

MARIA APARECIDA SILVA OLIVEIRA

**AUMENTO DA OFERTA E REDUÇÃO DE IMPOSTOS NOS SERVIÇOS DE
INFRA-ESTRUTURA NA ECONOMIA BRASILEIRA:
UMA ABORDAGEM DE EQUILÍBRIO GERAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48a
2006

Oliveira, Maria Aparecida Silva, 1977-

Aumento da oferta e redução de impostos nos serviços de infra-estrutura na economia brasileira : uma abordagem de equilíbrio geral / Maria Aparecida Silva Oliveira.

– Viçosa : UFV, 2006.

xvii, 153f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Erly Cardoso Teixeira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 129-138.

1. Infra-estrutura (Economia) - Brasil. 2. Política tributária - Brasil. 3. Equilíbrio econômico - Modelos matemáticos. 4. Bem-estar econômico. 5. Concorrência - Brasil. 6. Brasil - Condições econômicas. 7. Brasil - Política econômica. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

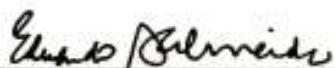
CDD 22.ed. 330.981

MARIA APARECIDA SILVA OLIVEIRA

**OFERTA DE INFRA-ESTRUTURA E REDUÇÃO DE IMPOSTOS DOS
SERVIÇOS NA ECONOMIA BRASILEIRA: UMA ABORDAGEM DE
EQUILÍBRIO GERAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

APROVADA: 27 de junho de 2006.



Eduardo Simões de Almeida



Edson Paulo Domingues



Suely de Fátima Ramos Silveira



Viviani Silva Lirio
(Co-orientadora)



Eryl Cardoso Teixeira
(Orientador)

À minha família, que me deu base e força para chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas maravilhas que realiza na minha vida.

À minha família, Maria Edy, Antonio (*in memoriam*), Maria Pedrina, José Filho, Auxiliadora, Marcos e Júnior, pelo apoio, pelo carinho e pela compreensão da minha ausência.

Ao Adelson, pelo carinho, pela paciência e pelo apoio.

Ao meu amigo Lima Júnior, pela torcida e pelo apoio.

Ao Professor Erly Cardoso Teixeira, pela orientação, pelo estímulo e pela colaboração.

À Professora Viviani Silva Lirio, pela disponibilidade em ajudar, pelas sugestões e comentários e pela maneira atenciosa com que sempre me atendeu.

Ao Professor Marcelo José Braga, pelas valiosas sugestões.

Aos Professores Edson Paulo Domingues, Eduardo Simões de Almeida e Suely de Fátima Ramos Silveira, pelos comentários, pelas sugestões e pelas contribuições relevantes na construção deste trabalho.

Aos meus colegas de Curso Alexandre Coelho, Alexandre D'Almeida, Armando, Elaine, Marielce, Marivane, Mônica, Nina Rosa, Patrícia, Rodrigo, Rubicleis e Silvio, por terem dividido muitos momentos durante esta fase.

À minha amiga Elaine, pelo acolhimento, pelo carinho e pela preocupação.

Aos Professores do Departamento de Economia Rural (DER) da Universidade Federal de Viçosa, pela transmissão de conhecimento.

Aos professores do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri, pela colaboração durante o Curso.

Aos funcionários do DER Brilhante, Carminha, Cida, Graça, Helena, Luiza, Tedinha e Ruço, pela forma que atenderam às minhas solicitações.

À CAPES, pela concessão da ajuda financeira.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Economia Rural, pela oportunidade de desenvolvimento profissional.

BIOGRAFIA

MARIA APARECIDA SILVA OLIVEIRA, filha de Antonio Alves de Oliveira e Maria Edy da Silva Oliveira, nasceu em Cariús, CE, em 5 de dezembro de 1977.

Em março de 1996, iniciou seus estudos de nível superior e, em setembro de 2000, obteve o título de Bacharela em Ciências Econômicas pela Universidade Regional do Cariri (URCA), em Crato, CE.

Em março de 2001, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, CE, concluindo-o em fevereiro de 2003.

Em março desse mesmo ano, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, submetendo-se à defesa de tese em junho de 2006.

Em julho de 2004, assumiu o cargo de professora do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Regional do Cariri (URCA).

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. O problema e a sua importância.....	7
1.2. Hipóteses.....	12
1.3. Objetivos.....	13
1.3.1. Objetivo Geral.....	13
1.3.2. Objetivos Específicos.....	13
1.4. Organização do trabalho.....	13
2. OS SETORES DE INFRA-ESTRUTURA E SEUS INVESTIMENTOS NO BRASIL.....	15
2.1. O setor de energia elétrica.....	15
2.2. O setor de transportes.....	20

2.3. O setor de telecomunicações	26
3. INFRA-ESTRUTURA E CRESCIMENTO ECONÔMICO	31
3.1. Infra-estrutura nas teorias do crescimento	31
3.2. Tributação e eficiência	41
3.3. Custo Brasil	45
4. METODOLOGIA	49
4.1. Modelo analítico	49
4.1.1. A Matriz de Insumo-Produto	49
4.1.1.1. Os Índices de Ligação	51
4.1.2. A Matriz de Contabilidade Social	53
4.1.3. Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral	58
4.1.3.1. Fechamento, normalização e calibração do MAEG	63
4.1.4. Medida de bem-estar	66
4.1.5. Modelo matemático	67
4.1.5.1. Condições de lucro	70
4.1.5.2. Estrutura das atividades produtivas	70
4.1.5.3. Quantidades e preços	72
4.1.5.4. Renda, impostos e poupança	74
4.1.5.5. Condições de equilíbrio e fechamento do modelo	76
4.1.5.6. Numerário do modelo	77
4.2. Simulações e cenários	77
4.2.1. Cenários	78
4.2.1.1. Cenários de aumento da oferta	79
4.2.1.2. Cenários de redução dos impostos	82
4.2.2. Definição dos cenários	85
4.3. Fonte e tratamento dos dados e modelo operacional utilizado	88
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	91
5.1. Interdependências setoriais da infra-estrutura	91
5.2. Análise dos cenários	95
5.2.1. Cenários de aumento de oferta	96
5.2.2. Cenários de redução de impostos	110
5.2.3. Cenários de aumento da oferta e redução dos impostos	118
6. RESUMO E CONCLUSÕES	124

REFERÊNCIAS	129
APÊNDICES	139
APÊNDICE A	140
APÊNDICE B	143
APÊNDICE C	151
APÊNDICE D	152

LISTA DE TABELAS

		Página
1	Programa Nacional de Desestatização (PND) – 1991-2002 (US\$ milhões)	6
2	Qualidade das rodovias brasileiras – 2005	80
3	Índices de ligação e de dispersão para frente (U_i e V_i) e para trás (U_j e V_j) dos setores produtivos brasileiros – 1996	93
5	Participação relativa do custo com os serviços de infraestrutura no consumo intermediário dos setores produtivos.....	100
6	Variação percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido ao aumento anual na oferta dos serviços de infraestrutura.....	103
7	Variação percentual na renda e consumo das famílias devido ao aumento anual da oferta dos serviços de infraestrutura	106
8	Efeitos do aumento anual de oferta dos serviços de infraestrutura sobre o bem-estar (R\$ milhões).....	107
9	Variações percentual e absoluta no nível de atividade, devido ao aumento da oferta dos serviços de infraestrutura.....	108
10	Variação percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido ao aumento na oferta dos serviços de infraestrutura.....	110

11	Variações percentual e absoluta no nível de atividade devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura .	112
12	Varição percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.....	115
13	Varição percentual na renda e consumo das famílias devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura .	117
14	Efeitos da redução de impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura sobre o bem-estar (R\$ mil)	118
15	Variações percentual e absoluta no nível de atividade devido ao aumento da oferta e à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.....	119
16	Varição percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido ao aumento da oferta e à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura	122

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Investimentos do setor elétrico, 1980-1993 (US\$ Bilhões).	18
2	Investimento em transportes, 1980-1994 (R\$ bilhões – em valores reais de dezembro de 1995).....	24
3	Investimentos no setor de telecomunicações, 1994 – 2001 (R\$ bilhões).	30
4	Matriz insumo-produto representativa.....	51
5	Matriz de contabilidade social.....	56
6	Estrutura de produção genérica para cada atividade modelada.	60
7	Estrutura de preferências do consumidor.	61
8	Fluxograma do MAEG.....	78
9	Variação percentual nos preços devido ao aumento anual da oferta dos serviços de infra-estrutura.....	99
10	Redução percentual dos custos com serviços de infra-estrutura, dado um aumento anual na oferta desses serviços....	102
11	Variação percentual no PIB devido ao aumento anual na oferta dos serviços de infra-estrutura.....	105
12	Variação percentual nos preços, devido ao aumento da oferta dos serviços de infra-estrutura.....	109

13	Varição percentual nos preços devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.	114
14	Varição percentual no PIB devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.	116
15	Varição percentual nos preços devido ao aumento da oferta e à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.	121

LISTA DE QUADROS

		Página
1	Descrição das variáveis endógenas.....	68
2	Descrição das variáveis exógenas.....	69
3	Descrição dos parâmetros	69
4	Carga tributária sobre o setor de transporte	83
5	Carga tributária sobre o setor de energia elétrica	84
6	Carga tributária sobre o setor de telecomunicações.....	85
8	Agregação da matriz de insumo-produto	89
1A	Matriz de Contabilidade Social Brasil 1996 (R\$ Mil)	140
1C	Cálculo do valor para simulação de aumento de oferta do serviço de transporte.....	151
1D	Elasticidades de substituição e de transformação	152
2D	Tarifas sobre exportações e importações brasileiras – 1996	153
3D	Propensões marginais a poupar e a consumir das famílias.....	153

RESUMO

OLIVEIRA, Maria Aparecida Silva, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2006. **Aumento da oferta e redução de impostos nos serviços de infra-estrutura na economia brasileira: uma abordagem de equilíbrio geral.** Orientador: Erly Cardoso Teixeira. Co-orientadores: Viviani Silva Lirio e Marcelo José Braga.

As condições da infra-estrutura nacional estão relacionadas ao crescimento da economia e ao seu desempenho. A redução no custo dos serviços de infra-estrutura implica aumento na produtividade dos fatores de produção privados, estimulando o investimento e crescimento da economia. A partir da década de 1980, dado o esgotamento da capacidade de financiamento do Estado, os investimentos em infra-estrutura foram drasticamente reduzidos, levando à diminuição na qualidade desses serviços no Brasil e elevando seus preços. Além disso, sobre os serviços prestados pelos setores de infra-estrutura incidem elevados tributos, tornando mais onerosa a sua utilização pelo setor produtivo. Assim, objetivou-se nesta pesquisa analisar os impactos de políticas que proporcionem redução nos custos com serviços de infra-estrutura para o setor produtivo sobre a economia brasileira. Para isso, foi utilizado um Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral, que permitiu a simulação da implementação de políticas de aumento de oferta dos serviços de infra-estrutura e de redução dos impostos incidentes sobre essas

atividades. De maneira geral, essas políticas proporcionariam crescimento no nível de atividade agregado do setor produtivo, sendo as indústrias de transformação e extrativa as mais beneficiadas. Os setores produtivos nacionais tornar-se-iam mais competitivos, pois essas políticas ocasionariam redução nos preços dos serviços de infra-estrutura e, assim, nos custos desses setores. A maior competitividade do setor produtivo seria refletida no crescimento das exportações brasileiras. E como consequência dessas políticas haveria aumento da remuneração dos fatores capital e trabalho, incrementando a renda e consumo das famílias. Ainda, a melhor remuneração do capital levaria ao crescimento dos investimentos. Haveria queda na receita do governo com a implementação da política de redução tributária, menor que o aumento da arrecadação, devido ao crescimento da economia. O PIB apresentaria taxas positivas, e os consumidores teriam ganhos de utilidade. Conclui-se que essas políticas promoveriam maior competitividade para o setor produtivo, expansão da economia e bem-estar para os consumidores.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Maria Aparecida Silva, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June 2006. **Increase in supply and tax reduction in infrastructure services in the Brazilian economy: a General Equilibrium approach.** Adviser: Erly Cardoso Teixeira. Co-Advisers: Viviani Silva Lirio and Marcelo José Braga.

The country's infrastructure conditions are related to the economic growth and its performance. Cost reduction in the infrastructure services implies increase in the productivity of private production factors, promoting investment and growth in the economy. Since the 1980s, the exhaustion of the State financing capacity reduced drastically the investments in infrastructure, leading to decrease in the quality of these services and rising their prices in Brazil. In addition, high taxes upon the services rendered by the infrastructure sectors increase their costs for the productive sector. Thus, the objective of this research is to analyze the impacts of policies to reduce costs of infrastructure services for the productive sector on the Brazilian economy. The study used an Applied General Equilibrium model that allowed the simulation of policy implementation aiming at increasing supply of infrastructure services and reducing taxes upon those activities. In general, these policies would promote growth of the activity aggregation level in the productive sector, preferably benefiting transformation and extractive industries. The country's productive sectors would become more competitive, as these policies would reduce the

prices of infrastructure services, and consequently the costs of the same. Higher competitiveness in the productive sector would be reflected in Brazil's export growth. And as a consequence of these policies, there would be increase in the remuneration of capital and labor factors, increasing family income and consumption. Still, a better capital remuneration would promote investment growth. There would be a reduction in government revenue with the implementation of tax policies, smaller than the increase in tax collection, due to the economic growth. GDP would be positive, and consumers would have utility gain. It is concluded that these policies would promote higher competitiveness in the productive sector, expansion of the economy and consumer well-being.

1. INTRODUÇÃO

As condições da infra-estrutura nacional estão relacionadas ao crescimento da economia e ao seu bom desempenho, produzindo efeito não apenas em uma empresa ou em um setor isoladamente, mas em todo o conjunto de atividades.

