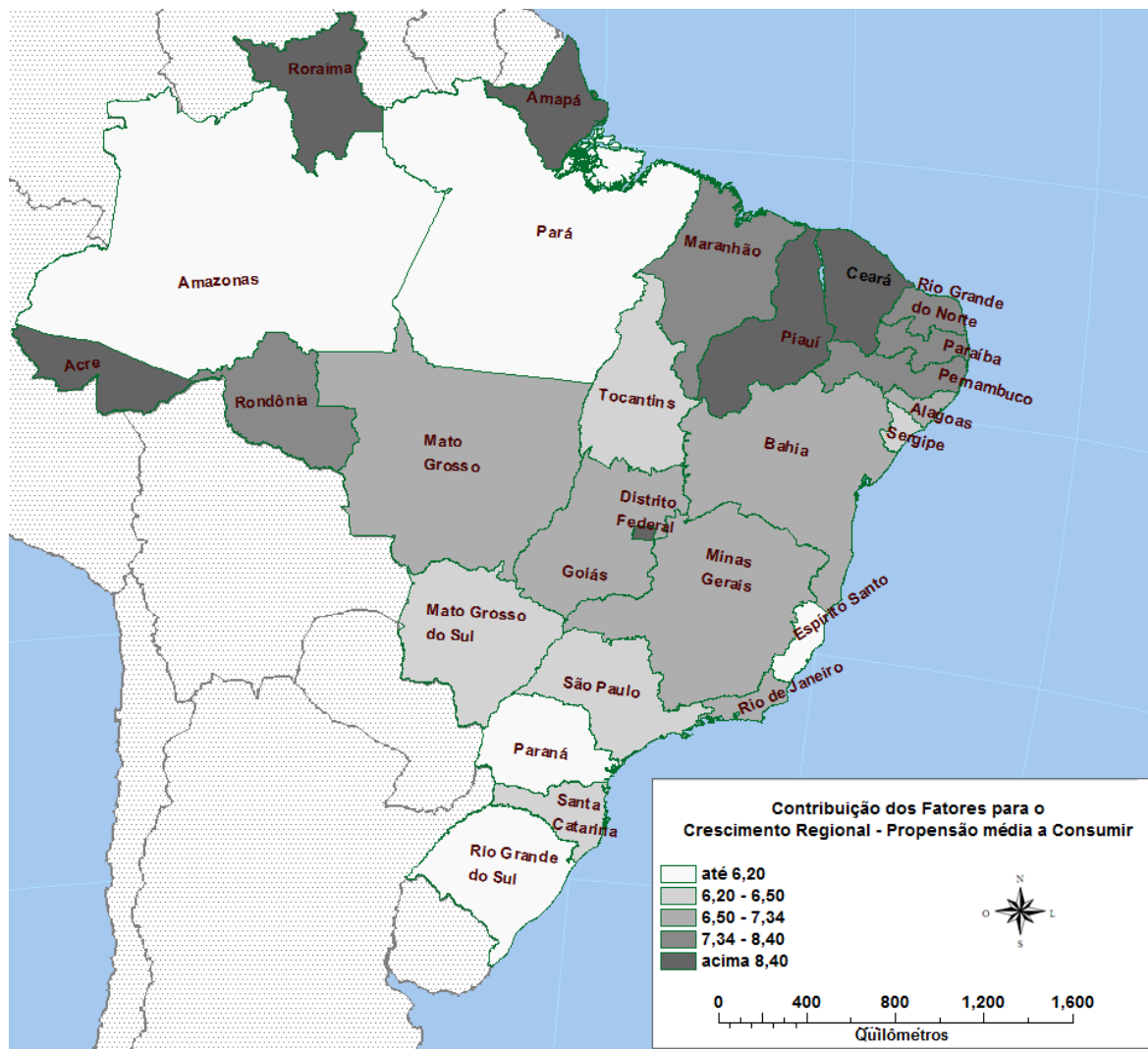
privados. Esses aumentos são acompanhados por maior nível de emprego (crescimento de 7,24%) e no estoque de capital (via investimentos).

Há também um aumento das importações e redução das exportações para satisfazer o mercado interno. No entanto, um resultado esperado do crescimento da economia devido a PMC é o impacto positivo sobre a inflação, que pode ser verificado pelo Índice de Preço do Consumidor que teve um acréscimo de 4,45 pontos percentuais ao ano.

Resultado similar ao nacional é encontrado a nível regional. A PMC contribui positivamente para o crescimento das economias regionais (Figura 5.3). Os maiores impactos sobre os PIB estaduais foram no Acre, Amapá e Distrito Federal que aumentaram 16,1%, 11,71% e 10,38% respectivamente. No Sudeste, Minas Gerais teve a maior contribuição da PMC sobre o PIB (7%), seguido do Rio de Janeiro (6,98%).

Em termos de emprego, nacional e regional, a expansão na PMC foi a variável que teve maior contribuição dentre as utilizadas nesse trabalho.

Figura 5.3 – Contribuições (%) da Propensão Média a Consumir sobre os PIB regionais



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações de decomposição.

### 5.3.2. Efeitos Setoriais

O produto setorial seguiu o resultado macroeconômico nacionais e regionais. De forma geral, PMC foi a variável estrutural que teve maior contribuição para o crescimento do produto dos setores analisados, ou seja, o crescimento do consumo doméstico no período foi o efeito mais significativo para o crescimento setorial da economia brasileira. O efeito positivo se refletiu principalmente nos setores da Administração Pública, Serviços Privados não Mercantis,

Vestuário, Construção Civil e Serviços Prestados às Famílias, devido ao fato desses setores destinarem uma grande proporção dos seus produtos/serviços para o consumo final.

#### **5.4. Coluna 4 – Os Efeitos da razão investimento/capital**

Na simulação histórica, choques nos movimentos do investimento real nacional são impostos no modelo levando a relação  $I/K$  (equação 4.4 do BOTE) ser determinada endogenamente. A partir dos resultados, a razão investimento e capital ( $\Psi$ ) aumenta em 7,78%, o que pode indicar uma melhora na confiança do investidor. O principal efeito do aumento da variável ( $\Psi$ ) seria um aumento do investimento comparado como estoque de capital via 4.4.

##### **5.4.1. Efeitos Macroeconômicos**

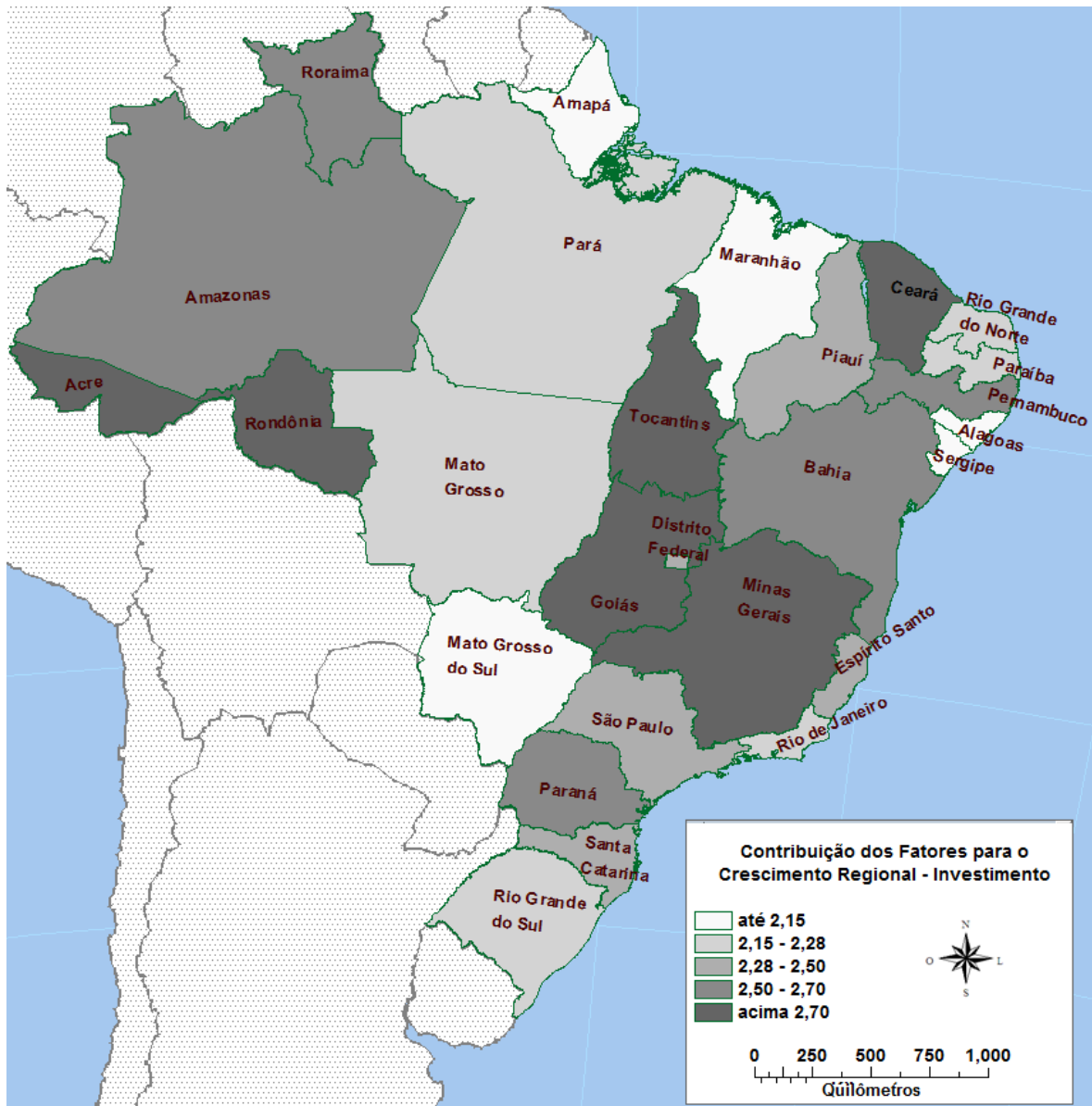
O crescimento no investimento nacional afeta os componentes do PIB na mesma direção fazendo com que a renda nacional tenha um acréscimo de 2,24 pontos percentuais. O aumento na demanda por investimento requer um aumento das importações e leva a uma redução nas exportações, o que causa um pequeno déficit na Balança Comercial.

O crescimento regional também é afetado pela razão investimento e capital. Os estados que tiveram um aumento maior nessa relação tenderam a atrair mais recursos se comparado ao restante do país e, portanto, tiveram maior impacto em suas variáveis macroeconômicas. Os PIB regionais mais afetados pela contribuição com a mudança no investimento foram Tocantins, Acre e Minas Gerais, pode ser observado na próxima figura.



O aumento da renda estadual está associado ao crescimento das demais variáveis econômicas e nível de emprego em resposta ao maior nível de investimento na economia, conforme observamos no Anexo II.

Figura 5.4. Contribuições (%) de mudanças na relação Investimento/Capital sobre os PIB regionais



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações de decomposição.

#### 5.4.2. Efeitos Setoriais

Os efeitos setoriais de alterações em  $I/K$  são apresentados na Tabela 5.2, coluna 4. A partir dos resultados macroeconômicos nacional e regionais, podemos esperar um crescimento no produto setorial, em especial aqueles que têm maior participação na composição do investimento.