Segundo Benitez (2003), a infra-estrutura pode ser dividida em social e produtiva. A primeira refere-se aos serviços derivados do capital público utilizados como bens finais, que criam um retorno favorável para a qualidade de vida dos que os consomem, por exemplo saúde, educação e saneamento. A segunda modalidade caracteriza-se por apresentar reflexos diretos sobre os sistemas produtivos, influenciando a produção e a renda. Destaca-se que, na perspectiva deste trabalho, a infra-estrutura considerada é a produtiva, referindo-se, portanto, ao capital na forma de estradas, portos, usinas geradoras de energia, sistema de telecomunicação e demais obras físicas relacionadas a essas, cujos serviços prestados exercem influência sobre o setor produtivo da economia.

De acordo com Holtz-Eakin e Lovely (1996), a melhoria em infra-estrutura, que acarreta redução nos custos de seus serviços, não só afeta o preço do produto final, como também os preços dos fatores de produção e dos bens intermediários, alterando, dessa maneira, a alocação de fatores entre os setores da economia. Assim, a melhoria na infra-estrutura pública ou o acúmulo desse tipo de capital implica aumento da produtividade dos fatores de produção

privados. Segundo Ferreira (1996), o acréscimo do capital público por unidade do capital privado eleva a produtividade dos fatores privados e reduz o custo unitário de produção, aumentando, assim, a remuneração desses fatores. Esse efeito estimula o investimento privado e, dessa forma, o emprego e o crescimento da economia.

Benitez (1999) ressaltou ainda, que o capital fixo de infra-estrutura possibilita melhor aproveitamento dos demais recursos e torna uma região ou país capaz de estimular, da melhor forma, sua potencialidade econômica incipiente.

Mesmo havendo benefícios para a coletividade, a provisão de infra-estrutura, se realizada pelo mercado, é inferior à demandada pela sociedade. Isso ocorre porque a oferta desse bem está associada a externalidades positivas, fazendo que não seja possível a apropriação integral dos benefícios econômicos desse investimento. Por isso, geralmente os proprietários do capital não se sentem estimulados a realizar esses investimentos (SMITH, 1981). Rigolon e Piccinini (1997) ressaltaram que, para que isso não ocorra, deve haver incentivos ao setor privado, com a finalidade de atenuar as perdas geradas por essa falha de mercado.

Na história econômica do Brasil, a infra-estrutura sempre foi vista como elemento fundamental para o crescimento. Nas décadas de 1940 e 1950, quando o país experimentou um processo de industrialização, a necessidade de prover infra-estrutura era considerada uma condição essencial para que esse processo não sofresse estrangulamento. Alguns fatores fizeram que as empresas privadas não realizassem essa provisão: o controle das tarifas de serviços de utilidade pública, que visava estimular o crescimento industrial e subsidiar o consumo, e o elevado risco associado a esses investimentos (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999). Assim, ficou a cargo do setor público o papel de provedor da infra-estrutura de que o país necessitava, realizando-o via criação das empresas estatais.

A participação do Estado na provisão da infra-estrutura se intensificou no governo de Getúlio Vargas, em 1950, com um amplo programa de reequipamento e expansão de setores de infra-estrutura básica. A partir de 1957, com o Plano de Metas, o governo Juscelino Kubitschek adotou uma política desenvolvimentista. Esse plano contemplava investimentos em energia,

transporte, alimentos, indústria de base e educação, sendo as duas primeiras as áreas principais de investimento, com 73% do total de recursos.

A década seguinte foi marcada por instabilidades políticas e econômicas. A mudança de regime político de democracia para ditadura militar, que se deu com o presidente João Goulart sendo deposto e o Marechal Castelo Branco assumindo a presidência, associada a fatos como a elevação da taxa de inflação, o déficit de caixa do governo e a redução da taxa de crescimento do PIB, levou o governo, em 1964, a realizar reformas estruturais na economia. Essas reformas foram: redução de gastos, aumento de receitas fiscais, contenção de crédito, política de redução do nível salarial e elevação das tarifas dos serviços de utilidade pública. A última medida gerou para as empresas públicas de infra-estrutura mais recursos próprios para a execução dos investimentos, diminuindo, assim, a necessidade de subsídios governamentais (ABREU, 1990).

Apesar de tais reformas, os investimentos em infra-estrutura que estavam em execução tiveram prosseguimento. Além disso, foram realizados novos estudos sobre a viabilidade de investimentos em expansão do suprimento de energia elétrica, do sistema de transportes, de infra-estrutura urbana e de indústrias pesadas. A efetivação e impacto desses últimos investimentos sobre a economia ocorreram somente no final da década de 1960. No governo Médici, no início da década de 1970 o lançamento do Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND) proporcionou elevados investimentos, especialmente em infra-estrutura (geração de energia elétrica, serviços de transporte e comunicação tiveram crescimento sustentado no período). Isso ocasionou a aceleração do crescimento econômico no final da década de 1960 e início de 1970 (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

A receita das empresas públicas reduziu-se e, assim, também a sua capacidade de auto-investimento, como efeito de uma seqüência de políticas antiinflacionárias adotadas desde meados da década de 1960, que levaram as tarifas públicas a sofrer uma perda no valor real. Isso ocorreu, pois o ajuste de tarifas se dava abaixo da taxa de inflação. Mesmo com esse fato e com os problemas originados pelo primeiro choque do petróleo em 1973, o governo não reajustou seus planos de investimento e sua perspectiva quanto à taxa de crescimento da economia do país a esses acontecimentos e lançou um

ambicioso programa de investimento, o II PND. Esse Plano objetivava, principalmente, realizar elevados investimentos nas estatais nas áreas de energia, transportes e comunicações (GIAMBIAGI e ALÉM, 2000). Como o país não possuía recursos para dar início e sustentação ao Plano, foi necessária a contratação de empréstimos externos. Assim, muitas empresas estatais, como as de transportes e telecomunicações, no início da década, e energia elétrica e siderurgia, no final, tiveram que tomar empréstimo de recursos externos para sustentar os investimentos. No final da década de 1970, com o segundo choque do petróleo e início da década de 1980, com a moratória da dívida externa decretada pelo México a captação de recursos externos tornou-se bem mais difícil (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999). Além de mais difícil, o empréstimo de capital externo tornou-se também mais dispendioso. Isso, pois, com a crise do petróleo houve um grande aumento no preço desse insumo, ocasionando uma desvalorização do dólar e levando o governo americano a modificar a política monetária e reduzir a emissão de moedas, provocando uma rápida elevação da taxa de juros em valores reais negativos de 4% a 6% para mais de 20% positivos (SCHUH, 2004).

Na década de 1980, a falta de recursos levou o governo a reduzir drasticamente seus gastos, cortando os investimentos destinados às empresas estatais. Além disso, a inflação, que não foi controlada, embora várias medidas antiinflacionárias tenham sido lançadas, continuou reduzindo o valor real das tarifas. Ademais, com a promulgação da Constituição de 1988, houve a desvinculação dos tributos a diversos setores, entre eles os de infra-estrutura. Dessa forma, foram reduzidos os recursos próprios das estatais e sua capacidade de investimento. A redução de recursos do governo central deveu-se não apenas à redução dos empréstimos estrangeiros, mas também à transferência de receitas para estados e municípios, estabelecida pela Constituição de 1988, sem a contrapartida de transferência de obrigações e despesas na mesma proporção (FERREIRA, 1996).

Como as estatais tinham um peso relevante na economia do país, a redução de investimentos provocou redução também nas atividades desenvolvidas por vários setores privados. Os mais prejudicados diretamente com a cessão das obras de infra-estrutura pública foram os setores de

construção civil e a indústria de bens de capital (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

De acordo com Giambiagi e Além (2000), a crise dos anos de 1980 refletiu o esgotamento do modelo de desenvolvimento anterior que se baseava no investimento estatal, financiado por endividamento externo. Assim, com o esgotamento da capacidade de investimento por parte do Estado, impossibilitado de retornar os níveis de investimento das décadas de 1950 a 1970 e com a qualidade dos serviços das empresas públicas piorando significativamente, na década de 1990 é dado início ao Programa Nacional de Desestatização (PND) e ao Programa de Estímulo às Privatizações Estaduais (PEPE). Com isso, é transferida ao setor privado a missão de investir em infraestrutura. Setores estratégicos como os de energia, transportes, telecomunicações e saneamento, entre outros, foram vendidos ao setor privado através dos programas citados. As vendas foram executadas pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que ficou responsável pelo suporte técnico, modelagem e financiamento¹ da privatização (RIGOLON e PICCININI, 1997).

Giambiagi e Além (2000) afirmaram que as privatizações surgiram não apenas com o propósito de gerar recursos para melhorar a situação das finanças públicas que se encontravam em mau estado, mas, principalmente, para repassar ao setor privado a responsabilidade de realizar investimentos em infraestrutura, a fim de ampliá-la e, sobretudo, modernizá-la. O setor privado já possuía condições financeiras mais sólidas e, portanto, estava mais apto a realizar esses investimentos.

De acordo com dados do BNDES, entre os anos de 1991 e 2002, com o Programa Nacional de Desestatização (PND) foram privatizadas 69 empresas, entre aquelas de infra-estrutura e de insumos básicos. As privatizações geraram, nesse período, receita no valor de US\$ 30.480 milhões e foram transferidas dívidas no valor de US\$ 9.201 milhões, chegando à receita total de US\$ 39.681 milhões (Tabela 1).

¹ O BNDES participava do financiamento adiantando recursos aos governos estaduais por conta de privatizações futuras.

Tabela 1 – Programa Nacional de Desestatização (PND) – 1991-2002 (US\$ milhões)

Período	Nº de Empresas	Receita de Vendas	Dívidas Transferidas	Total
1991	4	1.614	374	1.988
1992	14	2.401	982	3.383
1993	6	2.627	1.561	4.188
1994	9	1.966	349	2.315
1995	8	1.003	625	1.628
1996	11	4.080	669	4.749
1997	4	4.265	3.559	7.824
1998	7	1.655	1.082	2.737
1999	2	133	-	133
2000	2	7.670	-	7.670
2001	1	1.090	-	1.090
2002	1	1.976	-	1.976
Total	69	30.480	9.201	39.681

Fonte: BNDES (2002).

Atualmente, o governo continua estimulando programas de Parceria Público–Privada (PPP), para engajar o setor privado na retomada do crescimento do país via investimento em infra-estrutura. De acordo com Martone et al. (2004), para atrair mais investimento para os setores de infra-estrutura através das PPP, faz-se necessário reduzir os riscos para os parceiros privados. Primeiro, é preciso assegurar que as agências reguladoras serão independentes de interferências políticas, diminuindo o risco regulatório. Há também o risco legal que deriva do fato de o Poder Judiciário tomar decisões contrárias às firmadas em contrato. Para diminuir o risco político, é necessário garantir ao parceiro privado que os contratos em andamento não serão rompidos. Esse último risco é decorrente da falta de experiência do setor privado em firmar contratos de longo prazo com o setor público e de não ter

confiança de que estará firmando parceria com o Estado e não com determinado governo. Existe ainda o risco econômico, pois, mesmo havendo a garantia de rentabilidade dada pelo governo, o parceiro privado não sabe como isso ocorrerá. Em relação a esse último ponto, Ribeiro (2005) ressaltou a criação em 2005 do Fundo Garantidor para proteger o parceiro privado contra o risco de inadimplência do parceiro público. Os recursos desse fundo terão administração independente, e sempre que o governo não cumprir seus compromissos o parceiro privado poderá recorrer ao fundo.

Mesmo com essa política, o setor de infra-estrutura, devido aos reduzidos investimentos, continua apresentando-se como um obstáculo a ser ultrapassado no processo de crescimento econômico do país, reduzindo a competitividade de várias atividades atingidas pelo seu precário estado de conservação.

1.1. O problema e a sua importância

As condições atuais da infra-estrutura no Brasil constituem um obstáculo à retomada do crescimento de forma sustentável e, assim, ao desenvolvimento do país. Grande parte dela, em muitos setores, encontra-se deteriorada ou obsoleta, implicando redução na qualidade dos seus serviços e altos custos para os usuários ou para a sociedade. A pequena disponibilidade e a baixa qualidade desses serviços no Brasil transmitem os seus efeitos por toda a economia, implicando custos elevados, ineficiência e baixa competitividade, desestimulando o investimento e, assim, a geração de emprego e o crescimento.

Segundo Pêgo Filho et al. (1999), para que haja crescimento sustentável é necessário que exista uma infra-estrutura eficiente e eficaz, que possa atender a objetivos como viabilizar o produto potencial da economia e interligar as regiões do país, a fim de minimizar desperdícios de recursos, otimizando sua utilização.

De acordo com Ferreira (1996), o desafio posto à sociedade brasileira é, além de recuperar a parte da infra-estrutura deteriorada, ampliá-la, a fim de atender às necessidades atuais e futuras da economia. Essas necessidades

têm surgido devido ao aumento da demanda pelos serviços prestados por esse setor, que ocorreu, sobretudo, com o crescimento das exportações e a expansão da fronteira agrícola (MARTINS, 2004). Entretanto, o aumento de demanda não tem sido acompanhado pelo crescimento de investimento público nesse setor.

Os efeitos da descontinuidade de investimento em infra-estrutura são sentidos nos setores econômicos, através do crescimento nos custos, o que compromete a competitividade das diversas atividades atingidas. Os investimentos nos setores de energia e de transporte se reduziram em 75,87% e 89,66%, respectivamente, entre os anos de 1980 e 1993. Apenas os investimentos no setor de telecomunicações apresentaram um crescimento de 32,25% nesse período (FERREIRA, 1996).

De acordo com dados do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) (2005), gastos públicos com o setor elétrico reduziram 18,57% entre 1995 e 2001, e os com o setor de transportes, 10,32%.

A necessidade de melhorar o sistema de infra-estrutura no Brasil é justificada pela implementação de medidas que contribuem para a efetiva redução nos custos desses serviços. A diferença entre esses custos com os serviços de infra-estrutura, no Brasil e em países mais eficientes, constitui parte do que se denomina Custo Brasil. Dessa forma, em um contexto de abertura comercial e integração regional, a redução no Custo Brasil, dada pela diminuição nos custos dos serviços prestados por esse setor, está associada à geração de economia de escala e a externalidades positivas, ampliando a possibilidade de maximização dos ganhos de comércio (LIMA et al., 1997).

O setor elétrico brasileiro está entre os setores que podem comprometer a viabilidade de muitas atividades produtivas. A defasagem de investimentos em energia elétrica é apontada como o principal fator que provocou desequilíbrios entre demanda e oferta por esse serviço, levando ao racionamento que recentemente afetou o país, reduzindo a produção, elevando os custos e, assim, comprometendo seu crescimento. É necessária a garantia da oferta de energia a preços adequados para impulsionar o crescimento econômico (MPOG, 2003).

Além disso, a atual degradação do setor de transportes do país, aliada aos reduzidos investimentos feitos nesse setor, insuficientes até mesmo para

reposição, o torna inadequado e ineficiente, prejudicando o desempenho da economia e a competitividade das empresas, reduzindo sua capacidade de geração de emprego e renda. Somente o mau estado do setor rodoviário nacional é responsável por um custo adicional para o setor produtivo brasileiro de 40% no transporte de cargas e passageiros e acréscimo de até 60% no consumo de combustível. A deficiência desse modal é prejudicial à economia, pois por essas rodovias são transportados mais de 60% das cargas e 95% dos passageiros no território nacional; estima-se que aproximadamente 70% das rodovias federais necessitam de recuperação (MPOG, op. cit.).

Além do sistema de transportes, o de armazenagem e os procedimentos aduaneiros restringem o escoamento da produção e limitam as exportações e importações. A deficiência dos portos brasileiros prejudica, sobremaneira, o comércio exterior do país, pois 94% dele é realizado por vias marítimas. Assim, as deficiências portuárias aumentam os custos para o setor produtivo, pois o tempo despendido nessa etapa do ciclo logístico das exportações é maior. Estima-se que, se esse gargalo fosse eliminado, haveria um ganho de US\$ 10 bilhões anuais para as empresas, em termos de menor custo operacional, menor custo financeiro pela redução dos estoques e maior volume de exportações pelo atendimento dos prazos requeridos pelos clientes (MARTONE et al., 2004).

Com isso, segundo pesquisa do Centro de Estudos de Logística da Universidade do Rio de Janeiro, somente devido às deficiências dos canais de transportes a economia do país incorre em um prejuízo equivalente a 16% do PIB (BORGES, 2004).

Ainda sobre os serviços prestados pelos setores de infra-estrutura incidem elevados tributos, tornando mais onerosa a utilização deles pelo setor produtivo. A carga tributária dos setores de transporte, energia elétrica e telecomunicação no Brasil são de 50,85% (IBPT, 2002), 40,52% (TELES et al., 2004) e 30,38% (MELO e MELCHIOR, 2003) da receita bruta, respectivamente.

A carga tributária sobre esses serviços no Brasil está entre as mais elevadas do mundo. Os impostos sobre energia elétrica em países desenvolvidos são inferiores a um terço dos cobrados no Brasil, por exemplo na Alemanha, nos Estados Unidos e na França, em que essa carga é de 13,8%, 8,2% e 5,2%, respectivamente (MULTIDOC, 2005). Os impostos

cobrados sobre telefonia no país também são elevados, comparados com outros países, como Itália (20%), Espanha (16%) e Índia (8%) (GUERREIRO, 2005).

O principal imposto que incide sobre esses serviços é o Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transportes Interestaduais e Intermunicipais e de Comunicação (ICMS), cuja alíquota pode chegar a até 25% sobre o valor adicionado em cada etapa de venda.

Assim, os elevados custos com serviços de infra-estrutura, em razão do mau estado de conservação, da falta de investimentos no setor e dos altos tributos que incidem sobre eles, deixam o setor produtivo menos competitivo e causam redução no bem-estar econômico².

Posto isso, torna-se relevante conhecer os impactos de políticas que proporcionem redução nos custos desses serviços para o setor produtivo e para o consumidor final na economia brasileira. Com os resultados de uma pesquisa que investigue esses pontos, é possível fornecer subsídios para a tomada de decisão de investimentos entre os setores de infra-estrutura, como transportes, energia elétrica e telecomunicações. É também importante conhecer os benefícios oriundos de uma desoneração fiscal sobre os serviços prestados por esses setores que possa orientar o governo.

É importante considerar que questões relacionadas ao tema foram investigadas por vários autores. Aschauer (1989) deu início a essa linha de pesquisa, analisando os efeitos dos gastos públicos em infra-estrutura sobre o crescimento econômico dos Estados Unidos de 1949 a 1985. Constatou que, nesse período, um aumento de 10% no estoque público de infra-estrutura – como ruas, rodovias, aeroportos, transportes coletivos, esgotos e hidrovias – implicou aumentos de 3,9% no PIB e de 4,9% na produtividade total dos fatores.

Morrison e Schwartz (1996), analisando os impactos externos originados dos investimentos públicos em infra-estrutura sobre a redução dos

² De acordo com Pindyck e Rubinfeld (1999), a economia do bem-estar envolve uma avaliação normativa dos mercados e da política econômica. Formalmente são estabelecidos dois teoremas do bem-estar econômico: 1.º) se todos transacionam em um mercado competitivo, todas as trocas mutuamente benéficas serão realizadas, e a resultante alocação de recursos será economicamente eficiente; e 2.º) se as preferências individuais são convexas, então cada alocação eficiente é um equilíbrio competitivo para alguma alocação inicial de recursos.

custos na indústria de manufaturados dos Estados Unidos, constataram que, para cada US\$ 1 milhão de investimento público em rodovias e sistemas de água e esgoto, há uma redução no custo dessas indústrias de US\$ 314.000, nas localizadas na Região Sul do país e entre US\$ 160.000 e US\$ 180.000 nas demais regiões.

Ferreira e Malliagos (1998) analisaram o caso brasileiro no período de 1950 a 1995, dividindo a infra-estrutura em transporte, comunicação e energia. Investigaram os efeitos dos investimentos públicos e do estoque de capital nesses setores sobre o crescimento da renda e da produtividade total dos fatores. As estimativas indicaram haver forte relação de longo prazo entre o capital de infra-estrutura acumulado e o crescimento do PIB, situando-se entre 0,55 e 0,60 a variação percentual do crescimento dessa variável para cada acréscimo percentual no capital de infra-estrutura acumulado.

Embora apresentem contribuição relevante na análise e investigação empírica dos efeitos da infra-estrutura, os trabalhos citados necessitam de estudos complementares que contornem suas limitações para servirem como base para elaboração de políticas. Essas limitações se devem, principalmente, ao fato de tratarem a economia de forma inteiramente agregada, ou por realizarem análise de equilíbrio parcial. Ferreira e Malliagos (1998), embora utilizem a econometria de séries temporais, reconhecem que as suas conclusões seriam insuficientes para recomendar investimentos em setores específicos, e sugeriram um trabalho que utilize a análise de equilíbrio geral para maior embasamento de tais recomendações de políticas quanto aos setores de infra-estrutura.

A contribuição desta pesquisa está, portanto, na análise do problema exposto utilizando-se do modelo de equilíbrio geral. Dada a relevância do setor de infra-estrutura para o crescimento econômico, a redução nos custos dos seus serviços provoca impactos significativos em um grande número de mercados de bens e de fatores que, direta ou indiretamente, utilizam esses serviços. Assim, a escolha do método de análise de equilíbrio geral deve-se, principalmente, a esse fato, pois a redução no custo de utilização dos serviços de infra-estrutura para o setor produtivo implica um detalhado processo de realimentação de impulsos e respostas, dadas as interdependências do

sistema de preços, afetando também a utilidade do consumidor final. Portanto, a análise sob a óptica do equilíbrio geral torna-se adequada a este estudo.

Uma vantagem de utilizar um modelo de equilíbrio geral é que ele torna viável a análise para um número grande de setores, podendo se adequar à desagregação da economia que o pesquisador considere representativa ou adequada para o estudo. O modelo permite, ainda, verificar os impactos de uma política através de simulações dela, sendo possível analisar sua eficácia ou não na obtenção dos objetivos aos quais se propõe. Além disso, é um modelo composto por variáveis macro e microeconômicas, nacionais e externas, o que enriquece a análise e lhe proporciona maior proximidade com a realidade a ser investigada.

Posto isso, o modelo de equilíbrio geral será o método utilizado na presente pesquisa para investigar os empecilhos ao crescimento econômico gerados pelas ineficiências na provisão de infra-estrutura no Brasil.

1.2. Hipóteses

- 1.2.1. O aumento da oferta de serviços de infra-estrutura de transporte, energia elétrica e telecomunicações no Brasil reduz os custos dos setores produtivos, eleva os ganhos com o comércio exterior e proporciona ganhos de bem-estar para os consumidores.
- 1.2.2. A redução dos impostos sobre os serviços de infra-estrutura no Brasil reduz os custos dos setores produtivos, eleva os ganhos com o comércio exterior e promove ganhos de bem-estar aos consumidores.
- 1.2.3. As políticas de aumento de oferta de serviços de infra-estrutura e de redução dos impostos incidentes sobre esses serviços, implementadas simultaneamente no Brasil, promovem o crescimento econômico e não causam redução na arrecadação tributária do governo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Determinar os impactos da redução nos custos dos serviços de infraestrutura no setor produtivo da economia brasileira, via aumento de oferta e desoneração tributária, e os efeitos no nível de bem-estar das famílias.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar as interdependências dos setores de infra-estrutura (transportes, energia elétrica e telecomunicações) com os demais setores da economia.

- b) Determinar os impactos da redução nos custos de serviços de infra-estrutura e na diminuição dos impostos que incidem sobre eles, em diferentes cenários, sobre:
 - b.1) A produção.
 - b.2) A renda das famílias.
 - b.3) O nível de bem-estar.
 - b.4) O investimento.
 - b.5) A arrecadação de impostos.
 - b.6) O comércio externo brasileiro.

1.4. Organização do trabalho

A presente tese é composta por seis capítulos, sendo o primeiro constituído por esta introdução. No Capítulo 2 é apresentado um histórico recente dos setores de energia elétrica, transporte e telecomunicações, enfatizando os investimentos realizados nesses segmentos. Neste capítulo, objetivou-se apresentar uma contextualização do problema examinado no trabalho. O Capítulo 3 traz uma abordagem mais teórica, apresentando as diferentes visões sobre infra-estrutura no crescimento da economia, a concepção teórica de um sistema tributário ideal e, ainda, a origem e

componentes do Custo Brasil. No Capítulo 4, apresenta-se a metodologia utilizada, detalhando o modelo analítico, a construção dos cenários que serão simulados e a origem dos dados e seus tratamentos. No Capítulo 5 são apresentados os resultados da pesquisa, subdividindo-os em duas partes, uma em que são analisadas as interdependências dos setores de infra-estrutura na economia e outra em que se analisam os resultados das simulações realizadas. No Capítulo 6 são apresentados o resumo e as conclusões da pesquisa. Ainda, no Apêndice, são expostos a base de dados utilizada, a dedução das equações matemáticas apresentadas no modelo analítico e alguns cálculos de valores mostrados na elaboração dos cenários.

2. OS SETORES DE INFRA-ESTRUTURA E SEUS INVESTIMENTOS NO BRASIL

Nesta seção é apresentada uma descrição histórica dos setores de energia elétrica, transporte e telecomunicações no Brasil. Evidenciam-se, principalmente, os investimentos realizados nesses setores na primeira metade do século XX até anos recentes, destacando a participação do setor público nos investimentos e as conseqüências da redução destes na década de 1980.

2.1. O setor de energia elétrica

Até meados da década de 1940, o setor elétrico brasileiro era composto, basicamente, por empresas privadas. Entretanto, com o controle de tarifas pelo setor público e alta inflação, as empresas privadas tiveram suas rentabilidades reduzidas, desestimulando a realização de novos investimentos. Alegando essa falta de investimento e a redução da oferta de energia, o setor público passou a atuar de forma significativa no setor de energia, a partir de 1948, criando grandes estatais, como Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) – NE, Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) – RS, Companhia Elétrica de Minas Gerais (CEMIG) – MG, Companhia Elétrica de Santa Catarina (CELESC) – SC e outras (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

Na década de 1960, o Estado implementou, no país, um sistema centralizado de criação e distribuição de energia elétrica. Isso se sucedeu a um

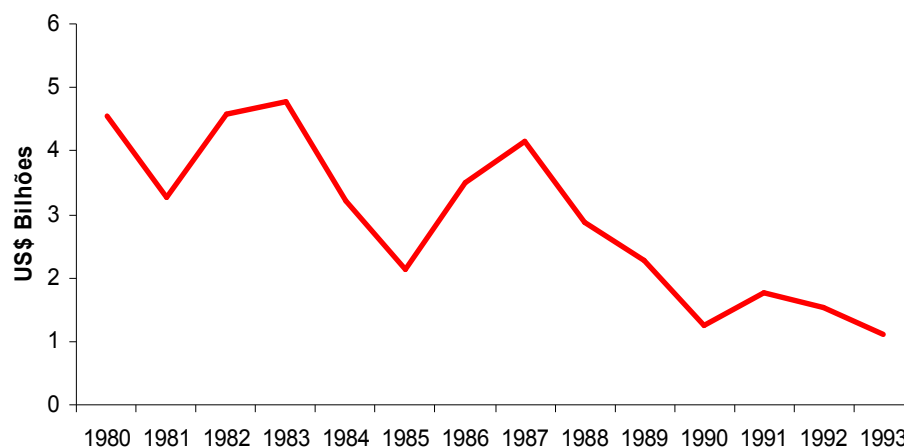
período em que o esgotamento de capacidade geradora em algumas regiões do país e o atraso na implementação de sistemas de distribuição levaram a uma grave crise de fornecimento e drástico racionamento do consumo de energia elétrica. O desenvolvimento do sistema centralizado se justificou por motivos técnicos, econômicos e políticos. Quanto aos pontos de vista técnico e econômico, argumentou-se que, com esse sistema, seriam obtidas significativas economias de escala no setor elétrico. Essa obtenção ocorria com a criação de um sistema interligado de transmissão de energia, através da construção de enormes usinas elétricas, associada às dimensões continentais do país e ao enorme potencial hidrelétrico de suas bacias fluviais. Do ponto de vista político, o sistema centralizado adequou-se ao modelo de crescimento impulsionado pelo Estado, vigente no período. A criação da Eletrobrás, em 1962, representou a implementação direta desse sistema. Essa estatal detinha o controle acionário da maioria dos ativos de transmissão e geração através das subsidiárias Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas. A Eletrobrás tinha como objetivo expandir a demanda de energia elétrica, fazer investimentos em transmissão e realizar estudos de projeção de demanda de energia e, com base nesses estudos, definir os investimentos do setor (PINHEIRO e FUKASAKU, 2000).