Os setores destinados ao consumo final são os perdedores (ou seja, aqueles que menos cresceram). No entanto, os resultados da simulação mostram que os maiores ganhadores foram Água e saneamento, Produtos Minerais não Metálicos, Máquinas e Equipamentos e Outros Metalúrgicos. Os três últimos setores vendem grande parte de sua produção seja para outros setores industriais ou são orientados para mercado externo. É uma surpresa o setor de Água e Saneamento ser o que mais foi influenciado pelo aumento em  $\Psi$ . Uma explicação para esse resultado seria os impactos dos constantes investimentos públicos realizados nesse setor nos últimos anos. Isso pode ter aumentado a relação investimento/capital do setor e, portanto, o crescimento da atividade econômica.

#### 5.5. Coluna 5 – Os Efeitos da Preferência de bens importados/domésticos

Como discutido na Subseção 2.3.1.1, mudanças nas preferências de bens importados/domésticos são incorporados ao IMAGEM-B pelo termo *twist* o qual pode alterar a razão de uso de bens importados por domésticos a uma dada relação de preços sem que ocorram modificações no custo do bem composto. O valor da variável *twist* obtido na simulação histórica indica mudanças em favor dos bens importados em relação aos domésticos. O impacto

dessa mudança na economia a partir do fechamento de decomposição é apresentado na coluna 5 das Tabelas 5.1 e 5.2.

### **5.5.1. Efeitos Macroeconômicos**

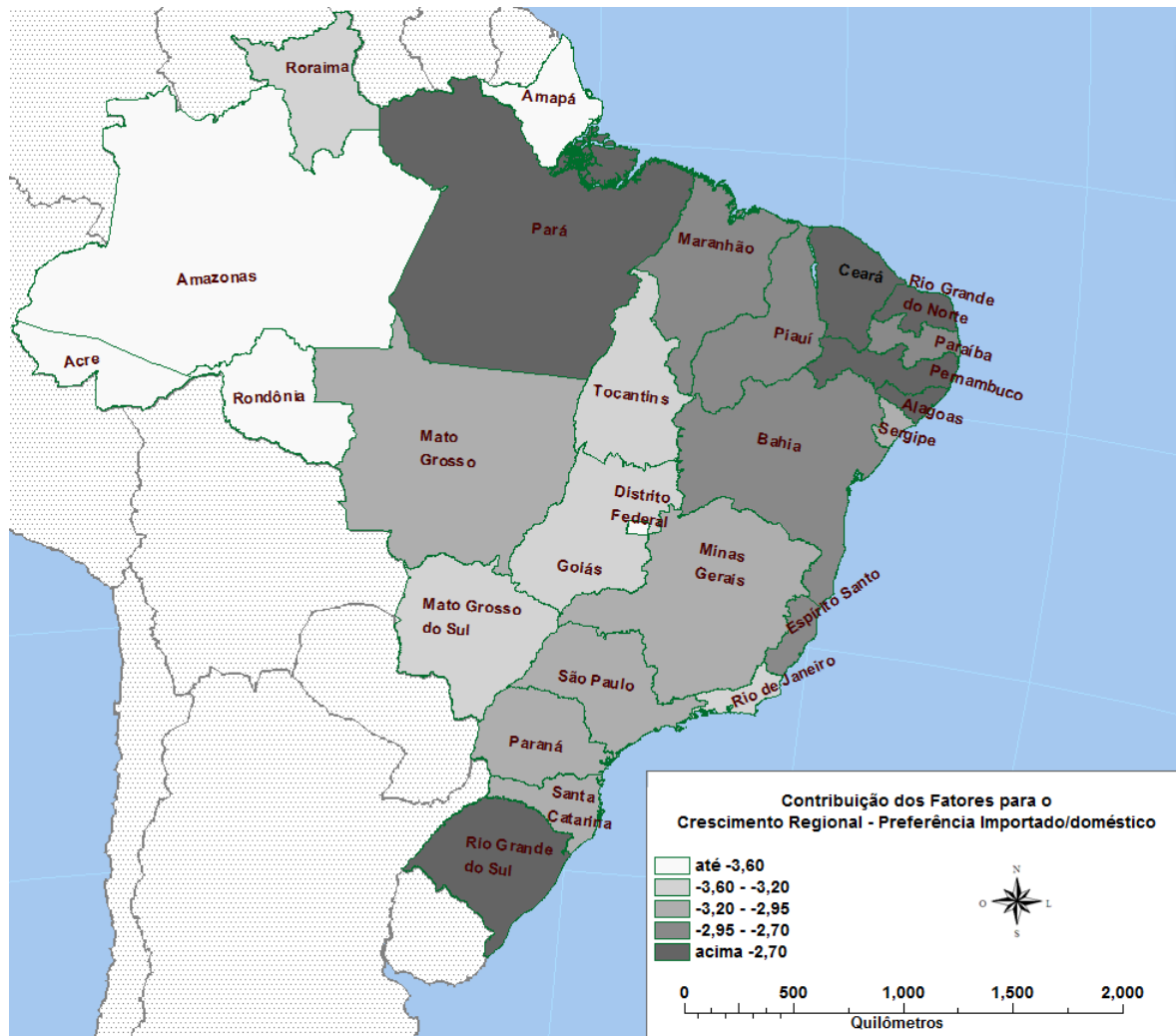
Os resultados macroeconômicos das mudanças das preferências importados/domésticos são mostrados na coluna 5, Tabela 5.1. Ao longo do período estudado, o efeito do consumo em favor dos bens importados é um aumento de 3,06% no volume importado (linha 5). Via equação (4.1), um aumento nas importações é associado também com um crescimento das exportações, o que leva a uma queda nos termos de troca. Uma vez que não ocorrem alterações nas Taxa de Retorno do Capital e Tecnologia, a redução nos termos de troca implica a queda do estoque de capital, a partir da equação (4.9). Isso leva a uma contração no PIB e do nível de investimento na economia que, por sua vez, reduz o consumo privado e público.

Portanto, o impacto positivo em favor dos bens importados vis-à-vis aos bens produzidos internamente é associado à redução no nível de atividade econômica e queda no emprego do país. Tais efeitos são similares entre os estados brasileiros, conforme verificamos no Anexo II.

A partir da Figura 5.5, verifica-se que houve uma contribuição negativa do fator preferência dos bens importados por bens domésticos sobre as economias regionais e sobre o desempenho da economia nacional. Os estados mais afetados foram das regiões Norte e Centro-Oeste. Amapá e Amazonas tiveram uma redução na produção de 4,39% e 3,82% respectivamente; e no Distrito Federal e Goiás a queda no PIB foi de 3,65% e 3,48%. No Sudeste o maior impacto da preferência por bens importados foi sobre a economia carioca e,

em seguida, mineira (-3,22% e -3,2%, respectivamente). Os estados do Nordeste e o Rio Grande do Sul foram os que menos sofreram com o termo *twist* em favor dos bens importados.

Figura 5.5. Contribuições (%) de mudanças na preferência dos bens Importados/domésticos sobre os PIB regionais



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações de decomposição.

### 5.5.2. Efeitos Setoriais

O efeito desse choque no produto setorial depende fortemente da magnitude do choque e do grau de competição existente no setor. De uma forma geral, todos os setores tiveram

impactos negativos sobre o seu nível de produção, tendência observada na atividade econômica nacional e regional.

Os setores mais afetados pelo fator preferência dos bens produzidos fora do Brasil em relação aos domésticos foram Equipamentos eletrônicos, Material Elétrico, Gás natural encanado e o setor de Química, Farmacêutico e Veterinário. Por outro lado, os menos afetados foram os setores de Calçados e Extrativa Mineral.

## **5.6. Coluna 6 – Os Efeitos dos Termos de Troca**

A segunda mais importante fonte de crescimento do PIB real do Brasil, no período de 2003-2008 é determinada pelas mudanças nos preços relativos de bens exportados e importados. Essa mudança estrutural foi resultado de alterações no ambiente comercial mundial que possibilitaram o maior acesso das exportações brasileiras no mercado externo, bem como redução nos custos de exportação. Nesse sentido, esse choque representa melhorias nos termos de troca.

As seguintes subseções exploram as contribuições dessa mudança nas variáveis macroeconômicas e setoriais.

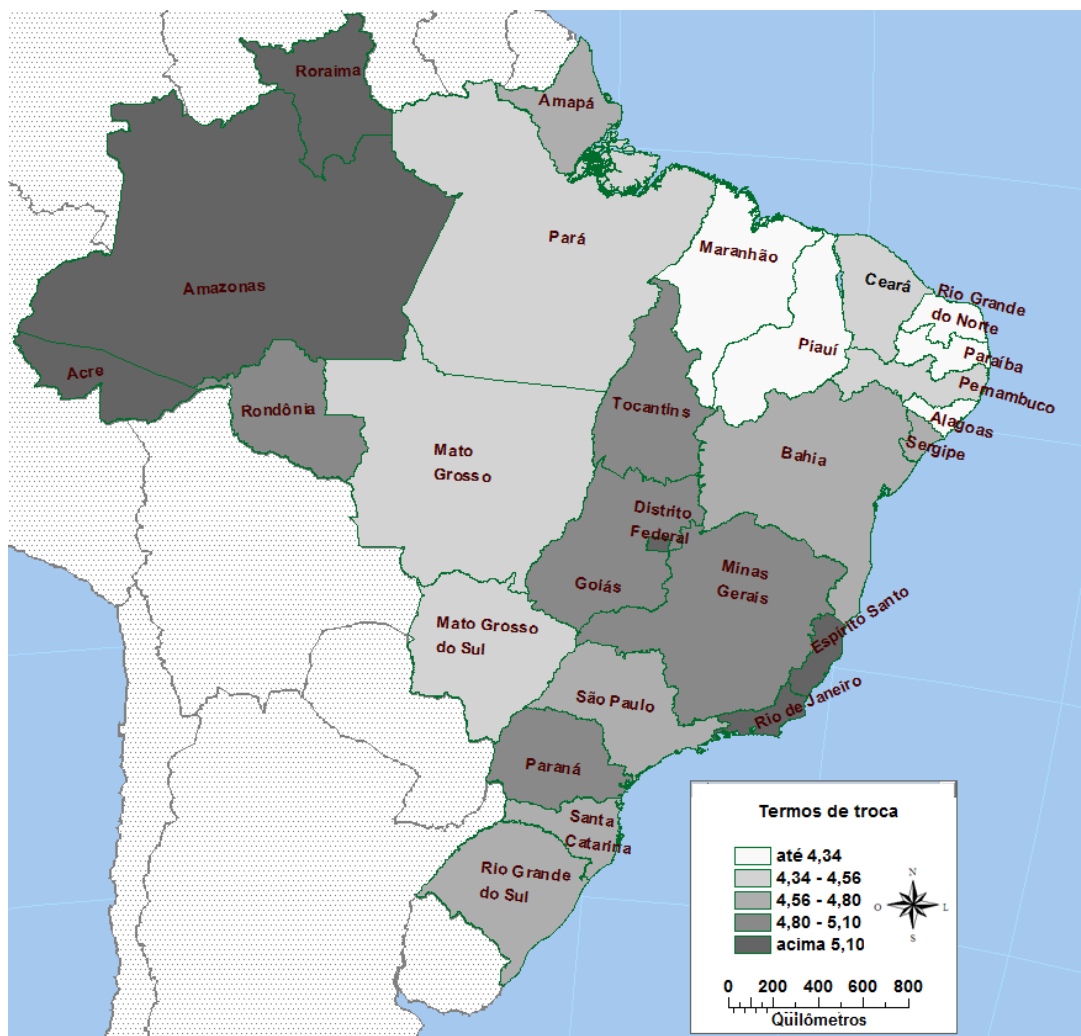
### 5.6.1. Efeitos Macroeconômicos

Os efeitos da melhora nos termos de troca nas variáveis macroeconômicas são reportados na coluna 6, Tabela 5.1. O choque aumentou em 4,84 pontos percentuais a taxa de crescimento do PIB real. Isso, conjuntamente com o crescimento no consumo final e investimento, leva a um crescimento no volume importado. Pelas equações (4.9) e (4.4) do BOTE, verifica-se que o aumento no termo de trocas tem efeito positivo sobre o estoque de capital e investimento (linhas 8 e 4). Estoque de capital crescendo 5,5% contribui para o crescimento econômico nacional e nível de emprego.