Na década seguinte foi dada continuidade aos investimentos públicos em eletricidade, sendo implementados projetos de grande porte, envolvendo o uso de avançadas tecnologias que necessitaram de equipamento importados. Um dos principais e vultosos projetos desse período foi a usina de geração de Itaipu, um projeto binacional Brasil-Paraguai, que absorveu em média 16,2% dos investimentos totais do setor de energia elétrica. Além desse, pode-se citar também outros projetos de grande porte como Tucuruí e Ilhas Solteira. Com a finalização das obras desses projetos a capacidade instalada de geração de energia elétrica cresceu 58% na segunda metade da década de 1970. Esses investimentos, aliados aos que haviam sido realizados no final da década de 1960, impulsionaram o crescimento de alguns setores da economia, como o da construção civil e certos segmentos industriais (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

O sistema centralizado apresentou falhas na década de 1980. Com o objetivo de obter ganhos de escala, os projetos de grande porte eram

preferidos aos de pequeno porte. Os primeiros eram elaborados envolvendo investimentos vultosos, desconsiderando as limitações orçamentárias e, além disso, não eram realizadas análises de fluxo de caixa para avaliação de suas viabilidades econômicas e financeiras. Da crise financeira internacional de 1982 resultaram a crise fiscal, a estagnação econômica e a alta inflação. As tarifas públicas foram usadas como instrumento antiinflacionário para aliviar o efeito da crise sobre os consumidores. Esses fatos levaram as empresas públicas de energia a reduzir os investimentos e a se endividarem. O endividamento do setor elétrico foi crescente no período, chegando a 14,43% do total de ativos, em 1995. Dessa forma, a estrutura financeira do sistema centralizado tornou-se insustentável, e muitos projetos de expansão, geração e transmissão foram atrasados ou suspensos (PINHEIRO e FUKASAKU, 2000). Além disso, houve constantes pressões de demanda, pois o consumo aumentava devido ao crescimento da economia, quando este ocorria, ou pelo aumento de acesso à eletricidade por parte da população, mesmo com a economia estagnada. Dessa forma, o sistema de suprimento de eletricidade entrou em escassez crônica (ARAÚJO, 2001).

Na Figura 1, mostra-se a evolução dos investimentos nesse setor entre os anos de 1980 e 1993. A redução observada foi de 75,87% no período. De acordo com dados do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) (2005), os gastos públicos no setor elétrico caíram 18,57% entre 1995 e 2001.



Fonte: Ferreira (1996)

Figura 1 – Investimentos do setor elétrico, 1980-1993 (US\$ Bilhões).

A partir de 1995, deu-se início à reestruturação e privatização do setor elétrico brasileiro. Nesse ano foi aprovada a Lei Geral de Concessões, que assegurava que a distribuição de concessões de serviços de segmentos de infra-estrutura, inclusive o de energia, dar-se-ia por meio de licitações, estabelecendo direitos e obrigações às concessionárias. Nessa lei foi estabelecido um sistema tarifário e regulador que pudesse proporcionar o equilíbrio econômico-financeiro das concessões. Assim, implantou-se um modelo competitivo no setor elétrico brasileiro, gerando a necessidade de criação de um órgão regulamentador. Isso ocorreu em 1996, com a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que tem como objetivos principais elaborar parâmetros técnicos para garantir a qualidade do serviço aos consumidores, solicitar licitações para novas concessões de geração, transmissão e distribuição, bem como a fixação e implementação de revisão de tarifas (PINHEIRO e FUKASAKU, 2000). Segundo Araújo (2001), essa reestruturação teve como objetivo não somente a introdução da competição no setor, mas também resolver o problema crônico de investimentos na indústria de suprimento de energia elétrica no Brasil.

A estabilidade econômica que ocorreu com o Plano Real a partir de 1994 não só foi importante para recuperar o valor real das tarifas, mas também

para impulsionar o aumento na demanda de energia, devido à elevação do consumo, principalmente de produtos eletrônicos. Isso agravou o descompasso entre a oferta e a demanda de energia. Entre os anos de 1995 e 1999, a capacidade instalada cresceu 3,4% a.a., enquanto a taxa de crescimento do consumo nacional de energia foi de 4,4% a.a. (BNDES, 2000).

Em maio de 2001, o país enfrentou uma crise em relação ao abastecimento de energia, passando por um racionamento e enfrentando o risco de haver colapso de oferta de energia elétrica, fato que não veio a se confirmar. Essa crise foi resultado de um período hidrológico desfavorável, que deixou os reservatórios das usinas hidrelétricas com nível reduzido, e da não-implantação de novas usinas que estavam previstas para aquele período. Esse fato alertou os governantes e a sociedade brasileira para a necessidade de investir no setor elétrico e buscar investir em novas fontes de energia, como gás natural e energia eólica, entre outras (GOMES et al., 2002).

Um dos principais fatores que induziram a essa crise foram as incertezas que desestimularam os investimentos privados desde o início da privatização. Essas incertezas originaram-se do fato de que as privatizações iniciaram-se sem que se estabelecessem regras e sem que um órgão regulamentador fosse nomeado. Isso criou conflitos potenciais e restringiu opções de reforma. Ainda, havia por parte dos agentes privados o temor de que o preço da energia elétrica caísse significativamente se os projetos em construção ou planejados comesçassem a operar. Além disso, outros dois fatores impediram a ampliação dos investimentos. O primeiro deveu-se à dificuldade de privatizar as grandes hidrelétricas, pois estas demandavam grandes montantes de investimentos e apresentavam longo prazo de maturação e, além disso, potenciais conflitos pelo uso da água ampliavam o risco de inviabilidade desse investimento. O segundo fator decorreu da tentativa do governo de tornar atraente ao setor privado a compra das empresas hidrelétricas, enxugando despesas supérfluas, mas cortando também investimentos necessários (ARAÚJO, 2001).

2.2. O setor de transportes

Nesta seção é apresentado, brevemente, o histórico dos modais de transporte rodoviário, ferroviário e portuário, ressaltando-se, principalmente, o surgimento, os investimentos e regulamentação de cada um deles.

No processo de industrialização brasileira, as indústrias concentraram-se, em sua grande maioria, nas Regiões Sudeste e Sul do país. Isso gerou uma demanda por transporte inter-regional, visando ao escoamento dos produtos industriais. A iniciativa do governo Kubitschek de estimular a implementação da indústria automobilística, na década de 1950, induziu a escolha de expandir o sistema rodoviário como forma de interligar as regiões do país (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999). Em 1945 foi instituído o Fundo Rodoviário Nacional (FRN), que tinha como fonte de recursos o Imposto Único sobre Combustíveis e Lubrificantes Líquidos e Gasosos. Tais recursos eram destinados ao financiamento da construção, conservação e melhoria de rodovias federais. Através de investimentos públicos, as rodovias tiveram aumentos significativos em extensão. De um total de 47.000 km, entre a malha rodoviária federal e estadual, em 1945, passou para uma extensão de 97.415 km em 1956 e 206.543 km em 1980, representado um crescimento de 107,27% e 339,45% nesses anos, respectivamente (CASTRO, 2000).

O investimento público no modal rodoviário não somente foi a prioridade, mas a quase exclusividade das políticas de transporte no país até a década de 1970. Em decorrência disso, esse modal transformou-se no mais utilizado para o transporte de cargas no Brasil, representando na década de 1970 aproximadamente 70% da matriz de transporte de cargas. Atualmente, ainda é responsável por cerca de 60% do transporte de cargas, proporção superior à média dos países desenvolvidos, que é de 30%, e dos subdesenvolvidos, que é cerca de 40% (CNT, 2005; SCHROEDER e CASTRO, 1996).

Com a extinção do FRN na década de 1980, os investimentos nas rodovias tiveram uma redução expressiva, caindo para apenas 0,13% do PIB em 1985, enquanto entre as décadas de 1950 e 1970 foi equivalente, em média, a 1,5% do PIB (CASTRO, 2000).

No período seguinte à criação do FRN, outros tributos foram criados para financiamento do setor rodoviário, como a Taxa Rodoviária Única (TRU) e Imposto sobre os Serviços de Transporte Rodoviário e Intermunicipal de Pessoas e Cargas (ISTR). Entretanto, com a promulgação da Constituição e alteração do sistema tributário em 1988 é extinta a vinculação de receitas e instituída a descentralização das receitas tributárias incidentes sobre os usuários de rodovias. Assim, os governos estaduais passaram a receber as contribuições desses usuários através de dois impostos: Impostos Estadual sobre Mercadorias e Serviços (ICMS) e Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), porém sem a garantia de que esses recursos seriam investidos no setor rodoviário (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

Enquanto o modal rodoviário foi escolhido para conectar as regiões do país, o ferroviário foi orientado preponderantemente para atender às exportações de bens primários. Institucionalmente, pode-se dividir três fases para o setor ferroviário brasileiro, segundo Castro (2000). A primeira fase, compreendida entre os anos de 1852 e 1900, caracterizou-se pela presença do capital privado nacional e estrangeiro no financiamento das estradas de ferro, com garantia de taxas de retorno atraentes dadas pelo governo. Na fase seguinte, o setor passou por um processo de nacionalização, com o Estado financiando novas construções através de empréstimos estrangeiros. No ano de 1929, o Estado representava 67% das companhias ferroviárias nacionais. Em 1957, a criação da Rede Ferroviária Federal S. A. (RFFSA) confirmou a plenitude desse processo, que ocorreu em uma fase em que o setor público intervinha diretamente no setor de infra-estrutura, realizando investimentos. A terceira fase iniciou-se entre as décadas de 1980 e 1990, com a desestatização do setor, mediante leilão de arrendamento dos ativos operacionais e concessões firmadas com o governo, ficando a empresa vencedora responsável pela operação, manutenção, controle de tráfego e finanças da malha.

Alguns fatos ocorridos na segunda fase merecem ser mencionados. Com a constituição da RFFSA, os ramais ferroviários não lucrativos foram desativados e substituídos por rodovias. Dessa forma, o setor ferroviário perdeu participação no transporte de carga realizado no país, caindo de 23,8% em 1950 para 17% em 1970. Na década de 1960, o governo continuou as

desativações, pois diversas ferrovias apresentavam baixa densidade de tráfego e operavam com tarifas reais defasadas, causando sucessivos déficits operacionais, impossibilitando sua manutenção. Nas décadas de 1970 e 1980, o setor apresentou uma recuperação devido ao aumento do transporte de minério de ferro pela Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM) e de outras cargas pela RFFSA e também à construção da ferrovia Carajás, construída para transportar minério do Estado do Pará para o Maranhão. Entretanto, o aumento de cargas não foi acompanhado de aumento de investimento na década de 1980, o que ocasionou a deterioração do capital físico do setor, levando à acentuada redução da eficiência operacional e qualidade dos serviços, com o aumento no tempo de viagem e no número de acidentes (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

O transporte portuário brasileiro, historicamente, tem desempenhado o papel de principal porta de entrada e saída de produtos do comércio exterior. A atividade portuária no Brasil foi regulamentada, de forma abrangente, pela primeira vez em 1934, através de um decreto que definia a estrutura física dos portos, como área e instalações e os tipos de serviços portuários que seriam prestados (CASTRO, 2000).

Nesse período, segundo Ferreira e Malliagos (1999), os portos brasileiros não tinham condições para adequar-se às modernas técnicas operacionais, que requeriam muito espaço e instalações apropriadas à movimentação de cargas especializadas como petróleo, carvão, minério, fertilizantes etc. Essa adequação passou a ser uma exigência com a expansão do comércio mundial após o término da Segunda Grande Guerra, entretanto não foi possível a sua realização imediata dada a estrutura antiga dos portos do país.

Em 1966, através de decreto-lei foi estabelecido o monopólio público sobre a atividade portuária no Brasil. A partir de então, ao setor privado foi permitida a construção ou exploração de instalações portuárias, mas somente para uso próprio e não com fins comerciais. Ainda, sobre o setor portuário privado passaram a ser cobradas taxas sobre a movimentação de mercadorias fora do cais público, constituindo-se em uma fonte de renda extraordinária para o setor portuário público (CASTRO, 2000).

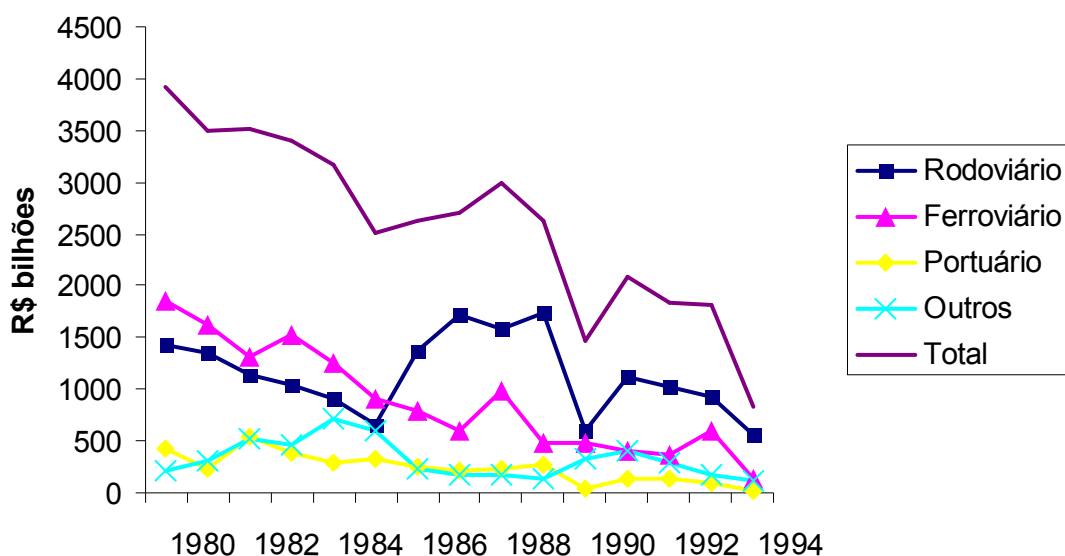
Após realização de estudo de consultoria técnica para avaliação dos portos foi constituída a Empresa de Portos do Brasil S. A. (Portobrás), em 1975, substituindo o órgão regulamentador que era o Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis (DNPVN). A Portobrás passou a ser responsável pela supervisão, orientação, coordenação, controle, administração e exploração dos portos. A criação dessa empresa representou uma forte centralização do setor, pois ela passou a ser o órgão central do sistema portuário e hidroviário nacional, sendo pertencente integralmente à União. A Portobrás não se mostrou capaz de resolver os problemas portuários como ineficiência operacional e administrativa, máquinas obsoletas, regime trabalhista arcaico etc., o que resultou na sua extinção no final da década de 1980 (CASTRO, 2000; FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

A principal fonte de recursos para investimentos nos portos brasileiros no período de 1958 a 1981 foi a Taxa de Melhoramento dos Portos (TMP). Em 1981, a TMP foi desvinculada desse fim e passou a contribuir em 50% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento e integralmente a partir de 1982. Em 1988 foi criado o Adicional de Tarifa Portuária (ATP) para financiar os investimentos no setor. O ATP era constituído de uma sobretaxa de 50% sobre tarifas portuárias referentes à movimentação do comércio exterior. Em 1990, essa receita também foi desvinculada desses financiamentos (CASTRO, 2000).