Os estados que tiveram contribuição dos termos de troca para o produto regional acima da média nacional foram Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima (no Norte), os estados do Sudeste e os localizados no Sul (exceto Rio Grande do Sul).

Esse resultado está consistente com os trabalhos econométricos de Stone *et al* (2005), Easterly *et al* (1993) e Santos e Holland (2008). Para os autores, uma explicação do impacto positivo dos termos de troca sobre o crescimento econômico de longo prazo seria devido ao aumento do consumo devido ao ganho real de renda proporcionado pela melhora nos termos de troca. Outro motivo seria o aumento dos investimentos tendo em vista o aumento da rentabilidade nos setores que se beneficiaram da melhora nos termos de troca.

Figura 5.6. Contribuições (%) de mudanças nos Termos de Troca sobre os PIB regionais



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações de decomposição.

### 5.6.2. Efeitos Setoriais

Os efeitos dos ganhos nos termos de troca no produto setorial são apresentados na Tabela 5.2, coluna 6. As mudanças na produção setorial são reflexos das alterações no ambiente macroeconômico discutido acima (no qual inclui aumento no consumo final, investimento, importações e emprego).

Os resultados da simulação mostram que os setores “ganhadores”, devido ao choque nos termos de troca, são os setores de Material Elétrico, Equipamentos Eletrônicos, Autopeças e outros veículos, Transporte aéreo e rodoviário e, Borracha e Plástico.

## 5.7. Coluna 7 – Os Efeitos da Taxa de Retorno do Capital (ROR)

Na última coluna das Tabelas 5.1 e 5.2, temos os efeitos das mudanças na taxa de retorno do capital durante o período de 2003-2008. Como discutido na Seção 4.9, a taxa de retorno do capital é determinada endogenamente. A partir da simulação histórica percebemos que um aumento na taxa de retorno requerida tem impacto negativo sobre o estoque de capital e investimento, como analisados nas subseções seguintes.

### 5.7.1. Efeitos Macroeconômicos

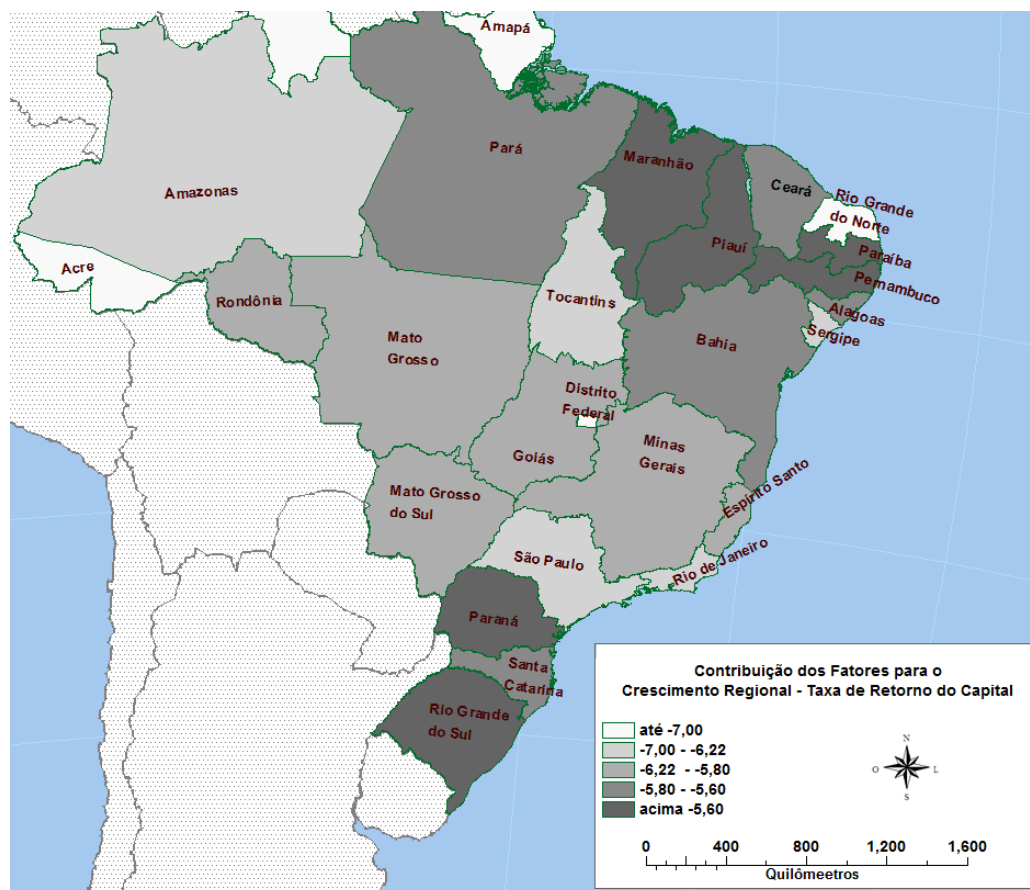
Em termos do BOTE, o ponto inicial de impacto de um aumento na *ROR* é a equação (4.9). Assumindo que não há mudanças nos termos de troca e Tecnologia, um crescimento na taxa de retorno requerida para o capital tende a levar a um aumento na taxa marginal do capital – isto é, o estoque de capital reduz (-7,6%).

O investimento real segue a mesma trajetória da oferta de capital (Tabela 5.1, linha 4). Também é possível verificar uma queda no consumo final privado e governo de 5,63% e 5,76% respectivamente. Como consequência os níveis de atividade econômica nacional e regional (Figura 5.7) caem.

As importações declinam 1,55% (linha 5) devido a forte queda no nível de investimento e consumo nacional. As exportações também apresentam redução de -5,28% associada ao custo de produção (crescimento do deflator do PIB e índice de preços do consumidor).



Figura 5.7 – Contribuições (%) de mudanças na Taxa de Retorno do Capital sobre os PIB regionais



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados das simulações de decomposição.

### 5.7.2. Efeitos Setoriais

Com a redução do consumo das famílias, do investimento e dos gastos do governo, os setores apresentaram quedas em suas atividades econômicas. Os setores intensivos em capital que vendem para o consumo final ou investimento serão os mais impactados negativamente devido ao aumento da taxa de retorno requerida para o capital e a redução na demanda final e investimento.

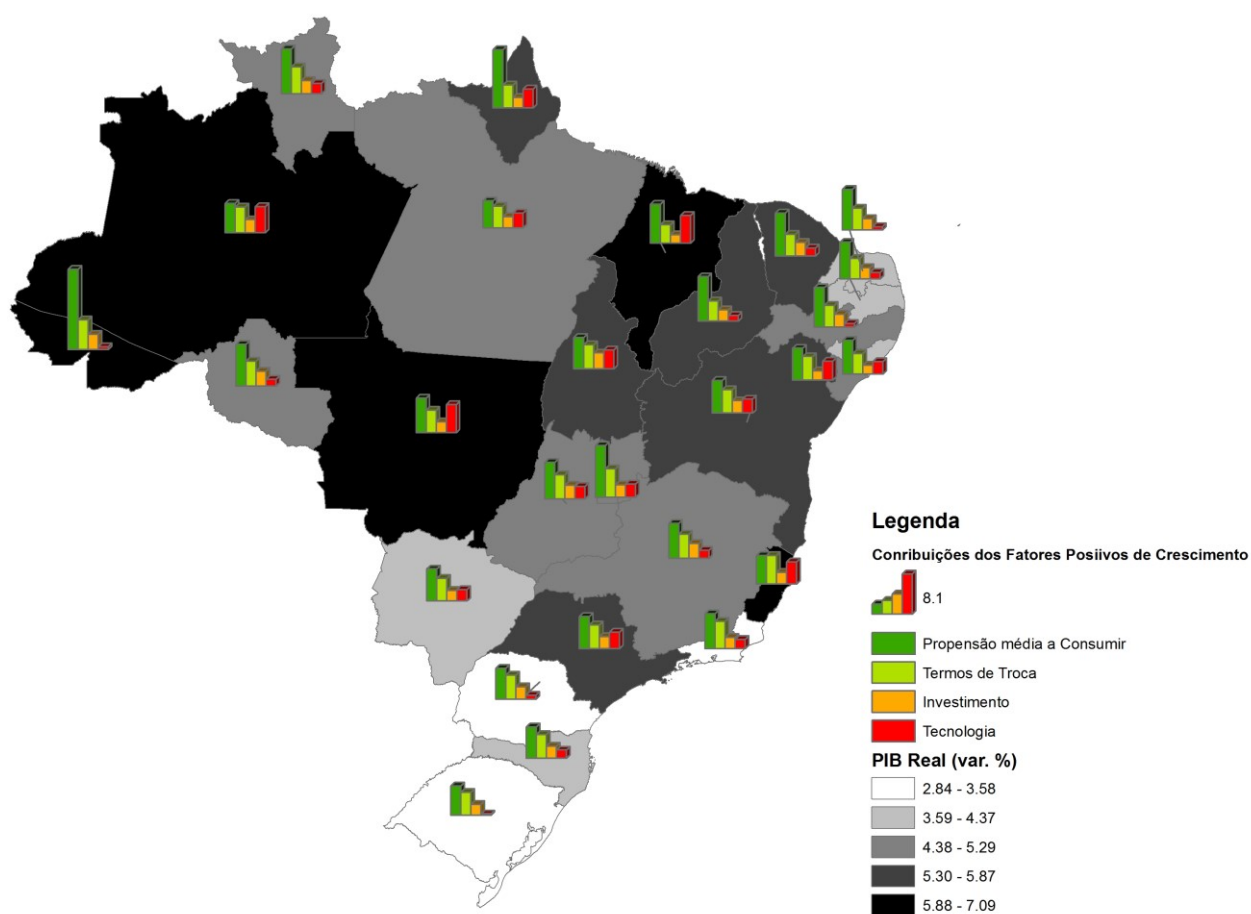
Nesse sentido, o resultado da simulação mostra que os maiores perdedores são os setores de Serviços prestados às empresas, Transporte aéreo, Gás Natural Encanado, Máquinas e

Equipamentos e Material elétrico. Os setores intensivos em trabalho, como Agropecuária, Calçados, Alimentos e Bebidas, Administração Pública e Serviços Privados não Mercantis foram os menos afetados por essa mudança estrutural observada no período de 2003-2008.

## **5.8. Efeitos Relativos**

Quando analisamos as mudanças estruturais no período de 2003-2008 que contribuíram de forma positiva para os PIB regionais, percebemos que a Propensão Média a Consumir foi o fator mais importante (Figura 5.8). Contudo, tais contribuições foram mais expressivas em alguns estados brasileiros, principalmente os pertencentes às regiões Nordeste, Norte e Distrito Federal. Isso mostra a importância do consumo privado para o crescimento das regiões mais pobres do país.