Assim, na década de 1980 houve uma contínua redução de investimentos no setor portuário do Brasil na ordem de 42,6%, concomitante a um aumento na movimentação de cargas de 46,9%. Isso proporcionou redução na eficiência operacional dos portos e elevação nos custos operacionais (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

Em todos esses modais de transporte, na década de 1980 os investimentos das estatais do setor foram significativamente reduzidos devido, principalmente, à falta de recursos em função da crise externa e da elevada inflação. A Figura 2 ilustra como evoluíram esses investimentos entre os anos de 1980 e 1994. Para o total do setor, a redução nesse período foi de 78,79%. Entres os modais, a maior redução foi no portuário de 95,89%, seguido pelos modais ferroviário e rodoviário de 92,7% e 61,23%, respectivamente. Entre os anos de 1995 e 2001, os gastos públicos totais no setor de transporte

reduziram em 10,32%, de acordo com dados do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) (2005).



Fonte: Ferreira e Malliagos (1999)

Figura 2 – Investimento em transportes, 1980-1994 (R\$ bilhões – em valores reais de dezembro de 1995).

A década de 1990 foi marcada por mudanças estruturais no setor de transportes devidas ao programa de privatizações. Algumas dessas mudanças estão descritas a seguir, de acordo com Castro (2000).

Em 1992, a RFFSA foi incluída no Programa Nacional de Desestatização (PND). A concessão da malha ferroviária ao setor privado foi realizada através de leilões, estabelecendo-se um valor mínimo e pagamento no prazo de 30 anos, com possibilidade de prorrogação. Na reestruturação do setor estava contida a subdivisão da RFFSA em seis malhas regionais definidas sob os critérios de unicidade de função em cada malha. Foram definidas regras para avaliação da qualidade dos serviços e segurança no transporte com estabelecimento de metas de redução das taxas anuais de acidentes. Estabeleceu-se também a execução de planos trianuais de

investimentos. Em relação às tarifas foram estabelecidos limites mínimo e máximo, sendo o mínimo superior ao custo variável de longo prazo e máximo variando de acordo com a distância, tipo de produto e região geográfica.

A partir de 1993, o setor portuário foi descentralizado, via concessões a estados, municípios e setor privado. Com a reforma resultante desse processo, passou-se a definir dois tipos de portos: porto organizado e instalação portuária de uso privativo. O primeiro refere-se ao porto cujo tráfego e operação estejam sob jurisdição de uma autoridade portuária, cabendo à União explorá-lo diretamente ou mediante concessão. Devem ser dirigidos por um Conselho de Autoridade Portuária (CAP), composto por representantes do poder público e por trabalhadores, operadores e usuários de serviços portuários, e por uma administração portuária. Já a instalação portuária de uso privativo é explorada por pessoa jurídica de direito público ou privado, dentro ou fora da área de portos organizados, para uso exclusivo ou misto. Além de atender a exigências legais e ambientais, esse tipo de porto deve demonstrar capacidade para seu desempenho por sua conta e risco, sendo isento de taxas, tarifas, contribuições e adicionais portuários, salvo a utilização de acessos e proteção do porto organizado ou se estiver situado na sua área. Os arrendamentos de terminais e instalações portuárias foram realizados através de leilões, e a estrutura tarifária foi estabelecida caso a caso, sendo o caso típico a determinação de tarifas máximas, variando em relação ao volume e ao tempo. Os arrendatários ficaram obrigados a obter, dentro de um prazo determinado, e manter os certificados de qualidade (ISO 9000) e de meio ambiente (ISO 14000).

Também em 1993, foi dado início às concessões de rodovias com os objetivos de possibilitar a recuperação imediata da malha nacional e buscar autofinanciamento para as principais rodovias do país. As rodovias federais foram concedidas a empresas privadas, que se comprometeram a restaurá-las, mantê-las e expandi-las em troca da cobrança de pedágios. Modelos semelhantes foram adotados por muitas unidades federativas com relação às rodovias estaduais. Nas concessões das rodovias federais, a empresa vencedora da licitação seria a que apresentasse menor tarifa básica de pedágio, sendo o seu valor baseado em engenharia financeira adequada, sendo levadas em consideração também a capacidade de execução do projeto e as soluções técnicas e operacionais apresentadas.

Nos últimos anos, o setor de transporte no Brasil tem apresentado graves problemas. De acordo com a Confederação Nacional dos Transportes (CNT) (2005), 72% das rodovias brasileiras apresentam sérias deficiências. Além disso, apenas 12% delas são pavimentadas e, ainda, 54,6% das vias têm pavimentação com estado de conservação considerado regular, ruim ou péssimo. Isso implica aumento no tempo de viagem, elevação no preço do frete e encarecimento da manutenção de veículos.

Quanto ao modal ferroviário, tem-se que as ferrovias são insuficientes para atender à demanda da economia, embora tenham recebido investimentos com a privatização e ampliado a malha em 30 mil quilômetros (BORGES, 2004). Além de insuficientes, esse modal se apresenta ineficiente, com baixa produtividade dos vagões, sendo esse indicador, em 2004, 2,6 vezes inferior ao dos Estados Unidos, país que apresenta dimensões continentais como o Brasil (CEL, 2005).

Ainda, os exportadores correm o risco de não terem como embarcar suas exportações devido à falta de estrutura nos portos. O tempo médio de espera de um navio nos portos brasileiros, em 2005, foi de mais de 10 horas (ANTAQ, 2006). Isso eleva os custos dos usuários dos seus serviços e ameaça a competitividade do setor exportador nacional, pois 95% das exportações brasileiras são realizadas por vias marítimas (FLEURY, 2005).

2.3. O setor de telecomunicações

O setor de telefonia no Brasil existe desde o século XIX, mas só veio a ser oferecido de forma abrangente na segunda metade do século XX. Desde o seu surgimento em 1877 até 1891, o serviço prestado por esse setor era de competência exclusiva do governo central. A partir de 1891, a telefonia nacional passou a ser explorada principalmente pelo setor privado (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999). Na década de 1950, a exploração desse serviço ocorreu de forma desordenada, com pequena abrangência territorial e baixa qualidade, sendo caracterizada, ainda, pela inexistência de diretrizes centralizadas e, devido a isso, pela fragmentação do setor, o que não favorecia

a obtenção de economias de escala, elevando consideravelmente os custos dessa atividade (NEVES, 2002).

Dada a necessidade e o objetivo de promover a integração e desenvolvimento nacionais, em 1962 foi instituído o Código Brasileiro de Telecomunicações, que determinava a entrada do capital estatal no comando e fornecimento do setor de telecomunicações, bem como disciplinava a prestação desse serviço. Nesse ano, 62% das linhas telefônicas fixas instaladas no Brasil eram operadas pela subsidiária da Canadian Traction Light and Power Company, e 38% estavam divididas entre prefeituras, empresas privadas e cooperativas espalhadas pelo país. Era observada, na época, a densidade de 1,7 telefone por 100 habitantes, no Brasil (NOVAES, 2000).

Em 1967, pelo Decreto-Lei n.º 162, estabeleceu-se que a concessão dos serviços públicos de telecomunicações seria de competência exclusiva da União. Em 1972, visando à unificação do sistema de telefonia, foi criada a Telebrás, empresa estatal destinada a planejar e coordenar as atividades de telecomunicações, tendo uma concessionária em cada estado do país. Com a implantação dessa empresa, houve aumento significativo nos investimentos destinados ao setor, implicando melhoria na qualidade do sistema. No período anterior à sua implantação, as empresas que atuavam no setor encontravam-se desestimuladas a realizar investimentos, em razão, principalmente, da defasagem das tarifas em relação à inflação. Logo após a sua criação, os investimentos realizados pela Telebrás vinham, principalmente, de terceiros, pois o mercado de crédito se encontrava receptivo (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

Na década seguinte, com mudanças nos planos político e econômico internacionais e a piora da situação econômica do país, os investimentos realizados pela Telebrás foram reduzidos. As tarifas ainda reajustadas em valor inferior ao da inflação, a dificuldade de obtenção de recursos externos e as restrições impostas pelo governo federal ao uso do Fundo Nacional de Telecomunicações e do lucro operacional da empresa reduziram a capacidade de investir da Telebrás, tendo como consequência a formação de vultosa demanda reprimida, além da degradação da qualidade dos serviços (NEVES, 2002).

Diante disso, o setor utilizou o recurso do autofinanciamento para expandir a rede de telefonia. O autofinanciamento consistia no financiamento pelo consumidor da sua própria linha telefônica. O consumidor pagava uma quantia antecipada a uma subsidiária da Telebrás, recebendo a instalação da sua linha dentro de um prazo de 24 meses; em troca, o consumidor recebia ações da Telebrás. Dessa forma, a participação acionária da União no capital da Telebrás foi reduzida (NOVAES, 2000). Essa maneira de financiamento encareceu a linha telefônica e aumentou o uso dos terminais, causando redução na qualidade do serviço. No início da década de 1990, a recomposição tarifária proporcionou a retomada dos investimentos em telefonia no país, principalmente da telefonia celular, que apresentava melhores taxas de retorno (FERREIRA e MALLIAGROS, 1999).

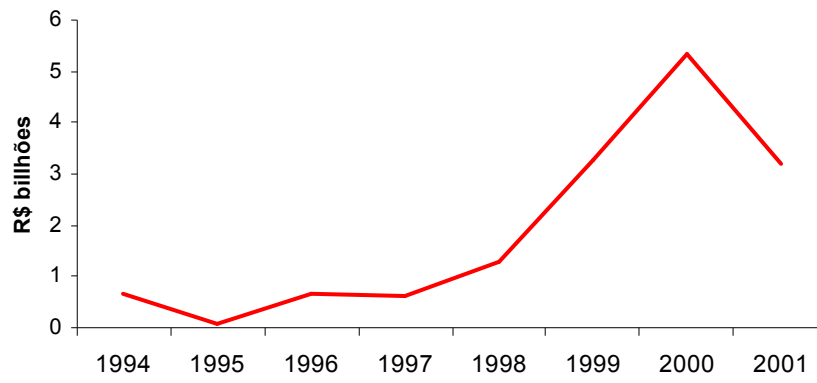
Era evidente, entretanto, o esgotamento do modelo monopolista estatal dada a dificuldade de financiar a expansão do setor e a baixa qualidade dos serviços prestados. Assim, em 1995, a Emenda Constitucional n. 8 pôs fim ao monopólio estatal na operação dos serviços de telecomunicações do país. Entretanto, para que a privatização pudesse ser realizada foi necessário realizar um rebalanceamento de tarifas do setor, pois, caso contrário, o governo não conseguiria atrair investimentos em telefonia básica, haja vista que esses investimentos não ofereceriam retorno capaz de estimular o setor privado. As tarifas vigentes no período encontravam-se distorcidas devido a políticas antiinflacionárias e a elevados subsídios cruzados no setor, isto é, as tarifas de longa distância subsidiavam os serviços locais. No final do ano de 1995 as tarifas foram reajustadas, elevando-se em 400% o valor da assinatura residencial, em 80% o valor da chamada local e em 22% o valor por minuto de ligação interurbana. Em 1997, novo reajuste foi realizado, havendo novamente aumento da tarifa local e redução das tarifas de longa distância (NOVAES, 2000).

Em 1997, com a promulgação da Lei Geral de Telecomunicações, foi estimulada a transformação da estrutura monopolista em uma de caráter competitivo, em que o setor privado exerceria papel fundamental. O objetivo era retomar o crescimento do setor, prover infra-estrutura tecnologicamente moderna, com qualidade, padrão internacional e diversificação dos serviços, viabilizando a integração nacional e competitividade para o setor produtivo do

país, no que tangia à comunicação. Com esse intuito, no ano seguinte foi privatizado o Sistema Telebrás, sendo implementado um órgão regulador, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), pois, nesse novo modelo, a regulamentação e a fiscalização passaram a ter papel preponderante, devido à existência de assimetrias no poder de mercado das empresas que se originaram das estatais (NEVES, 2002).

O governo federal implementou quatro grandes processos para efetivação da reestruturação dos serviços de telefonia, a saber: a implantação da telefonia móvel da banda B em 1997, sendo o território nacional dividido em 10 áreas de concessão; a privatização do Sistema Telebrás em 1998, ficando a telefonia fixa dividida em três áreas de concessão, em que a longa distância se concentrou numa só operadora e a telefonia móvel da banda A se repartiu entre 10 áreas; a criação e concessão, em 1999, das empresas-espelho de telefonia fixa e de longa distância; e a implantação da telefonia móvel nas bandas C, D e E, que formaram a segunda geração do segmento do país, denominada Serviço Móvel Pessoal (SMP).