Figura 5.8. Mudanças estruturais que contribuíram de forma positiva para o PIB dos estados brasileiros



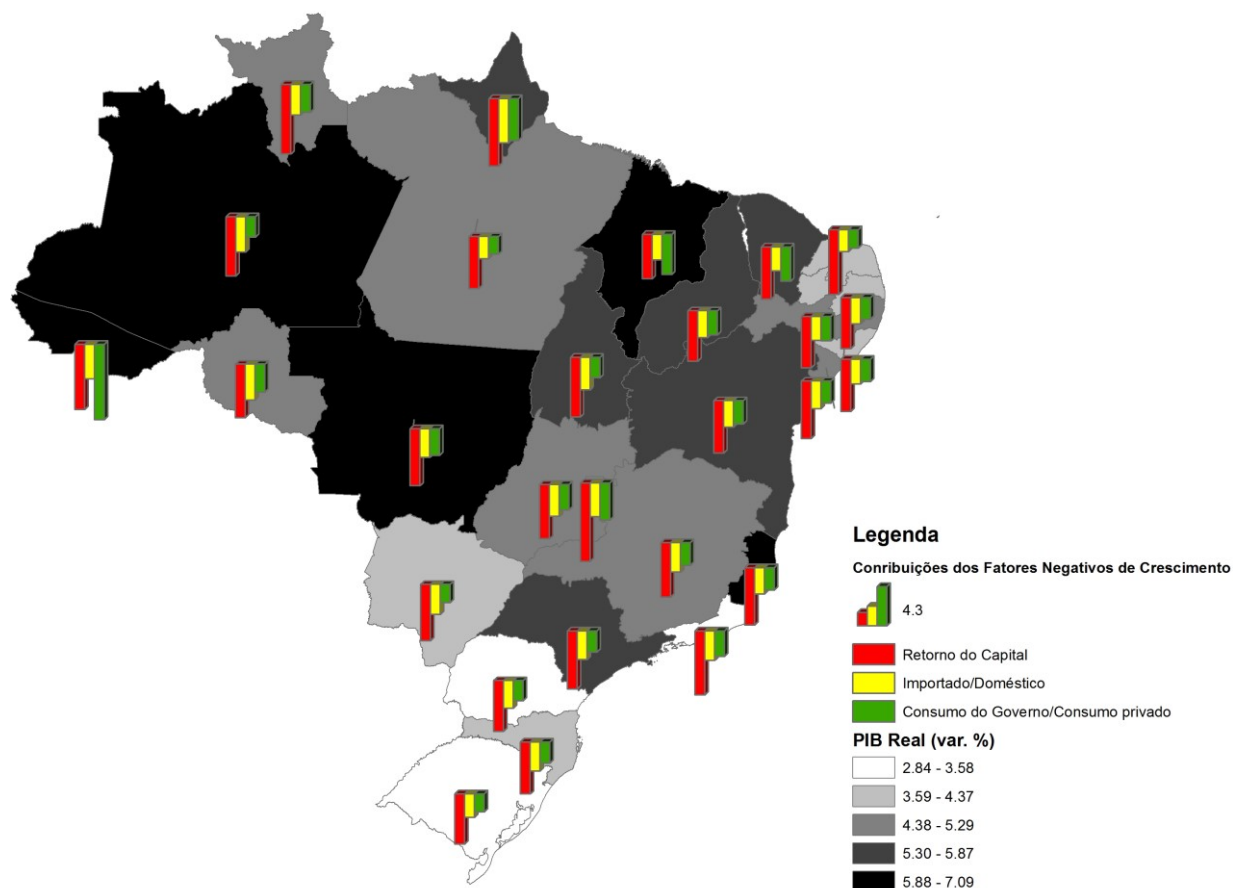
Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da Simulação de decomposição

As variáveis investimento e fator de mudança tecnológica tiveram efeitos diferenciados sobre os PIB estaduais. Por exemplo, o aumento da produtividade contribuiu mais para o crescimento econômico dos estados do Amazonas, São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso dentre outros, se comparado às contribuições positivas do investimento nesses estados. No caso de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, o investimento contribui de forma mais expressiva para a determinação do PIB.

Análise similar pode ser realizada para as mudanças estruturais que contribuíram negativamente para o crescimento do PIB. Nesse caso, não existe um choque estrutural com

maior contribuição em todos os estados, a exemplo da PMC. As variáveis que contribuíram de forma negativa para os PIB regionais têm efeitos mais heterogêneos entres os estados (Figura 5.9).

Figura 5.9. Mudanças estruturais que contribuíram de forma negativa para o PIB dos estados brasileiros



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da Simulação de decomposição

A taxa de retorno do capital foi a variável estrutural que mais contribuiu negativamente para quase todos os PIB estaduais, exceção do Acre, onde a queda na razão Consumo do Governo/Consumo privado que teve o maior efeito.

Esses resultados indicam que, características produtivas, socioeconômicas, de preferências dos consumidores dentre outras são diferenciadas entre os estados. Portanto,

choques exógenos sobre essas economias não tendem a gerar contribuições similares sobre suas variáveis econômicas. Assim, um mesmo choque realizado em uma variável estrutural pode contribuir de forma negativa para um estado e, positivamente para outros, aumentando ou reduzindo as desigualdades regionais em relação ao crescimento nacional.

Os resultados desse capítulo deram interessantes *insights* sobre a importância relativa de mudanças em tecnologia e preferências para o crescimento econômico brasileiro no período de 2003-2008. Além disso, contribuíram para corroborar a hipótese de que os instrumentos de política também precisam levar em consideração as especificidades regionais.

## CONCLUSÃO

Esta tese teve como objetivo principal estimar as mudanças estruturais da economia brasileira entre os anos de 2003-2008, e analisar suas contribuições para o desempenho econômico ao longo do período. O sistema analítico disponível no modelo IMAGEM-B permitiu uma análise mais detalhada das mudanças e suas contribuições para o crescimento econômico regional do país.

As simulações revelaram que as principais fontes de crescimento do PIB nacional e regional, em ordem de importâncias foram:

i) Aumento da Propensão Média a Consumir do brasileiro, que teve efeito principalmente sobre o consumo das famílias e governo. Também, o crescimento do PIB brasileiro está associado à contribuição positiva do choque da PMC sobre o produto setorial e PIB regionais. Esse resultado mostra a importância da mudança estrutural ligada à demanda para o crescimento econômico regional brasileiro. Esse fator contribuiu em 6,74% para o crescimento do PIB real do país e, de maneira bastante significativa para os PIB estaduais.

ii) Melhora nos termos de trocas no período estudado, que teve um efeito positivo sobre as variáveis macroeconômicas do país.

iii) O aumento da relação  $I/K$  também gerou impacto positivo sobre a economia. Esse efeito é devido ao fato que, o aumento no investimento em relação ao estoque de capital re(estrutura) o aparelho produtivo nacional e regional.

Como enfatiza Kaldor (1957), a realização de investimentos melhora o nível de tecnologia, o que permite, por sua vez, uma expansão da economia. No caso brasileiro, segundo Cardoso de Mello (1986: 117), “a implantação de um bloco de investimentos altamente complementares, entre 1956 e 1961, correspondeu a uma verdadeira ‘onda de inovações’: de um lado a estrutura do sistema produtivo se alterou radicalmente, verificando-se um profundo ‘salto tecnológico’, de outro, a capacidade produtiva se ampliou muito à frente da demanda pré-existente”.

iv) A melhora do fator de mudanças tecnológicas na economia, que permite um aumento na eficiência com que os recursos são utilizados para produzir bens e serviços, contribuiu 2,36% para o crescimento do PIB real brasileiro.

Os fatores que contribuíram negativamente para o crescimento dos PIB nacional e regionais incluem crescimento na preferência por bens importados *vis-à-vis* aos produzidos domesticamente, aumento da taxa de retorno do capital e redução dos gastos do governo em relação ao consumo privado.

Ao nível setorial, o setor com maior crescimento na economia brasileira foi Construção Civil, seguido pelo Transporte Aéreo e Produtos Minerais não Metalúrgicos. Como esperado, os principais fatores que contribuíram para o crescimento dos PIB regionais e nacional, também os que mais contribuíram para o aumento das atividades setoriais, embora a ordem de importância seja diferente entre os setores. Para o setor de serviços a maior contribuição é atribuída ao aumento da Propensão Média a Consumir. Na agricultura o maior contribuidor foi a Propensão Média a Consumir, seguido da melhora nos termos de troca e, no setor industrial as maiores contribuições alternaram entre os fatores de mudança tecnológica e termos de troca. A taxa de retorno do capital e preferência por bens importados em relação aos bens produzidos

no país foram os fatores que contribuíram negativamente para a taxa de crescimento do produto setorial.

No capítulo 3 foi apresentado o processo de criação de uma detalhada base de dados para o modelo multirregional de Equilíbrio Geral Computável para a economia brasileira, a partir da matriz de Insumo-Produto e informações adicionais de variáveis que foram úteis para as simulações históricas. No entanto, muitos pressupostos e correções foram utilizados para manipular a base, devido à indisponibilidade de dados ou incompatibilidade entre diferentes fontes estatísticas. Além disso, muitos parâmetros de elasticidades foram adotados da literatura.

Apesar dessas limitações, os resultados da tese foram bastante satisfatórios. Foi possível avaliar a contribuição individual de mudanças estruturais na economia brasileira, a partir das estimativas dessas variáveis pela simulação histórica. Conforme já mencionado, não existem trabalhos para o Brasil que utilizem uma estrutura metodológica consistente semelhante à desenvolvida nessa tese.



## BIBLIOGRAFIA

Adams, P. D.; Horridge, M.; Parmenter, B. R. **MMRF-GREEN: A Dynamic, Multi-sectoral, Multi-regional Model of Australia**. Australia: Monash University, Centre of Policy Studies, Impact Project, 2000

Antigo, M. F. **Mobilidade de Rendimentos no Brasil: uma Análise a partir de Dados Cross Section e Longitudinais**. (Tese de Doutorado). Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Cedeplar, 2010.

ANTT/BIRD – Agência Nacional de Transporte Terrestre. Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento. **Avaliação da demanda do transporte ferroviário de cargas no Brasil**. Brasília. 2004.

Armington, P. S. A theory of demand for products distinguished by place of production. **International Monetary Fund Staff Papers**, v.16, p.159-178, 1969.

Armstrong, H.; Taylor, J. **Regional Economics and Policy**. Blackwell, Oxford. 2000.

Arrow, K. The economic implications of learning by doing. **Review of Economic Studies**, v.20, p. 155-173, 1962.

Azzoni, C. R. **Indústria e reversão da polarização no Brasil**. São Paulo: IPE – USP, 1986.

Bacha, E. L.; Bonelli, R. **Crescimento e produtividade no Brasil: o que nos diz o registro de longo prazo**. Ipea: Diretoria de Estudos Macroeconômicos, 2001.

\_\_\_\_\_. Uma interpretação das causas da desaceleração econômica do Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 25(3), São Paulo, 2005.

Basu, P.; McLeod, D. Terms of Trade fluctuations and Economic Growth in Developing Countries. **Journal of Development Economics**, 37, 89-110, 1992.

Benhabib, J.; Spiegel, M.M. The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data. **Journal of Monetary Economics**, 34 (2): 143-173, 1994.

Berliant, M. e S. Dakhli. Sensitivity analysis for applied general equilibrium models in the presence of multiple Walrasian equilibria. **Economic Theory**, v.19, p.459-476. 2002.

Blattman C.; Hwang J.; Williamson J.G. The Terms of Trade and Economic Growth in the Periphery 1870–1983. National Bureau Economic Research, **Working Paper 9940**, 2003.

\_\_\_\_\_. Winners and losers in the commodity lottery: the impact of terms of trade growth and volatility in the Periphery, 1870–1939. **Journal of Development Economics**, v82 (1), p. 156-179, 2007.

Cano, W. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. São Paulo, 1977.

Cashin, P. ; McDermott, C. J. Riding on the Sheep's Back': Examining Australia's Dependence on Wool Exports. **Economic Record**, v. 78(242), p. 249-263, 2002.

Castro, A. B. **7 ensaios sobre a economia brasileira**. Companhia Editora Forense: Rio de Janeiro. Volume 2, 1971.

Cardoso de Mello, J. M. **O Capitalismo tardio**. São Paulo. Editora Brasiliense, 1982.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL. Cenário Tendencial do Modelo Econômico de Projeções Territoriais – Período 2007/2027. In: **Relatório Interno PPA 2008-2011**. Cedeplar/UFMG. 2007.

Cheshire, P.C.; Malecki, E.J. Growth, development and innovation: a look backward and forward. **Papers in Regional Science**, v. 83, 249-267, 2004

Chiang, A. **Fundamental Methods of Mathematical Economics**. McGraw-Hill: Kogakusha, 2 ed., Tokyo, 1974.

Cretegny, L. Analysing Economic Structural Change in a General Equilibrium Framework: The case of Switzerland from 1990 to 2001. **Working Paper no. G-155**, Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2005.

Dakhli, S. Testing for a unique equilibrium in applied general equilibrium models. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v.23(9), p.1281-1297. 1999.

De Melo, J.; Robinson, S. Product Differentiation and Foreign Trade in CGE Models of Small Economies. **Policy, Planning, and Research Working Papers. WPS 144**. Washington, DC: World Bank, 1989.

Denison, E. F. Classification of sources of growth. **Review of Income and Wealth**, v. 18, p. 1-25, 1972.

Diniz, C. C. A Dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas. IPEA: **Texto para Discussão 375**. Junho, 1995.

Dixon, P. B.; Parmenter, B. R.; Sutton, J.; Vincent, D. P. **Orani, a multisectoral model of the Australian economy**. Amsterdam: North-Holland Pub. Co. 1982.

Dixon, P. B. Evidence-based trade policy decision making in Australia and the development of computable general equilibrium modeling, **General Working Paper No. G-163**, Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2006.

Dixon, P. B.; Rimmer, M. T. Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy: A Practical Guide and Documentation of MONASH. **Contributions to Economic Analysis series**, vol. 256, North Holland, Amsterdam, 2002.

\_\_\_\_\_. The US Economy From 1992 to 1997: Historical and Decomposition Simulations with the USAGE model. **General Working Paper G-143**, Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2003.

Domingues. E. P. **Dimensão regional e setorial da integração brasileira na Área de Livre Comércio das Américas**. (Tese de Doutorado). Departamento de Economia/IPE. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002.

Domingues. E. P.; Haddad. E. A. Impactos setoriais e regionais da ALCA: projeções para a economia brasileira. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.36(2), p.255-288. 2006.

Domingues. E. P.; Oliveira, H. C.; Viana, F D. Investimento em infraestrutura no Nordeste: projeções de impactos e perspectivas de desenvolvimento. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43(3), 2012.

Domingues, E. P.; Betarelli Junior, A. A.; Magalhaes, A. S. Copa do Mundo 2014: Impactos econômicos no Brasil, em Minas Gerais e Belo Horizonte. **XIV Seminário sobre a Economia Mineira**, Diamantina (MG), 2010.

Easterly, W.; Kremer, M.; Pritchett, L.; Summers, L. Good policy or good luck? Country growth performance and temporary shocks. **Journal of Monetary Economics**, v.32, p. 459-483, 1993.

Färe, R.; Grosskopf, M.; Zhang, Z. Productivity growth, technical progress and efficiency change in industrialized countries. **American Economic Review**, v. 64, p. 66-83, 1994.

Ferreira, A. H. B. Notas sobre o crescimento de longo prazo no Brasil. **Textos para Discussão**. Centro de Pesquisa em Economia Internacional, 2012.

Ferreira, A. H. B., Diniz, C.C. Convergência entre as rendas *per capita* estaduais no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 15, n. 4 (60), outubro-dezembro, 1995.

Ferreira Filho, J.B.; Horridge, J. M. Economic integration, poverty and regional inequality in Brazil. **7<sup>th</sup> Annual Conference on Global Economic Analysis**. Washington, 2004.

Fujita, M; Krugman, P. R; Venables, A. **The spatial economy: cities, regions and international trade**. Cambridge, Mass.: MIT Press. 367 p., 1999.

Frish, R. A Complete Scheme for Computing All Direct and Cross Demand Elasticities in a Model with many Sectors. **Econometrica**, v. 27(2), p. 177-196, 1959.

Geary, R. C. A Note on A Constant-utility Index of the Cost of Living. **Review of Economic Studies**, v.18, p.65-66, 1950.

Giambiagi, F. V. **Economia Brasileira Contemporânea**. 8<sup>o</sup> reimp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

Giesecke, J. Explaining regional economic performance: a historical application of a dynamic multi-regional CGE model. **Papers in Regional Science**, v. 81(2), p. 247-278, 2002.

\_\_\_\_\_. The Extent and Consequences of Recent Structural Changes in the Australian Economy, 1997-2002: Results from Historical/Decomposition Simulations with MONASH. **General Working Paper No. G-151**, Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2004.

Giesecke, J. Maden, R. J. **Uncovering the Factors behind Comparative Regional Economic Performance: A Dynamic CGE Approach**. General Working Paper No. G-165, Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2006.

Guilhoto, J. J. M.; Sesso Filho, U. A. Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**, v. 9(2). 2005.

Hadass, Y.; Williamson J. Terms of Trade Shocks and Economic Performance 1870- 1940: Prebisch and Singer Revisited. **Economic Development and Cultural Change**, 51(3), p. 629-56, 2003.

Haddad, E. A. **Retornos Crescentes. Custos de Transporte e Crescimento Regional**. (Tese de Livre-Docência). IPE. USP. São Paulo. 2004.

\_\_\_\_\_. **A. Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian Economy**. 1. ed. Aldershot: Ashgate, 1999. v. 1. 210 p.

Harrison, W. J. e K. R. Pearson. **An Introduction to GEMPACK. Australia: IMPACT Project and KPSOFT**. Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 1996.

Harrison, W. J.; Horridge, J.M.; Pearson, R.K. Decomposing Simulation Results with Respect to Exogenous Shocks. **Computational Economics**, v. 15, p. 227-249, 2000.

Heston, A.; Summers, R.; Aten, B. (2011). **Penn World Table Version 7.0**. Center for International Comparisons of Production, Income and Prices at the University of Pennsylvania, 2011.

Horridge, J. M. ORANI-G: A Generic Single-Country Computable General Equilibrium Model. **Training document prepared for the Practical GE Modelling Course**. Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2003.

**Ibge – Contas regionais do Brasil 1985-1997**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 1996.

Islam, N. Growth Empirics: A Panel Data Approach. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 110 (4), p. 1127-1170, 1995.

Jawaid, T.; Waheed, A. Effects of Terms of Trade and its Volatility on Economic Growth: A Cross Country Empirical Investigation. **Transition Studies Review**, v. 18(2), p. 217-229, 2011.

Jawaid, T.; Raza, S. A. Effects of terms of trade on growth performance of India. **Economic Modelling**, 33(July), p. 940-946, 2013.

Johansen, L. **A Multisectoral Study of Economic Growth**. North-Holland, Amsterdam, 1960.

Kaldor, N. A Model of Economic Growth. **The Economic Journal**, v. 67(268), p. 591-624, 1957.

Klein, L. R.; Rubin, H. A Constant-utility Index of the Cost of Living. **Review of Economic Studies**, v.15, p.84-87, 1947.

Lemos, M. B.; Moro, S.; Domingues, E. P.; Ruiz, R. M. A Organização Territorial da Indústria no Brasil. In: De Negri, J. A.; Salermos, M. (Ed.). **Inovação. Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA. 2005

Lins, L.M.; Arbix, G. Educação, qualificação, produtividade e crescimento econômico: a harmonia colocada em questão. **Anais do I Circuito de debates acadêmicos: Ipea**, 2011

Magalhães, A. S.; Domingues, E. P. Relações Interestaduais e Intersetoriais de Comércio no Brasil: uma Análise Gravitacional e Regional. **Revista da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 2. p. 76-105. 2008.

Mankiw, N.G.; Romer, D.; Weil, D. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107(2), p. 407- 437, 1992.

Marinho, E.; Bittencourt, A. Produtividade e Crescimento Econômico na América Latina: A abordagem da Fronteira Estocástica de Produção. **Estudos Econômicos**, v. 37(1), São Paulo. Jan/Mar, 2007.

Mendoza, E. G. Terms of Trade Uncertainty and Economic Growth. **Journal of Development Economics** v. 54, 323-56, 1997.

Moraes, G. I. **Efeitos econômicos de cenários de mudança climática na agricultura brasileira: um exercício a partir de um modelo de equilíbrio geral computável**. (Tese de Doutorado). Departamento de Economia/ESALQ-Piracicaba, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Nakabashi, L.; Scalotin, F.D.; Cruz, M.J.V. Impactos da Mudança Estrutural da Economia Brasileira sobre o seu crescimento. **Revista de Economia Contemporânea (Impresso)**, v. 14, p. 237-268, 2010.

Nhi, T.H.; Giesecke, J.A. **Growth and Structural Change in the Vietnamese Economy 1993-2006: A CGE Analysis**. General Working Paper G-171. Centre of Policy Studies, Monash University, Melbourne, 2008

Oreiro, J. L.; NAKABASHI, L.; GUIMARAES E SOUZA, G.J. A Economia brasileira puxada pela demanda agregada. **Revista de Economia Política**, vol 30, n. 4 (120), 2010.

Perroni, C.; Rutherford, T. F. Regular Flexibility of Nested CES Functions. **European Economic Review**, v. 39(2), p. 335-343, 1995.

Perobelli, F. S. **Análise das Interações Econômicas entre os Estados Brasileiros**. (Tese de Doutorado). Departamento de Economia/IPE, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Peter, M. W.; Horridge, M.; Meagher, G. A.; Parmenter, B. R. **The theoretical structure of Monash-MRF**. Australia: Monash University, Centre of Policy Studies, Impact Project: 121 p. 1996.

Porsse, A. A. **Competição Tributária Regional, Externalidades Fiscais e Federalismo no Brasil: Uma abordagem de Equilíbrio Geral Computável**. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

Samuelson, P. A. Some Implications of 'Linearity'. **Review of Economic Studies**, v.15, p.88-90, 1947.

Santos, G. F. **Política energética e desigualdades regionais na economia brasileira**. (Tese de Doutorado). Departamento de Economia/IPE, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Santos, F. S.; Holland, M. Estimando a demanda agregada no Brasil: o papel dos fatores externos. **XXXVI Encontro Nacional de Economia**. Salvador, 2008.

Scarf, H. The approximation of fixed points of continuous mapping. **SIAM Journal of Applied Mathematics**, v 15(05), p. 1328-43, 1967.

\_\_\_\_\_. **The computation of economic equilibria**. New Haven: Yale University Press, 1973.

Solow, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70(1), p. 65-94, Feb. 1956.

\_\_\_\_\_. Technical change and the aggregate production function. **Review of Economic and Statistics**, v39, p. 312-320, 1957.

Stone, R. Linear Expenditure Systems and Demand Analysis; An Application to the Pattern of British Demand. **Economic Journal**, v.64(255), p.511-27, 1954.

Stone, A.; Whetley, T.; Wilkinson, L. A small model of the Australian macroeconomy: an update. Reserve Bank of Australia. **Paper for Discussion 2005-11**, 2005.

The Conference Board. Total Economy Database, 2012.