Assim, com a privatização foi possível a ampliação e modernização do setor, sendo realizados investimentos nas telefônias fixa e móvel, bem como o desenvolvimento de novas tecnologias. A Figura 3 ilustra a evolução dos investimentos realizados no setor de telecomunicações no período de 1994 a 2001. Como pode ser observado, o valor do investimento realizado em 2001 (R\$ 3,2 bilhões) é mais de cinco vezes maior que o valor do ano anterior à privatização, o ano de 1997 (R\$ 61 milhões).



Fonte: Neves (2002)

Figura 3 – Investimentos no setor de telecomunicações, 1994 – 2001 (R\$ bilhões).

3. INFRA-ESTRUTURA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Na presente seção são apresentadas algumas questões teóricas referentes, inicialmente, ao papel que a infra-estrutura desempenha nas diferentes teorias do crescimento e alguns constatações empíricas disponíveis na literatura. Alguns aspectos teóricos quantos aos impactos de um sistema tributário ineficiente sobre o funcionamento de uma economia de mercado, são apresentados em seguida. Ainda, é exposta uma subseção sobre Custo Brasil com evidências teóricas e empíricas em relação aos entraves gerados por ele ao crescimento da economia brasileira.

3.1. Infra-estrutura nas teorias do crescimento

As investigações científicas sobre os impactos econômicos da infra-estrutura geralmente são abordadas sob a óptica do crescimento econômico e seus fatores condicionantes.

Na década de 1950, foi dada uma grande contribuição à teoria do crescimento econômico, via metodologia e linguagem neoclássicas. Trata-se dos modelos desenvolvidos por Solow e Swan, que ficaram conhecidos como modelos de crescimento exógeno. No modelo de Solow, as taxas de crescimento do consumo e da renda no longo prazo dependem da taxa de mudança tecnológica, que é determinada exogenamente (PEREIRA e ARAÚJO, 1997). A acumulação de capital desempenha papel relevante nesse

modelo. Haverá crescimento na economia enquanto a variação de estoque de capital *per capita* for positiva, ou seja, enquanto o nível de investimento for maior que a depreciação do capital. Quando forem iguais, a economia alcançará o “steady state” ou estado estacionário. Um aumento na taxa de poupança e, conseqüentemente, no nível de investimento levaria ao crescimento até a obtenção de um novo estado estacionário. No entanto, somente o progresso tecnológico, que provocaria sucessivos deslocamentos da função de produção para cima, permitiria o crescimento do produto por trabalhador ao longo do tempo (MENDES e VALE, 2001).

O modelo de crescimento exógeno, embora identifique o progresso tecnológico como impulsionador do crescimento, não explica o que o causa. Para dar essa resposta, na década de 1980 outra teoria foi desenvolvida: a teoria do crescimento endógeno. Segundo ela, o progresso tecnológico é determinado pelo próprio processo de crescimento – por isso, usa-se o termo endógeno (CARVALHO, 2004). O marco inicial de trabalhos nesta linha foi o modelo de Romer publicado em 1986. Nesse modelo, a medida de capital passou a ser interpretada de forma ampla, contendo o capital físico, o capital humano ou o estoque de conhecimento, e qualquer outro fator de produção acumulável. O avanço tecnológico origina-se de atividades deliberadas dos agentes, motivados pelo interesse de obtenção de maiores lucros ou utilidade. A taxa média de descobertas é endógena, pois, quanto mais pessoas estiverem trabalhando em pesquisa, maiores as chances de novas descobertas ocorrerem. As descobertas são diferentes de outros insumos por serem não-excludentes, ou seja, muitas pessoas podem usá-las ao mesmo tempo. O modelo pressupõe retornos crescentes para o capital, de forma que o retorno ao capital será sempre maior que a sua depreciação, sendo possível haver crescimento permanente de consumo e capital (PEREIRA e ARAÚJO, 1997).

De acordo com Bernard e Garcia (1995), o investimento em infraestrutura física tem sido apontado como de grande relevância para o crescimento econômico, enquanto acumulação de capital físico. Entretanto, as teorias de crescimento expostas possuem diferentes visões em relação aos efeitos desse capital de infra-estrutura sobre o crescimento econômico. Segundo a teoria do crescimento exógeno, os gastos com esse capital afetam a taxa de crescimento apenas na transição para o estado estacionário. No

entanto, de acordo com a teoria do crescimento endógeno esses efeitos temporários se tornam permanentes.

Hirschman (1983) destacou o papel da infra-estrutura na sua teoria do crescimento desequilibrado. De acordo com essa teoria, o crescimento se dá a partir de um desequilíbrio inicial em um setor que acaba por desencadear uma série de investimentos adicionais na economia. Esses desencadeamentos serão tanto mais significativos quanto maior a indução desse setor, dada pelas suas interligações com os demais setores. Assim, o desenvolvimento é resultante da indução ao investimento, através de desequilíbrios. A indução a investir é elevada pela expectativa de obtenção de lucro e economias externas. Essas economias seriam oriundas da infra-estrutura econômica, como rodovias, usinas hidrelétricas etc., que reduzem os custos de produção e elevam a taxa de retorno para os investimentos. Cada investimento induz uma série de investimentos subseqüentes. Há uma convergência na seqüência de investimentos à medida que as economias externas diminuem. Hirschman chamou a atenção para o fato de que excessivos desequilíbrios em favor de investimentos em infra-estrutura podem ser prejudiciais às economias em desenvolvimento. A dotação insuficiente de infra-estrutura que inibe o crescimento pode levar o setor público a realizar elevados investimentos, mas, à medida que o capital fixo passa a ficar ocioso, acarreta grandes despesas na sua manutenção (SOUZA, 1995).

A infra-estrutura é considerada necessária para a obtenção de competitividade sistêmica, principalmente a telecomunicação e as rodovias. Para Suzigan e Fernandes (2003), a competitividade deve estar fundamentada no binômio crescimento com equidade distributiva. Esses autores conceituam competitividade sistêmica como um conjunto de medidas que capacitam um país para se expor ao mercado externo e manter ou elevar o nível de vida de sua população, fortalecendo não apenas as empresas, mas a economia como um todo. Essas medidas ou políticas de caráter sistêmico deveriam fomentar a inovação tecnológica e o sistema educativo apoiar a pequena empresa, melhorar a infra-estrutura etc. A competitividade sistêmica é diferente da competitividade espúria, que se dá pelos baixos salários, por subsídios e câmbio desvalorizado.

Nas teorias de desenvolvimento regional, a infra-estrutura aparece estimulando, de forma direta ou indireta, a promoção do crescimento. Myrdal (1957) ressaltou que as melhorias dos transportes, das comunicações e dos padrões educacionais fortalecem os efeitos de expansão econômica nas regiões de alto nível médio de desenvolvimento para as de menor nível. North (1975 apud BENITEZ, 1999) afirmou que, para uma região atingir o estágio final de desenvolvimento, que se dá com a especialização de atividades terciárias para exportação, os recursos energéticos têm importância decisiva, e os custos de transporte contribuem, de forma fundamental, para o avanço desses estágios. Perroux (1977) expôs a teoria da polarização explicando que, além das ligações interindustriais em determinada localidade, para proporcionar efeitos estratégicos de polarização deve haver uma infra-estrutura altamente desenvolvida, prestação de serviços pelo centro ao interior e demanda de fatores produtivos pelas zonas de influência. Na teoria das etapas de crescimento, a estratégia política adotada deve passar por atração de capital externo, melhoria na dotação de infra-estrutura, aumento das ligações inter-setoriais e formação profissional. Na teoria centro-periferia, a infra-estrutura de transporte e comunicação desempenha papel importante, no sentido de proporcionar o acesso a mercados e a informações, possibilitando a combinação de tecnologia avançada com vocações regionais.

Independentemente da teoria, as análises e pressuposições quanto aos impactos da infra-estrutura sobre o crescimento seguem aproximadamente a mesma linha. A infra-estrutura cria condições favoráveis para a produção e eleva a competitividade e produtividade dos investimentos, reduzindo custos de produção; assim, influencia, de formas direta e indireta, o emprego, a renda e o bem-estar.

Constatações empíricas dessas conclusões teóricas têm sido obtidas e discutidas por muitos autores, com aplicações em diferentes economias e setores, formando uma rica literatura sobre o tema. Algumas dessas estão apresentadas nos parágrafos subseqüentes.

Como mencionado anteriormente, Aschauer (1989) realizou um trabalho que deu início a essa linha de pesquisa. Esse autor estimou o impacto do estoque de capital público em infra-estrutura sobre a produtividade total dos fatores de produção de propriedade privada, capital e trabalho e sobre o

produto da economia dos Estados Unidos da América. Foi utilizada, neste trabalho, uma função de produção Cobb-Douglas com o capital público como fator de produção. Das estimativas, obtiveram-se resultados de que investimento em infra-estrutura básica, como ruas, rodovias, aeroportos, transportes coletivos, esgotos e hidrovias, é um fator claramente explicativo da produtividade. De acordo com suas estimativas, um aumento de 10% no estoque público de infra-estrutura implica outro de 3,9% do PIB e de 4,9% da produtividade total dos fatores.

Esterly e Rebelo (1993) fizeram uma análise semelhante, mas utilizaram uma grande amostra de dados de corte seccional de países em desenvolvimento e desagregaram os investimentos em infra-estrutura em diferentes categorias, como transporte e comunicação. Estimaram que o acréscimo de 1% no investimento em transporte e comunicação ocasiona elevações percentuais de 0,59 e 0,66 no PIB, respectivamente. Constataram também que há substitutibilidade entre investimento público e privado em infra-estrutura. Os principais resultados revelam que o investimento do governo em infra-estrutura tem correlação positiva com o crescimento econômico.

Morrison e Schwartz (1996) analisaram os impactos da infra-estrutura, relacionando-a aos custos das empresas. Investigaram o efeito da infra-estrutura pública, mensurando uma taxa de retorno especificada em termos do benefício da redução do custo, para dado nível de produção. A redução do custo marginal é compreendida no modelo como uma redução potencial de custos, originado do declínio da necessidade de insumos variáveis requerida para dada quantidade de produção, quando o investimento em infra-estrutura ocorre. Analisando o caso da indústria de manufaturados dos Estados Unidos, os referidos autores obtiveram os resultados de que para US\$ 1 milhão de investimento público em infra-estrutura de rodovias e sistema de água e esgoto há uma redução no custo dessas indústrias de US\$ 314.000 para as localizadas na Região Sul do país e entre US\$ 160.000 e US\$ 180.000 para as das demais regiões.

Dumont e Mesplé-Somps (2000) desenvolveram um modelo mostrando que gastos governamentais em infra-estrutura não têm apenas efeito de absorção, como os demais gastos, mas efeito de expansão, representado pelo deslocamento da curva de possibilidade de produção, dado pelos efeitos

externos que o acréscimo na disponibilidade de infra-estrutura proporciona, elevando a produtividade. Aqueles autores analisaram os efeitos da expansão na capacidade de produção de setores “tradable” e “non tradable”. O aumento nos gastos governamentais e a conseqüente expansão da renda dos agentes privados causam apreciação da taxa de câmbio real. Contudo, esse impacto é relativamente fraco, e há elevação nas exportações como conseqüência das mudanças de produtividade nos setores econômicos.

Em um caso aplicado à agricultura da Índia, Zhang e Fan (2004) testaram a causalidade entre crescimento do setor e investimento em infra-estrutura, ou seja, verificaram se é a oferta de infra-estrutura que leva ao crescimento, ou se o crescimento conduz o aumento da demanda por infra-estrutura. Analisaram também a defasagem desse tipo de investimento sobre a produtividade total dos fatores, bem como esse capital na forma ampla, isto é, quando não é específico de um setor, e na forma setor-específico. Para isso foram analisados os investimentos em infra-estrutura de rodovias no primeiro caso e de irrigação no segundo. Neste trabalho, foi detectado que há relação mais forte de causa e efeito dos investimentos em rodovias e irrigação para o crescimento da produtividade total dos fatores da agricultura do que o contrário. Observou-se também uma defasagem de no mínimo três e dois anos, respectivamente, dos efeitos dos investimentos em rodovias e irrigação sobre a produtividade total dos fatores, indicando que há efeito de longo prazo desses investimentos que conduz ao crescimento. Verificou-se também que a acumulação de capital na forma de rodovias tem efeito positivo, porém menor que o da irrigação, devido não ser específico do setor agrícola, gerando externalidades para outros setores.

No caso brasileiro, Rigolon e Piccinini (1997) simularam, em cenários diferentes, o efeito do investimento em infra-estrutura sobre variáveis macroeconômicas como crescimento do PIB, da produtividade, da taxa de investimento, das exportações, das importações, da balança comercial, da poupança externa e da poupança pública. Nos cenários foram simulados aumento de investimento em infra-estrutura dado o crescimento do PIB e aumento desse investimento dada determinada taxa de poupança sobre o PIB. A conclusão foi de que o investimento adicional em infra-estrutura atenua os hiatos fiscal e de poupança e reduz o déficit da balança comercial, ou seja, o

efeito do investimento em infra-estrutura reduz as restrições impostas ao crescimento econômico, respectivamente, pelo nível de poupanças pública, externa e agregada.

Ferreira e Malliagros (1998) também analisaram o caso brasileiro no período de 1950 a 1995, dividindo a infra-estrutura em transporte, comunicação e energia. Investigaram os efeitos dos investimentos públicos e do estoque de capital nesses setores sobre o crescimento da renda e produtividade total dos fatores, utilizando-se modelos de crescimento exógeno e endógeno. Foi utilizada uma função de produção Cobb-Douglas com o capital de infra-estrutura, como argumento separado, ao lado de capital e trabalho. As estimativas evidenciaram haver forte relação de longo prazo entre o capital de infra-estrutura acumulado e o crescimento do PIB, situando-se entre 0,55 e 0,60 a variação percentual do crescimento para cada acréscimo percentual desse capital acumulado. Os setores que têm maior influência sobre o crescimento são energia e transporte e, neste último, o modal ferroviário. O impacto estimado sobre a produtividade total dos fatores também foi alto e bastante significativo.