Referência: <http://www.conference-board.org/data/economydatabase>

Tourinho, O.; Kume, H.; Pedroso, A. C. Elasticidades de Armington para oBrasil – 1986-2002: novas estimativas. **Texto para Discussão n 974**. Rio de Janeiro: IPEA, 2003, 21p.

Vasconcelos, J. R. D.; Oliveira, M. A. D. Análise da Matriz por Atividade Econômica do Comércio Interestadual no Brasil - 1999. **Texto para Discussão n. 1159**. Rio de Janeiro: IPEA, 2006.

Wanke, P.; Fleury, P. F. Transporte de Cargas no Brasil: Estudo Exploratório das Principais Variáveis Relacionadas aos Diferentes Modais e as suas Estruturas de Custos. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Ed.). **Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA. 2006.

## **ANEXO I**

Quadro A 1. Descrição dos setores do modelo IMAGEM-B

Nº	Setores	Descrição
1	Agropecuária	Agricultura, pecuária e serviços relacionados com essas atividades Silvicultura, exploração florestal e serviços relacionados a essas atividades Pesca, aquicultura e serviços relacionados com essas atividades
2	Extrativa mineral	Extração de carvão mineral Extração de minerais metálicos Extração de minerais não metálicos
3	Petróleo e gás	Extração de petróleo e serviços correlatos
4	Indústria de alimentos, bebidas e fumo	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas Fabricação de produtos de fumo
5	Indústria têxtil	Fabricação de produtos têxteis
6	Artigos do vestuário	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
7	Fabricação de calçados	Preparação de couro e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados
8	Celulose, papel e gráfica	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel Edição, impressão e reprodução de gravações
9	Elementos químicos, farmacêutica e veterinária	Fabricação de produtos químicos
10	Refino de petróleo e álcool	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool
11	Indústria da borracha e artigos plásticos	Fabricação de artigos de borracha e plástico
12	Minerais não metálicos	Fabricação de produtos de minerais não metálicos
13	Metalurgia básica	Metalurgia básica
14	Outros metalúrgicos	Fabricação de produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
15	Máquinas e Equipamentos	Fabricação de máquinas e equipamentos Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios
16	Materiais elétricos	Fabricação de máquinas, equipamentos e materiais elétricos
17	Equipamentos eletrônicos	Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações
18	Indústria Automotiva	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias
19	Peças e outros veículos	Fabricação de outros equipamentos de transporte
20	Madeira, mobiliário e indústrias diversas	Fabricação de produtos de madeira Fabricação de móveis e indústrias diversas Reciclagem
21	Energia elétrica	Produção e distribuição de energia elétrica
22	Gás	Produção e distribuição de gás através de tubulações
23	Água e saneamento	Captação, tratamento e distribuição de água
24	Construção civil	Construção
25	Comércio	Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas Comércio a varejo de combustíveis Comércio por atacado e intermediários do comércio Comércio varejista e reparação de objetos pessoais e domésticos
26	Transporte rodoviário	Transporte rodoviário de cargas, em geral
27	Transporte ferroviário	Transporte ferroviário
28	Transporte aéreo	Transporte aéreo
29	Transporte - Outros	Transporte aquaviário Transporte dutoviário Outros transportes terrestres
30	Comunicações	Correio e telecomunicações
31	Instituições Financeiras	Intermediação financeira, exclusive seguros e previdência privada Seguros e previdência privada Atividades auxiliares da intermediação financeira
32	Aluguel de Imóveis	Atividades imobiliárias
33	Serviços prestados à empresa	Aluguel de veículos, máquinas e equipamentos e de objetos pessoais Atividades de informática e conexas Pesquisa e desenvolvimento Serviços prestados principalmente as empresas
34	Administração pública	Administração pública, defesa e seguridade social
35	Serviços prestados à família	Alojamento e alimentação Atividades associativas, recreativas, culturais e desportivas Serviços pessoais e domésticos Educação
36	Serviços privados não mercantis	Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais Outros - atividades que não foram classificadas pelas secretarias de fazenda das unidades federativas

Fonte: elaboração CEDEPLAR



## **ANEXO II**

Tabela A 2. Decomposição da dinâmica do crescimento regional a partir dos componentes das simulações (contribuição percentual para a taxa de crescimento de cada variável, 2003-2008).

Estado: Rondônia

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	1,42	-3,02	8,38	3,03	-3,88	5,01	-5,81	5,14
02	Consumo Real das famílias	-0,57	-3,32	10,90	2,62	-4,15	5,01	-5,51	4,98
03	Gasto Real do Governo	-0,57	-4,32	10,85	2,61	-4,13	4,99	-5,49	3,95
04	Investimento Real	-0,96	-3,54	10,26	8,59	-4,61	5,97	-5,69	10,01
05	Importações Reais	-9,53	-5,28	15,78	5,84	32,74	10,13	-0,09	49,59
06	Exportações Reais	10,89	1,63	-5,05	-1,39	2,25	8,92	-6,84	10,4
07	Emprego Agregado	-0,56	-3,29	8,73	2,60	-4,11	4,96	-5,46	2,87
08	Estoque de Capital Agregado	-0,60	-3,08	9,05	4,15	-4,49	5,81	-7,47	3,37
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,37	-1,40	4,34	1,19	-1,91	3,26	4,25	2,36
10	Deflator do PIB	-8,57	-1,65	5,14	1,42	-2,30	3,89	4,30	2,23

Estado: Acre

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	0,61	-8,16	16,10	3,07	-3,77	5,98	-7,08	6,76
02	Consumo Real das famílias	-2,13	-9,02	19,27	2,93	-3,83	6,17	-7,12	6,27
03	Gasto Real do Governo	-2,11	-10,55	19,14	2,91	-3,81	6,12	-7,07	4,62
04	Investimento Real	-2,43	-8,92	18,23	8,64	-4,29	6,86	-7,41	10,67
05	Importações Reais	-11,13	-10,11	22,22	4,85	-13,16	9,79	-0,34	2,13
06	Exportações Reais	10,82	1,53	-4,74	-1,32	2,18	10,12	-8,14	10,46
07	Emprego Agregado	-2,11	-8,93	17,01	2,90	-3,80	6,11	-7,06	4,13
08	Estoque de Capital Agregado	-1,55	-6,31	14,52	4,09	-4,05	6,27	-8,38	4,59
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,75	-1,65	4,72	1,19	-1,85	3,21	4,46	2,33
10	Deflator do PIB	-9,96	-1,97	5,42	1,32	-2,02	3,47	4,57	0,83

Estado: Amazonas

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	5,25	-2,22	5,87	2,60	-3,82	5,13	-6,41	6,40
02	Consumo Real das famílias	3,12	-2,51	8,06	2,26	-3,56	4,89	-5,93	6,33
03	Gasto Real do Governo	3,09	-4,87	7,97	2,24	-3,52	4,83	-5,87	3,86
04	Investimento Real	2,71	-2,62	7,32	8,17	-4,55	5,84	-5,99	10,88
05	Importações Reais	-1,19	-2,96	8,83	3,75	-1,74	7,59	-2,65	11,62
06	Exportações Reais	8,74	1,30	-4,02	-1,12	1,80	7,90	-5,64	8,96
07	Emprego Agregado	3,09	-2,48	5,90	2,24	-3,53	4,84	-5,88	4,19
08	Estoque de Capital Agregado	2,69	-2,23	6,42	3,22	-4,59	5,65	-7,71	3,46
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,07	-1,32	4,08	1,14	-1,83	3,14	4,04	2,18
10	Deflator do PIB	-8,77	-1,27	3,93	1,11	-1,81	3,03	5,23	1,46

Estado: Roraima

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	2,07	-3,04	9,05	2,68	-3,34	5,43	-7,56	5,29
02	Consumo Real das famílias	0,42	-3,26	11,48	2,53	-3,41	5,57	-7,38	5,94
03	Gasto Real do Governo	0,41	-4,39	11,42	2,52	-3,40	5,54	-7,34	4,77
04	Investimento Real	-0,15	-3,53	10,81	8,25	-3,83	6,23	-7,39	10,40
05	Importações Reais	-7,29	-4,34	13,68	4,31	-13,06	8,57	-1,49	0,38
06	Exportações Reais	7,53	1,53	-4,74	-1,31	2,09	5,67	-4,14	6,61
07	Emprego Agregado	0,41	-3,23	9,29	2,51	-3,38	5,52	-7,31	3,81
08	Estoque de Capital Agregado	0,08	-3,08	9,50	3,23	-3,55	5,76	-8,95	2,99
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,40	-1,30	4,06	1,10	-1,72	3,01	4,55	2,31
10	Deflator do PIB	-8,62	-1,37	4,29	1,16	-1,80	3,13	5,18	1,98

Estado: Pará

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	2,99	-1,91	5,44	2,26	-2,40	4,37	-5,64	5,12
02	Consumo Real das famílias	1,12	-2,20	7,88	2,02	-2,44	4,16	-5,15	5,39
03	Gasto Real do Governo	1,11	-3,44	7,84	2,01	-2,43	4,13	-5,12	4,10
04	Investimento Real	0,70	-2,45	7,42	7,86	-3,02	5,31	-5,48	10,34
05	Importações Reais	-5,11	-3,22	9,89	4,13	1,81	7,90	-0,85	14,54
06	Exportações Reais	8,24	1,25	-3,87	-1,08	1,72	7,56	-5,47	8,35
07	Emprego Agregado	1,11	-2,18	5,73	2,00	-2,42	4,12	-5,10	3,26
08	Estoque de Capital Agregado	0,94	-2,10	6,42	3,01	-3,00	5,22	-7,42	3,07
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,41	-1,53	4,78	1,31	-2,05	3,58	4,00	2,69
10	Deflator do PIB	-8,48	-1,76	5,50	1,51	-2,33	4,13	4,22	2,79

Estado: Amapá

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	3,78	-4,53	11,71	2,14	-4,79	4,60	-7,31	5,60
02	Consumo Real das famílias	0,98	-4,91	14,53	2,07	-4,90	4,60	-7,11	5,27
03	Gasto Real do Governo	0,98	-5,72	14,47	2,06	-4,88	4,58	-7,08	4,43
04	Investimento Real	0,66	-5,12	13,72	7,64	-5,35	5,39	-7,57	9,38
05	Importações Reais	-8,87	-6,97	19,65	4,39	16,34	9,60	-0,74	33,39
06	Exportações Reais	10,33	1,58	-4,89	-1,34	2,16	8,55	-6,70	9,70
07	Emprego Agregado	0,98	-4,86	12,32	2,05	-4,85	4,56	-7,04	3,15
08	Estoque de Capital Agregado	2,24	-3,50	9,79	2,60	-5,15	5,04	-9,25	1,78
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,50	-1,46	4,50	1,18	-1,92	3,25	4,31	2,36
10	Deflator do PIB	-9,61	-1,52	4,68	1,20	-1,98	3,29	4,58	0,63

Estado: Tocantins

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	3,77	-2,23	6,29	3,18	-3,52	4,84	-6,48	5,87
02	Consumo Real das famílias	2,95	-1,99	7,34	2,33	-3,78	4,77	-6,47	5,15
03	Gasto Real do Governo	2,93	-3,67	7,28	2,31	-3,75	4,74	-6,42	3,42
04	Investimento Real	1,28	-2,64	7,90	8,75	-4,13	5,72	-5,86	11,02
05	Importações Reais	-5,91	-3,91	11,94	5,70	13,37	8,90	-0,84	29,25
06	Exportações Reais	73,69	10,49	-32,49	-9,02	14,72	66,99	-47,54	76,84
07	Emprego Agregado	2,92	-1,97	5,20	2,31	-3,74	4,73	-6,41	3,03
08	Estoque de Capital Agregado	0,66	-2,73	7,93	4,27	-3,95	5,53	-7,52	4,18
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,35	-1,37	4,26	1,18	-1,89	3,24	4,31	2,38
10	Deflator do PIB	-8,52	-1,70	5,24	1,45	-2,33	3,98	4,54	2,66



Estado: Maranhão

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	5,56	-4,34	7,83	1,71	-2,74	3,71	-4,81	6,93
02	Consumo Real das famílias	2,59	-5,10	10,52	1,63	-2,84	3,52	-4,37	5,95
03	Gasto Real do Governo	2,56	-7,33	10,41	1,61	-2,81	3,48	-4,32	3,60
04	Investimento Real	2,19	-5,03	9,70	7,23	-3,30	4,61	-4,82	10,58
05	Importações Reais	-4,37	-5,94	13,21	3,55	10,96	7,76	0,20	25,37
06	Exportações Reais	6,92	1,08	-3,32	-0,96	1,53	5,82	-4,57	6,50
07	Emprego Agregado	2,56	-5,05	8,34	1,62	-2,81	3,48	-4,33	3,81
08	Estoque de Capital Agregado	2,61	-3,38	7,73	2,13	-3,17	4,66	-6,84	3,73
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,56	-1,67	4,87	1,27	-2,06	3,50	3,97	2,33
10	Deflator do PIB	-9,82	-1,86	5,33	1,37	-2,23	3,75	4,23	0,77

Estado: Piauí

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	1,15	-2,62	8,94	2,32	-2,91	4,09	-5,46	5,51
02	Consumo Real das famílias	-1,35	-2,74	11,78	2,08	-2,92	3,92	-5,21	5,58
03	Gasto Real do Governo	-1,35	-2,52	11,79	2,09	-2,92	3,93	-5,21	5,80
04	Investimento Real	-1,29	-3,07	10,81	7,86	-3,55	4,99	-5,34	10,41
05	Importações Reais	-6,98	-4,16	13,97	4,14	13,53	8,18	-0,85	27,83
06	Exportações Reais	75,85	11,13	-34,62	-9,42	15,43	66,54	-48,56	76,33
07	Emprego Agregado	-1,34	-2,71	9,60	2,06	-2,89	3,89	-5,16	3,45
08	Estoque de Capital Agregado	-0,27	-2,79	8,89	3,00	-3,51	4,89	-6,81	3,40
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,54	-1,55	4,89	1,28	-2,04	3,48	4,00	2,52
10	Deflator do PIB	-8,94	-1,70	5,40	1,40	-2,23	3,74	4,45	2,10

Estado: Ceará

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	1,65	-3,67	8,61	2,78	-2,59	4,38	-5,63	5,54
02	Consumo Real das famílias	-0,79	-4,25	11,11	2,35	-2,57	4,17	-5,18	4,84
03	Gasto Real do Governo	-0,78	-6,42	11,00	2,33	-2,55	4,13	-5,13	2,58
04	Investimento Real	-1,09	-4,32	10,53	8,37	-3,09	5,15	-5,43	10,12
05	Importações Reais	-6,88	-4,89	13,11	4,37	-1,39	7,78	-0,56	11,53
06	Exportações Reais	7,81	1,53	-4,72	-1,28	2,03	6,24	-4,38	7,23
07	Emprego Agregado	-0,78	-4,21	8,94	2,33	-2,55	4,13	-5,14	2,73
08	Estoque de Capital Agregado	-0,55	-3,41	9,14	3,86	-3,01	5,03	-7,08	3,98
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,60	-1,56	4,75	1,27	-1,95	3,44	4,09	2,43
10	Deflator do PIB	-9,09	-1,58	4,75	1,26	-1,92	3,40	4,87	1,70

Estado: Rio Grande do Norte

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	0,64	-2,00	8,12	2,24	-2,41	4,33	-7,03	3,89
02	Consumo Real das famílias	-1,70	-2,13	11,09	2,07	-2,23	4,02	-6,73	4,38
03	Gasto Real do Governo	-1,70	-2,29	11,08	2,06	-2,23	4,02	-6,72	4,22
04	Investimento Real	-1,20	-2,35	9,80	7,71	-2,89	5,19	-6,95	9,31
05	Importações Reais	-6,97	-3,17	11,84	3,70	-10,27	7,47	-1,76	0,84
06	Exportações Reais	10,53	2,67	-8,43	-2,28	3,60	6,58	-4,64	8,04
07	Emprego Agregado	-1,69	-2,11	8,92	2,05	-2,21	3,98	-6,66	2,28
08	Estoque de Capital Agregado	0,22	-2,05	7,65	2,67	-2,93	5,27	-8,52	2,31
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,53	-1,44	4,69	1,23	-1,89	3,35	4,27	2,67
10	Deflator do PIB	-8,52	-1,35	4,45	1,18	-1,81	3,22	5,26	2,42

## Estado: Paraíba

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	1,25	-2,34	7,34	2,23	-2,85	4,11	-5,52	4,22
02	Consumo Real das famílias	-0,64	-2,46	9,54	1,94	-2,81	4,02	-5,25	4,34
03	Gasto Real do Governo	-0,64	-3,07	9,51	1,94	-2,80	4,01	-5,23	3,71
04	Investimento Real	-1,09	-2,81	9,30	7,79	-3,47	5,00	-5,44	9,28
05	Importações Reais	-7,37	-3,93	12,83	4,25	13,30	8,12	-0,75	26,45
06	Exportações Reais	11,05	1,87	-5,88	-1,59	2,52	8,88	-6,56	10,30
07	Emprego Agregado	-0,64	-2,44	7,38	1,92	-2,78	3,98	-5,20	2,24
08	Estoque de Capital Agregado	-0,52	-2,49	8,18	3,13	-3,59	4,89	-7,13	2,47
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,54	-1,53	4,86	1,29	-2,02	3,48	4,13	2,67
10	Deflator do PIB	-8,86	-1,65	5,30	1,40	-2,18	3,74	4,43	2,18

Estado: Pernambuco

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	0,75	-2,65	7,94	2,57	-2,59	4,35	-5,57	4,81
02	Consumo Real das famílias	-1,03	-2,89	10,23	2,19	-2,55	4,25	-5,23	4,99
03	Gasto Real do Governo	-1,02	-3,97	10,18	2,18	-2,54	4,23	-5,20	3,86
04	Investimento Real	-1,55	-3,19	10,01	8,15	-3,14	5,22	-5,37	10,12
05	Importações Reais	-7,12	-3,96	12,47	4,27	0,16	7,66	-0,85	12,62
06	Exportações Reais	9,47	1,49	-4,67	-1,28	2,03	8,13	-6,03	9,16
07	Emprego Agregado	-1,02	-2,86	8,06	2,17	-2,53	4,21	-5,18	2,87
08	Estoque de Capital Agregado	-1,23	-2,79	8,86	3,49	-3,08	5,03	-7,00	3,28
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,51	-1,56	4,92	1,31	-2,01	3,50	4,11	2,76
10	Deflator do PIB	-8,66	-1,67	5,30	1,40	-2,13	3,71	4,65	2,60

Estado: Alagoas

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	2,52	-2,43	6,76	1,78	-2,67	4,07	-5,67	4,37
02	Consumo Real das famílias	0,67	-2,73	9,11	1,64	-2,73	3,96	-5,44	4,48
03	Gasto Real do Governo	0,66	-3,96	9,05	1,64	-2,72	3,94	-5,41	3,21
04	Investimento Real	0,12	-2,93	8,55	7,29	-3,25	4,82	-5,35	9,26
05	Importações Reais	-5,70	-3,87	11,70	3,44	6,73	7,66	-0,95	19,02
06	Exportações Reais	7,44	1,58	-4,91	-1,33	2,11	5,27	-3,81	6,34
07	Emprego Agregado	0,66	-2,70	6,96	1,63	-2,71	3,93	-5,39	2,38
08	Estoque de Capital Agregado	0,41	-2,37	7,17	2,18	-3,07	4,54	-6,78	2,07
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,48	-1,49	4,65	1,24	-1,97	3,40	4,17	2,52
10	Deflator do PIB	-8,74	-1,50	4,69	1,24	-1,97	3,40	4,98	2,09

Estado: Sergipe

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	3,76	-2,39	6,38	1,83	-2,99	4,68	-6,23	5,03
02	Consumo Real das famílias	1,32	-2,93	9,29	1,84	-2,74	4,61	-5,75	5,65
03	Gasto Real do Governo	1,30	-4,77	9,21	1,83	-2,71	4,58	-5,70	3,74
04	Investimento Real	1,73	-2,72	7,61	7,30	-3,76	5,61	-6,05	9,72
05	Importações Reais	-4,53	-3,61	10,69	3,36	-5,64	7,80	-1,11	6,97
06	Exportações Reais	13,19	2,01	-6,24	-1,71	2,74	10,79	-8,17	12,62
07	Emprego Agregado	1,30	-2,90	7,13	1,83	-2,71	4,57	-5,69	3,52
08	Estoque de Capital Agregado	2,35	-2,12	6,17	2,02	-3,83	5,43	-7,91	2,11
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,22	-1,39	4,29	1,16	-1,83	3,22	4,14	2,38
10	Deflator do PIB	-8,62	-1,39	4,29	1,17	-1,94	3,30	5,16	1,98



## Estado: Bahia

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	2,81	-2,53	6,59	2,50	-2,88	4,68	-5,68	5,49
02	Consumo Real das famílias	0,50	-3,12	9,23	2,30	-2,76	4,54	-5,11	5,58
03	Gasto Real do Governo	0,50	-5,57	9,13	2,27	-2,73	4,49	-5,05	3,03
04	Investimento Real	0,46	-3,03	8,29	8,04	-3,53	5,59	-5,34	10,48
05	Importações Reais	-4,38	-3,57	10,29	4,02	0,42	7,80	-1,19	13,40
06	Exportações Reais	8,14	1,34	-4,12	-1,15	1,87	7,08	-5,50	7,65
07	Emprego Agregado	0,50	-3,09	7,07	2,27	-2,73	4,50	-5,06	3,46
08	Estoque de Capital Agregado	0,89	-2,44	7,09	3,03	-3,53	5,41	-7,19	3,24
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,49	-1,51	4,63	1,27	-1,96	3,49	4,12	2,55
10	Deflator do PIB	-8,66	-1,60	4,90	1,35	-2,10	3,76	4,86	2,51

Estado: Minas Gerais

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	1,63	-2,44	7,00	2,98	-3,20	4,84	-5,91	4,89
02	Consumo Real das famílias	-0,20	-2,80	9,46	2,61	-3,14	4,67	-5,33	5,26
03	Gasto Real do Governo	-0,20	-4,10	9,40	2,59	-3,12	4,65	-5,30	3,91
04	Investimento Real	-0,46	-2,88	8,65	8,50	-3,76	5,68	-5,47	10,27
05	Importações Reais	-5,34	-3,50	10,66	4,53	5,34	8,10	-1,50	18,29
06	Exportações Reais	13,04	1,93	-6,01	-1,67	2,66	10,64	-8,24	12,36
07	Emprego Agregado	-0,20	-2,77	7,29	2,58	-3,11	4,63	-5,28	3,14
08	Estoque de Capital Agregado	-0,13	-2,42	7,41	3,63	-3,69	5,45	-7,23	3,03
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,38	-1,47	4,60	1,28	-1,99	3,45	4,24	2,71
10	Deflator do PIB	-8,32	-1,47	4,59	1,29	-2,00	3,46	5,15	2,71