Ferreira e Araújo (2006) complementaram a análise do trabalho anterior, estimando o impacto dos investimentos públicos sobre o estoque de capital de infra-estrutura, a relação de longo prazo entre PIB e estoque de infra-estrutura e, ainda, o impacto da expansão da razão gastos públicos com infra-estrutura e PIB sobre o fluxo monetário público. Os referidos autores utilizaram modelos econométricos. Através de uma regressão simples, concluíram que para cada 1% de investimento em rodovias e telecomunicações há, respectivamente, um crescimento entre 0,37% e 0,48% de novas estradas pavimentadas, ou no estoque de capital de rodovias, e entre 0,75% e 0,98% no estoque de capital em telecomunicações, e para cada 1% no investimento total em energia e geração de energia ocorre um crescimento entre 0,72% e 0,83% e entre 0,62% e 0,8% na capacidade de geração de energia. A análise de correlação apresentou valores próximos de 1 para a correlação entre capital físico de infra-estrutura e PIB e PIB *per capita*. Os resultados do modelo de cointegração evidenciaram a forte relação entre estoque de capital público de infra-estrutura e crescimento da economia. Esses autores realizaram, ainda, simulações em um modelo de equilíbrio parcial para verificar o impacto do

aumento do capital público em infra-estrutura, obtido através de endividamento e sobre a arrecadação de impostos, concluindo que o crescimento da segunda variável é maior que o crescimento da primeira, isto é, o investimento público em infra-estrutura é autofinanciável.

Praticamente, todos os trabalhos citados utilizaram modelos econométricos³. Segundo Seung e Kraybill (2001), na literatura as principais abordagens econométricas utilizadas na estimação dos impactos da infra-estrutura sobre a produção ou crescimento são: abordagem da função de produção e abordagem da função de custo. Entretanto, segundo esses autores, esses modelos não captam todos os impactos da infra-estrutura sobre a produção. Esses impactos podem ocorrer por mecanismos diretos e indiretos. Os primeiros são aqueles decorrentes do fato de a infra-estrutura ser utilizada como um insumo da produção, enquanto os indiretos se dão quando a infra-estrutura contribui para aumento da oferta de outros insumos e quando ela interage com os outros insumos e eleva suas produtividades. Para esses autores, tanto as estimativas através das funções de custo quanto de produção ignoram os mecanismos de impactos indiretos, sendo possível captá-los através de modelos de equilíbrio geral. Assim, torna-se relevante, especialmente no presente trabalho, apresentar estudos que se utilizem dessa modelagem para análise dos impactos da infra-estrutura na economia. Alguns desses estão apresentados nos parágrafos subseqüentes.

Feltenstein e Ha (1999) construíram um modelo de equilíbrio geral intertemporal para examinar os impactos da infra-estrutura sobre a economia mexicana. No modelo são considerados três tipos de infra-estrutura, eletricidade, transporte e comunicação, são utilizados como fatores de produção em conjunto com capital e trabalho. O modelo tem uma desagregação da atividade produtiva em 16 setores, são considerados dois tipos de consumidores, urbanos e rurais, um setor externo e o governo, que é o provedor de infra-estrutura. Os experimentos consistiram em simular aumentos de 10% e 27,5% nos gastos públicos com infra-estrutura. Os resultados indicaram que esses aumentos proporcionam crescimento real no PIB mais expressivo nos primeiro e segundo anos e um pequeno crescimento no terceiro

³ Apenas no trabalho de Rigolon e Piccinini (1997) não se utilizou da modelagem econométrica e sim um modelo de consistência macroeconômica.

ano, quando o aumento é de 10%, e decréscimo quando o aumento é de 27,5%. Os referidos autores concluíram que pequenos investimentos em infraestrutura pública podem ser benéficos para a economia real, com ganhos de bem-estar para os consumidores urbanos. Entretanto, elevados gastos públicos com infraestrutura têm, geralmente, resultados negativos para a economia, como elevação do déficit orçamentário, elevação na taxa real de juros, limitando os investimentos – e deterioração da balança comercial.

Rioja (1999) utilizou um modelo de equilíbrio geral dinâmico para determinar o nível ótimo de investimento público em infraestrutura para uma amostra de países da América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México, Peru e Venezuela. Também nesse modelo, a infraestrutura é utilizada como fator de produção, assim como capital e trabalho, sendo alocados por firmas maximizadoras de lucro. Existe um grupo de famílias cuja renda é obtida através da remuneração aos fatores capital e trabalhos, dos quais são proprietárias. O governo financia os investimentos em infraestrutura com receitas de impostos sobre a produção. Os resultados evidenciaram que, para o aumento em 1% do PIB em investimento público em infraestrutura, tem-se um crescimento entre 2,53% e 5,37% no nível de produção da economia, dependendo dessa variação do coeficiente da infraestrutura da função de produção, e entre 1,44% e 4,25% nos investimentos privados e entre 1,42% e 4,3% no de bem-estar. O referido autor estimou que o nível ótimo de investimento público nesses países em infraestrutura é de aproximadamente 10% do PIB, sendo esse o que proporciona o maior acréscimo no bem-estar (crescimento de 2,85%). Assim, para níveis maiores de investimento haveria menores variações positivas no bem-estar e para investimentos superiores a 13% do PIB, decréscimo de bem-estar.

Em uma análise da economia regional, Seung e Kraybill (2001) calcularam os efeitos do investimento em infraestrutura sobre a economia do estado de Ohio, nos Estados Unidos da América. Nesse modelo, o setor produtivo foi desagregado em dois: indústria de bens *tradable* e indústria de bens *non tradable*, que se utilizam dos fatores capital, trabalho e capital público de infraestrutura para maximizar a produção. Foi considerado um consumidor, representado pelas famílias, e dois governos, sendo um federal e outro estadual, ambos tendo como fonte de receita os impostos e sendo o segundo o

provedor de infra-estrutura pública. Foram simuladas elevações dos investimentos públicos em infra-estrutura com três valores diferentes de elasticidades do produto em relação ao capital público, 0,05 (baixa), 0,10 (média) e 0,20 (alta). Os resultados indicaram haver significativa dependência de variáveis macroeconômicas em relação a essa elasticidade, com um diferencial em média de 10% entre os valores obtidos com baixa e alta elasticidade nas variáveis investimento privado, emprego e produto regional bruto real. Verificou-se que, com baixa elasticidade do produto em relação ao capital público, o crescimento no investimento em infra-estrutura em 4% sobre o produto regional bruto real antes da política proporciona o máximo ganho de bem-estar e quando esse crescimento excede 12%, há variações negativas do bem-estar. Isso ocorre, pois os investimentos em infra-estrutura sendo financiados pela arrecadação tributária seria necessário elevar significativamente os impostos, e isso implicaria redução na renda das famílias.

Almeida (2004) analisou os efeitos sobre o bem-estar e impactos sobre a equidade de renda da duplicação da rodovia Fernão Dias no trecho Belo Horizonte-São Paulo, utilizando um modelo de equilíbrio geral espacial denominado MINAS-SPACE. Esse modelo é baseado no princípio da parcimônia que evita a estimativa de fluxos de comércio inter-regional usando métodos que não tenham fundamentação microeconômica. Tal princípio apóia-se no conceito de *pooling* que significa que os agentes econômicos não comercializam diretamente, sendo o comércio realizado pelos agentes de transporte através das regiões; no pressuposto de Armington, que presume a existência de uma diferenciação dos produtos por regiões de origem; e no pressuposto de custos de transportes tipo *iceberg*, que significa que parte do bem transportado se dissipa no processo de transporte. O modelo foi especificado com cinco setores produtivos utilizando dois fatores de produção, trabalho e outros fatores, 12 regiões domésticas e três externas. Foram calculados, através de experimentos contrafactuais, o efeito-tempo de viagem, efeito-frete e o efeito total, que é a soma dos dois primeiros. Os resultados indicaram que o efeito-tempo de viagem, agregadamente, não altera o bem-estar, mas acentua a desigualdade de renda regional. Já o efeito-frete eleva o bem-estar e diminui as desigualdades de renda, apontando que os custos de

transporte influenciam a eficiência econômica. No efeito-total, o efeito-frete domina o efeito-tempo de viagem.

3.2. Tributação e eficiência

O sistema tributário constitui-se no principal mecanismo de obtenção de recursos públicos do sistema capitalista. Assim, em tese a tributação é uma das maneiras que pessoas utilizam para obter recursos coletivamente para satisfazer as necessidades da sociedade. Além de desempenhar o papel de fonte crucial de obtenção de recursos para que o setor público execute suas atividades, o sistema tributário também pode ser utilizado como instrumento de ajustamento na distribuição de renda da sociedade (RIANI, 1994).

Um sistema tributário ideal deve atender aos princípios de equidade, progressividade, simplicidade e neutralidade. A equidade está baseada nos princípios do benefício e da capacidade de pagamento. De acordo com o princípio do benefício, cada indivíduo deve contribuir proporcionalmente aos benefícios gerados pelo consumo de bens públicos. O princípio da capacidade de pagamento define que contribuintes com a mesma capacidade de pagamento devem pagar a mesma alíquota de imposto; assim, quanto maior a capacidade de pagamento, maior a contribuição do indivíduo. Baseado neste último argumento está o princípio da progressividade, que significa uma razão tributo/renda crescente. Os dois últimos princípios representam a justiça social em que o sistema tributário deve estar embasado. O princípio da simplicidade está relacionado à facilidade da operacionalização da cobrança do tributo. Todos os tributos devem ser de fácil compreensão e operacionalização, tanto para quem vai cobrá-los quanto para quem vai pagá-los. A neutralidade está relacionada ao conceito de eficiência econômica. Um imposto neutro é aquele que não interfere nas decisões de alocação de recursos. Essas decisões são consideradas eficientes quando baseadas nos preços relativos determinados pelo mercado. Se a tributação alterar os preços relativos, ela conduzirá a uma distorção na alocação dos recursos e, assim, a uma redução no nível geral de bem-estar social (SMITH, 1981).

Além de atender a esses princípios, é preciso citar que o sistema tributário deve atender à regra de fixação dos impostos ou de responsabilidade política. Com a finalidade de proteger o contribuinte contra arbitrariedades do Estado na cobrança de impostos, essa regra explicita que deve haver clareza quanto ao pagamento do imposto, isto é, quem deve pagá-lo, qual o seu valor e quando deve ser pago. Entretanto, um sistema tributário considerado ideal deve ter a característica de flexibilidade, ou seja, deve ser capaz de poder ser utilizado para garantir a ação de estabilizadores automáticos da economia e garantir rápida adaptação a mudanças no ambiente econômico. Ainda, o sistema tributário deve ser elaborado, de modo que tenha baixo custo de arrecadação e não seja elevado o suficiente para desestimular a atividade econômica e estimular a sonegação e, assim, exigir fiscalizações excessivas e onerosas. Para economias federativas como o caso brasileiro, é preciso acrescentar que o sistema tributário deve promover a harmonia entre as federações, evitando desorganizações na cobrança de impostos e desestimulando guerras fiscais (LIMA, 1999).

Os impostos podem ser diretos ou indiretos. Os diretos são aqueles cuja incidência se dá sobre os rendimentos dos indivíduos, sejam os estoques de riqueza acumulada ou fluxo de renda. Os impostos indiretos, por sua vez, incidem sobre o fluxo dos produtos e serviços no mercado. Nessa última categoria de impostos, os contribuintes podem transferir total ou parcialmente o seu ônus para terceiros, dependendo a parcela dessas transferências, da estrutura do mercado e das elasticidades-preço da demanda e da oferta. Em mercados competitivos, quanto menor a elasticidade-preço da demanda e maior a da oferta, maior será a parcela transferida de impostos do produtor para o consumidor, recaindo sobre o último a maior parte do ônus gerado pelo tributo. No entanto, quanto menor a elasticidade-preço da oferta e maior a da demanda, menor a transferência do tributo pelo produtor, arcando ele mesmo, nesse caso, com maior parte do ônus tributário. Para os mercados oligopolizados, segundo Santos (2006) não é possível fazer uma previsão exata dessa transferência, devido ao comportamento interdependente dos produtores nessa estrutura de mercado. Entretanto, algumas possibilidades podem ser admitidas como o não-repasse dos impostos pelos produtores via preço para os consumidores, por temerem que seus concorrentes também não

o façam e assim fazendo perderia parcela do mercado, ou que os produtores transfiram integralmente o ônus tributário para os consumidores, acreditando que seus concorrentes façam o mesmo e as participações no mercado não se alterem.

Esses impostos podem ainda ser gerais ou parciais. Os impostos diretos são gerais quando incidem sobre toda a riqueza ou renda e parciais quando incidem sobre uma propriedade específica. No caso dos impostos indiretos, quando a incidência se dá sobre as transações com todos os bens e serviços, eles são classificados como gerais e quando se dá sobre um bem específico, parciais.

O imposto sobre o consumo, ou seja, um imposto indireto é considerado mais eficiente economicamente que o imposto sobre a renda, pois a poupança não é taxada e, assim, há estímulo ao investimento e a acumulação de capital e, dessa forma, contribui para o crescimento econômico. Assim, um imposto indireto com a mesma alíquota sobre todos os bens minimiza distorções e proporciona maior nível de eficiência. Entretanto, a alíquota uniforme não atende ao princípio da equidade e, portanto, se a melhor distribuição de renda for considerada um objetivo maior, o recomendado é a adoção de alíquotas diferenciadas de acordo com o tipo de bem, sua essencialidade ou classificação quanto à elasticidade-renda da demanda. Dessa forma, as alíquotas dos impostos indiretos indicam o direcionamento do sistema tributário na busca de maior ou menor eficiência ou equidade (LIMA, 1999).

Um exemplo de imposto indireto e neutro é o Imposto sobre Valor Adicionado – IVA. Devido à sua neutralidade, ele é considerado o mais eficiente imposto sobre vendas. O IVA incide sobre o valor acrescido ao produto em cada estágio de venda, diferentemente do imposto em cascata, ou cumulativo, cuja base de tributação é o valor total do produto em todas as etapas de produção e distribuição. Assim, por ser uma proporção constante do valor adicionado em cada estágio da atividade econômica, o IVA não varia a condição de competitividade de uma indústria pela sua aplicação (REZENDE DA SILVA, 1983).

Na prática, entretanto, quando um imposto é aplicado, causa mudanças nas interações econômicas dos trabalhadores e firmas. Os

ajustamentos causados afetam a distribuição da carga tributária e também a eficiência no uso dos recursos, gerando distorções na atividade econômica (MUSGRAVE e MUSGRAVE, 1980).