Estado: Espírito Santo

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	4,40	-2,42	5,69	2,29	-2,85	5,70	-6,21	6,61
02	Consumo Real das famílias	1,50	-3,17	8,64	2,15	-2,84	5,64	-5,57	6,35
03	Gasto Real do Governo	1,49	-5,56	8,54	2,12	-2,81	5,57	-5,50	3,85
04	Investimento Real	1,87	-2,85	7,05	7,81	-3,54	6,46	-5,90	10,91
05	Importações Reais	-3,35	-3,55	9,72	3,69	3,20	8,75	-1,54	16,91
06	Exportações Reais	7,66	1,39	-4,28	-1,21	1,92	6,13	-4,68	6,94
07	Emprego Agregado	1,49	-3,14	6,47	2,12	-2,82	5,58	-5,51	4,20
08	Estoque de Capital Agregado	2,40	-2,12	5,76	2,80	-3,54	6,22	-7,77	3,74
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,05	-1,26	3,86	1,06	-1,68	2,99	4,19	2,11
10	Deflator do PIB	-8,74	-1,21	3,69	1,03	-1,67	3,01	5,37	1,48

Estado: Rio de Janeiro

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	1,81	-2,76	6,98	2,26	-3,22	5,45	-6,95	3,58
02	Consumo Real das famílias	-0,19	-3,58	10,12	2,17	-2,97	5,38	-6,47	4,46
03	Gasto Real do Governo	-0,19	-5,44	10,04	2,15	-2,94	5,34	-6,42	2,53
04	Investimento Real	0,28	-3,26	8,68	7,72	-3,93	6,41	-6,71	9,19
05	Importações Reais	-5,25	-3,81	10,73	3,85	-0,07	8,63	-2,28	11,80
06	Exportações Reais	9,27	1,54	-4,77	-1,34	2,23	8,09	-6,48	8,54
07	Emprego Agregado	-0,19	-3,55	7,96	2,15	-2,94	5,33	-6,41	2,35
08	Estoque de Capital Agregado	1,05	-2,45	6,92	2,59	-4,00	6,20	-8,47	1,85
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,33	-1,47	4,49	1,21	-1,89	3,35	4,50	2,85
10	Deflator do PIB	-7,96	-1,34	4,09	1,12	-1,83	3,17	5,78	3,01

Estado: São Paulo

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	3,35	-2,28	6,46	2,42	-3,10	4,78	-6,26	5,36
02	Consumo Real das famílias	1,23	-2,62	8,79	2,21	-3,05	4,56	-5,62	5,50
03	Gasto Real do Governo	1,22	-4,16	8,73	2,19	-3,03	4,53	-5,58	3,90
04	Investimento Real	0,79	-2,76	8,30	7,96	-3,68	5,56	-5,85	10,32
05	Importações Reais	-3,77	-3,25	9,87	3,83	0,69	7,87	-1,75	13,50
06	Exportações Reais	8,69	1,56	-4,85	-1,35	2,18	7,19	-5,34	8,08
07	Emprego Agregado	1,22	-2,60	6,63	2,19	-3,02	4,52	-5,56	3,37
08	Estoque de Capital Agregado	1,18	-2,30	7,06	2,88	-3,59	5,34	-7,66	2,90
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,54	-1,40	4,39	1,21	-1,90	3,32	4,43	2,51
10	Deflator do PIB	-8,76	-1,40	4,38	1,21	-1,90	3,33	5,36	2,22

Estado: Paraná

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	0,77	-2,19	6,17	2,50	-2,99	4,83	-5,51	3,58
02	Consumo Real das famílias	-0,51	-2,66	8,75	2,37	-3,10	4,88	-4,93	4,80
03	Gasto Real do Governo	-0,50	-4,77	8,66	2,34	-3,07	4,83	-4,88	2,61
04	Investimento Real	-0,81	-2,70	7,97	8,07	-3,68	5,77	-5,22	9,40
05	Importações Reais	-5,87	-3,36	10,20	4,04	6,08	7,98	-1,35	17,73
06	Exportações Reais	7,52	1,66	-5,16	-1,44	2,32	5,67	-4,00	6,57
07	Emprego Agregado	-0,50	-2,63	6,60	2,34	-3,07	4,84	-4,88	2,68
08	Estoque de Capital Agregado	-0,64	-2,29	6,98	3,08	-3,63	5,49	-7,12	1,88
09	Índice de Preço do Consumidor	-6,87	-1,33	4,15	1,16	-1,83	3,22	4,32	2,82
10	Deflator do PIB	-7,43	-1,58	4,91	1,37	-2,17	3,95	4,62	3,67

Estado: Santa Catarina

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	1,67	-2,28	6,30	2,41	-3,15	4,79	-5,63	4,10
02	Consumo Real das famílias	-0,22	-2,78	8,96	2,24	-3,33	4,72	-5,06	4,53
03	Gasto Real do Governo	-0,22	-4,65	8,88	2,22	-3,31	4,68	-5,01	2,60
04	Investimento Real	-0,52	-2,85	8,29	8,02	-4,00	5,75	-5,45	9,25
05	Importações Reais	-6,60	-3,83	11,48	4,39	17,43	8,86	-0,86	30,86
06	Exportações Reais	8,06	1,48	-4,60	-1,28	2,08	6,83	-5,03	7,56
07	Emprego Agregado	-0,22	-2,76	6,81	2,22	-3,30	4,68	-5,01	2,42
08	Estoque de Capital Agregado	-0,09	-2,32	7,03	3,07	-3,93	5,54	-7,41	1,90
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,20	-1,40	4,35	1,20	-1,93	3,32	4,37	2,70
10	Deflator do PIB	-8,11	-1,64	5,09	1,41	-2,31	3,97	4,52	2,93

Estado: Rio Grande do Sul

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	0,26	-1,97	5,85	2,15	-2,56	4,59	-5,47	2,84
02	Consumo Real das famílias	-1,04	-2,42	8,59	2,05	-2,65	4,61	-5,08	4,06
03	Gasto Real do Governo	-1,03	-3,71	8,54	2,04	-2,63	4,58	-5,05	2,74
04	Investimento Real	-1,27	-2,53	7,90	7,75	-3,26	5,58	-5,26	8,91
05	Importações Reais	-6,58	-3,14	9,82	3,78	3,85	7,85	-1,09	14,49
06	Exportações Reais	7,60	1,37	-4,26	-1,18	1,89	6,69	-5,04	7,06
07	Emprego Agregado	-1,03	-2,40	6,45	2,03	-2,62	4,57	-5,03	1,96
08	Estoque de Capital Agregado	-0,95	-2,08	6,65	2,72	-3,20	5,32	-7,09	1,38
09	Índice de Preço do Consumidor	-6,94	-1,44	4,53	1,24	-1,94	3,44	4,34	3,22
10	Deflator do PIB	-7,49	-1,74	5,48	1,50	-2,35	4,21	4,41	4,02



Estado: Mato Grosso do Sul

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	2,28	-1,96	6,44	2,11	-3,26	4,52	-6,08	4,05
02	Consumo Real das famílias	0,75	-2,18	9,02	2,01	-3,59	4,73	-6,29	4,45
03	Gasto Real do Governo	0,75	-2,61	9,01	2,01	-3,59	4,72	-6,28	4,00
04	Investimento Real	0,20	-2,43	8,35	7,67	-4,01	5,63	-5,91	9,50
05	Importações Reais	-5,84	-3,50	11,65	4,13	15,87	8,48	-1,44	29,36
06	Exportações Reais	8,70	1,42	-4,43	-1,23	2,00	7,40	-5,64	8,22
07	Emprego Agregado	0,74	-2,15	6,87	1,99	-3,56	4,69	-6,24	2,34
08	Estoque de Capital Agregado	0,32	-2,23	7,41	2,71	-3,92	5,37	-7,54	2,12
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,27	-1,35	4,28	1,17	-1,90	3,27	4,32	2,53
10	Deflator do PIB	-8,11	-1,87	5,94	1,64	-2,67	4,69	3,62	3,23

Estado: Mato Grosso

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	5,66	-2,89	6,94	2,16	-3,13	4,53	-6,19	7,09
02	Consumo Real das famílias	2,73	-3,59	9,75	2,11	-3,32	4,66	-6,27	6,07
03	Gasto Real do Governo	2,70	-5,97	9,64	2,08	-3,28	4,61	-6,20	3,57
04	Investimento Real	1,97	-3,46	8,86	7,73	-3,77	5,60	-6,05	10,87
05	Importações Reais	-2,59	-4,06	11,19	3,86	4,87	7,95	-1,66	19,55
06	Exportações Reais	11,32	1,60	-4,93	-1,36	2,19	8,77	-6,76	10,84
07	Emprego Agregado	2,70	-3,55	7,58	2,09	-3,28	4,62	-6,21	3,93
08	Estoque de Capital Agregado	2,41	-2,70	7,53	2,63	-3,68	5,38	-7,68	3,89
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,80	-1,42	4,33	1,18	-1,89	3,27	4,34	2,02
10	Deflator do PIB	-9,63	-1,90	5,81	1,60	-2,55	4,53	3,77	1,62

Estado: Goiás

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	2,47	-2,79	7,33	2,71	-3,48	4,82	-5,90	5,17
02	Consumo Real das famílias	0,54	-3,34	9,87	2,44	-3,64	4,89	-5,78	4,99
03	Gasto Real do Governo	0,54	-5,30	9,78	2,42	-3,61	4,84	-5,73	2,95
04	Investimento Real	-0,01	-3,33	9,19	8,25	-4,20	5,79	-5,55	10,14
05	Importações Reais	-5,32	-4,23	12,22	4,65	16,66	8,64	-1,47	31,15
06	Exportações Reais	11,68	1,67	-5,17	-1,43	2,30	9,22	-7,17	11,10
07	Emprego Agregado	0,54	-3,30	7,70	2,42	-3,60	4,84	-5,73	2,87
08	Estoque de Capital Agregado	0,18	-2,80	8,09	3,34	-4,12	5,55	-7,18	3,06
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,48	-1,43	4,41	1,21	-1,93	3,28	4,31	2,36
10	Deflator do PIB	-8,62	-1,80	5,53	1,52	-2,45	4,15	4,33	2,66

Estado: Distrito Federal

	Descrição	Tecnologia	Consumo do Governo/ Consumo Privado	Propensão média a consumir	Investimento	Preferência Importado Doméstico	Termos de Troca	Taxa de Retorno do Capital	Média Anual
01	PIB	2,65	-4,06	10,38	2,49	-3,65	5,72	-8,50	5,05
02	Consumo Real das famílias	0,71	-4,32	12,60	2,44	-3,66	5,80	-8,20	5,38
03	Gasto Real do Governo	0,70	-6,17	12,50	2,42	-3,63	5,75	-8,13	3,44
04	Investimento Real	0,09	-4,65	12,40	7,99	-4,12	6,45	-8,44	9,71
05	Importações Reais	-8,02	-5,69	15,82	4,31	-7,36	9,42	-2,07	6,40
06	Exportações Reais	17,47	2,48	-7,66	-2,08	3,37	15,00	-11,40	17,18
07	Emprego Agregado	0,70	-4,28	10,41	2,42	-3,62	5,74	-8,12	3,26
08	Estoque de Capital Agregado	0,62	-3,79	10,74	2,72	-3,88	5,89	-9,94	2,38
09	Índice de Preço do Consumidor	-7,62	-1,37	4,19	1,10	-1,75	3,02	4,68	2,25
10	Deflator do PIB	-9,12	-1,36	4,15	1,08	-1,71	2,94	5,39	1,37