A tentativa de evitar o imposto, transferindo-o, torna-se complexa, dadas as numerosas interdependências do sistema de preços. O impacto inicial da incidência de um imposto se dá para a pessoa física ou jurídica responsável legal pelo seu pagamento. A transferência ocorre quando esses primeiros impactados tentam repassar o ônus do imposto para outras pessoas. Essa transferência pode ser para frente, quando o tributo é repassado total ou parcialmente ao consumidor, por meio de preços mais elevados do produto, ou para trás, quando se dá no sentido do mercado de fatores, através de menores pagamentos pela utilização do capital e do trabalho (FILELLINI, 1990).

Segundo Lima (1999), é freqüente considerar que o sistema tributário brasileiro atrapalha a eficiência econômica, é socialmente injusto e é caro para o Estado e para os contribuintes. Esse sistema atrapalha a eficiência, pois existe grande incidência de cumulatividade nos tributos, tornando o produto nacional mais caro que o estrangeiro, e, ainda, devido ao grande número de alíquotas e hipóteses de isenções que distorcem a alocação de recursos no mercado. O sistema tributário brasileiro é considerado injusto devido à grande sonegação que ocorre, principalmente, entre os contribuintes com elevada capacidade contributiva, ou alto nível de renda, e, ainda, devido à existência de brechas na legislação fiscal que possibilitam a esses contribuintes eliminarem o pagamento de tributos. A razão para tal sistema ser caro é sua complexidade em relação às distintas espécies de tributos e esferas governamentais com competência para cobrança de impostos⁴. Além desses pontos, tem sido apontada recentemente como ineficiência do sistema tributário brasileiro a existência de acirrada competição tributária entre estados e municípios, o que acaba interferindo na eficiência econômica, alternado as vantagens comparativas locais de cada federação.

⁴ O sistema tributário brasileiro é composto pelas seguintes espécies tributárias: impostos, taxas, contribuições de melhoria, contribuições sociais, contribuições econômicas e empréstimos compulsórios. Ainda, as três esferas governamentais – União, estados e municípios – possuem competência para cobrança de impostos. Com isso, o sistema tributário nacional é composto por aproximadamente 80 tipos diferentes de tributos (SANTOS, 2006).

Uma característica do sistema tributário brasileiro que merece ser ressaltada é a composição de sua carga tributária. Há grande participação dos impostos indiretos na carga tributária brasileira (aproximadamente 70%). Isso se torna um problema dada a existência de evidente regressividade desse sistema, havendo, portanto, um distanciamento do princípio da equidade (SANTOS, 2006).

Com essas características, o sistema tributário brasileiro não atende aos princípios do sistema tributário considerado ideal. Por esse motivo há a necessidade de que sejam realizadas reformas nesse sistema, visando, entre outras coisas, fortalecer o setor produtivo nacional, cuja carga tributária incidente é significativamente superior à de outros países. O setor de infraestrutura está entre esses e, portanto, a sua desoneração tributária implicaria ganhos para o setor que poderia ser repassados para os demais, através do fornecimento de serviços melhores ou menos onerosos.

Assim, dada a complexidade de impactos e a abrangência dos agentes que, direta ou indiretamente, são afetados com a introdução de um imposto, o equilíbrio geral torna-se adequado para a análise desse tipo de problema econômico, por considerar as interligações entre os mercados e as ações dos agentes. No caso dos impostos que incidem sobre os serviços de infraestrutura, as distorções se dão, principalmente, pelo aumento no custo relativo da utilização desses fatores pelo setor produtivo, implicando maior dificuldade aos crescimentos setorial e global, em razão da relevância dos setores de infraestrutura e de seus serviços para os demais setores da economia.

3.3. Custo Brasil

A partir de 1995, o termo Custo Brasil ganhou ressonância nacional e passou a fazer parte das discussões políticas e acadêmicas (OLIVEIRA, 2000). De acordo com Haddad (1999), o Custo Brasil representa um dos principais obstáculos ao crescimento do País, e é dado por um custo extra para os negócios realizados no Brasil. O custo Brasil é, portanto, a sobrecarga de custos que as empresas brasileiras enfrentam e que as empresas concorrentes de outros países não enfrentam, tornando aquelas menos competitivas.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI) (1995), conceitua-se o Custo Brasil como o conjunto de ineficiências e distorções que tornam o setor produtivo menos competitivo, originado das relações entre o Estado e o setor privado, expressas em uma legislação inadequada e deficiências na provisão dos bens públicos.

As ineficiências na provisão dos serviços de infra-estrutura, no caso brasileiro, geram um conjunto de custos estruturais para o setor produtivo, que são componentes do chamado Custo Brasil. A provisão eficiente desses serviços implicaria mudança estrutural para o setor produtivo.

As mudanças estruturais podem ocorrer de diferentes maneiras nos processos de crescimento econômico. De acordo com Kilkenny e Otto (1994), a mudança estrutural pode-se dar tanto na dimensão macroeconômica quanto na microeconômica. Em termos macroeconômicos, as mudanças estruturais caracterizam-se por mudanças no padrão de atividade industrial em termos de alterações na participação dos setores no PIB, na participação regional do emprego ou por mudanças na localização regional da indústria. No âmbito microeconômico, as mudanças estruturais ocorrem na organização da produção na firma, na combinação de insumos, na escala mínima de produção eficiente, na composição da produção ou, ainda, em seu padrão legal de organização.

Para Syed (1977), citado por Ramos (1996), a mudança estrutural é representada por uma mudança na quantidade física de insumos necessários para produzir uma cesta fixa de bens. As causas dessas mudanças podem ser devidas à substituição de produtos na estrutura de insumos, mudanças relativas nesta estrutura, uso ou produção de novos produtos, mudanças no tamanho relativo das atividades etc.

É nesse sentido que a redução do Custo Brasil representa uma mudança estrutural, pois o aumento na oferta de serviços de infra-estrutura pode-se dar por um ganho de eficiência para empresas prestadoras desses serviços, ou seja, pelo acréscimo de produção mantendo a mesma estrutura de custos.

De acordo com Oliveira (2000), além das deficiências da infra-estrutura, são componentes do Custo Brasil os elevados custos trabalhistas, a

alta carga tributária, a precariedade dos serviços de saúde e educação e a alta taxa de juros, entre outros.

No componente do Custo Brasil referente ao sistema tributário, o problema maior está na elevada carga tributária que onera a produção doméstica. Para Pereira e Ikeda (2001), a principal faceta desse problema refere-se à incidência de tributos de natureza cumulativa. A cumulatividade de tributos ocorre quando a incidência de tributos sobre vendas não é acompanhada de mecanismos de compensação dos montantes cobrados nas etapas anteriores de produção. A intensidade cumulativa sobre setores depende do número de etapas de processamento dentro das cadeias produtivas, do peso relativo dos insumos no valor da produção e da proporção de insumos nacionais em relação aos importados. Os tributos cumulativos geram distorções sobre a alocação de recursos e deterioram a capacidade de competição das empresas nacionais.

No âmbito internacional, o Custo Brasil pode ser analisado pela teoria dos custos comparativos, segundo a qual o padrão de comércio resulta dos custos relativos entre países. A base exportadora de uma economia ou região depende da existência de fatores naturais que determinem as suas condições de vantagem comparativa. Entretanto, de acordo com Lima et al. (1997), para que as vantagens comparativas tornem-se factíveis é necessária a introdução de fatores exógenos, como serviços de infra-estrutura, possibilitando ao país atingir o seu potencial exportador. Ou seja, mesmo que um país possua dotação de fatores que lhe proporcione vantagens na produção de um bem, em comparação com outros países, para que esse bem possa ser ofertado no mercado externo faz-se necessário o fornecimento de um serviço de infra-estrutura essencial, por exemplo uma rodovia ligando o centro produtor ao porto. Sob essa ótica, o sistema de infra-estrutura eficiente corrobora o padrão de vantagem comparativa. Essa modalidade de vantagem comparativa é considerada estática por magnificar os ganhos de comércio em um padrão de comércio, não havendo diversificação das exportações.

Para as novas teorias do comércio, existem fatores dinâmicos que tendem a produzir mudanças significativas no padrão de comércio entre países, como economias de escala, externalidades positivas, inovações tecnológicas etc. Segundo Lima et al. (1997), à medida que a redução dos

custos com os serviços de infra-estrutura estiver associada à geração de economias de escala e externalidades positivas, os ganhos de comércio podem ser ainda maiores, pois provoca efeitos dinâmicos sobre o padrão de comércio⁵, cuja mudança mais importante e visível é a diversificação das exportações.

No âmbito interno, o Custo Brasil também impõe restrições significativas à medida que reduz a renda do produtor, reduz a possibilidade de integração regional e eleva o custo dos alimentos devido à deficiência ou falta de infra-estrutura, que impossibilita a implementação de uma política de abastecimento, pois faltam armazéns, ferrovias e portos para transportar os produtos do interior. Isso implica preços elevados dos produtos não compatíveis com a renda do trabalhador (QUINTELA FILHO, 1997).

Segundo Oliveira (2000), as discussões sobre a superação do Custo Brasil tornam-se relevantes, pois permitem a elaboração de propostas de reformas que seriam capazes não somente de aumentar a competitividade das empresas, mas também de proporcionar benefícios ao avanço da democracia e para a elevação do bem-estar da sociedade brasileira.

A redução do Custo Brasil, através da diminuição nos custos de prestação dos serviços de infra-estrutura, implica aumento da produtividade, elevando a eficiência dos setores produtivos. De acordo com Sadoulet e De Janvry (1995), os modelos computáveis de equilíbrio geral são ferramentas adequadas para analisar simulações de mudanças em parâmetros estruturais domésticos, como produtividade. Dessa forma, esses modelos são ferramentas adequadas para análise do problema, pois através deles é possível perceber quais os impactos da mudança estrutural nos setores de infra-estrutura sobre os demais da economia.

⁵ Nem todas as economias de escala são dinâmicas; somente as que desencadeiam movimentos internos ou externos à firma, cujo impacto final é produzir alguma forma de mudança, quer na firma, quer na indústria, ou até na região geográfica (LIMA et al., 1997)

4. METODOLOGIA

4.1. Modelo analítico

O modelo de equilíbrio geral é resultante do esforço de ampliar a análise do sistema econômico que se torna cada vez mais complexo. De acordo com Starr (1997), o equilíbrio geral consiste em analisar não meramente o equilíbrio de um único mercado, isolado artificialmente, mas sim a interação simultânea entre os mercados, o que é essencial para prever e entender o sistema de atividades econômicas. A análise de equilíbrio geral tem-se mostrado essencial na moderna economia, por descrever a eficiência e estabilidade do mecanismo de mercado em análises macroeconômicas e por fornecer a fundamentação lógica da análise microeconômica.

A seguir será exposta a estrutura da base de dados utilizada no Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral (MAEG) e, em seguida, o procedimento e estrutura desse modelo.

4.1.1. A Matriz de Insumo-Produto

Os MAEGs, devido à sua complexidade, demandam grande quantidade de dados e parâmetros. A principal fonte de dados desse modelo é a Matriz Insumo-Produto – MIP. A teoria do insumo-produto data da década de 1930 e

foi desenvolvida pelo economista Leontief. A MIP trata da descrição da economia em termos de circulação, isto é, retrata a economia como um sistema integrado de fluxos e transferências de insumos e produtos de um setor para outro. Cada um dos setores produz bens e serviços que, ou serão utilizados no consumo intermediário por outros setores ou consumidos como demanda final. Por sua vez, esse mesmo setor demanda insumos de outros setores para sua produção. Assim, as vendas realizadas por um setor constituem-se em compras de outros (MONTROYA, 1999). O segundo setor, percebendo que sua demanda aumentou, comprará mais fatores de outros setores, e assim por diante. Dessa forma, a MIP consegue refletir a realidade complexa da propagação em cadeia pelo setor produtivo do efeito da decisão de compra ou investimento (CLEMENTE, 2000).

De acordo com Montoya (1999), devido ao fato de a MIP detectar as conseqüências que uma mudança em um setor da economia acarreta para os outros setores, ela permite a realização de planejamento econômico, tanto no enfoque macroeconômico quanto no microeconômico. Chiang (1982) afirmou que a análise de insumo-produto, que tem a MIP como base de dados, é de grande utilidade no planejamento da produção, nos casos do planejamento para o desenvolvimento de um país ou de elaboração de um programa de defesa nacional.

A MIP é composta pela conta de produção global e é dividida em três partes. A primeira retrata a demanda intermediária, isto é, as transações de compra e venda entre os setores produtivos. A segunda é composta pelo valor adicionado, que compreende a remuneração dos fatores e o excedente bruto operacional, os impostos e subsídios incidentes sobre a produção e as importações. A demanda final, a terceira parte da MIP, é composta pelo consumo das famílias e do governo, da formação bruta de capital e das exportações (CLEMENTE, 2000). Uma MIP ilustrativa é apresentada na Figura 4, em que X1 e X2 são setores produtivos, Y é a demanda final, V é o valor adicionado mais importações e X representa o total da produção. As variáveis X_{ij} representam o consumo intermediário do insumo j na produção do bem i. Na coluna estão representados os custos com as compras de insumos. Na linha podem ser observadas as receitas do setor oriundas da venda do bem para o consumo intermediário dos demais setores e para a demanda final.

Insumo/Produto (custos ↓ / receitas →)	Setores		Demanda Final (Y)	Valor Bruto da Produção ($X = \sum X_{ij} + Y_i$)
	X ₁	X ₂		
X ₁	X ₁₁	X ₁₂	Y ₁	X ₁
X ₂	X ₂₁	X ₂₂	Y ₂	X ₂
Valor Adicionado (V)	V ₁	V ₂		
Valor Bruto da Produção ($X = \sum X_{ij} + V_j$)	X ₁	X ₂		

Fonte: Elaboração própria

Figura 4 – Matriz insumo-produto representativa.

4.1.1.1. Os Índices de Ligação

Para conhecer as ligações ou poder de encadeamento dos setores de infra-estrutura e o setor produtivo da economia, a fim de identificá-los como setores-chave para o crescimento, serão utilizados os índices de Rasmussen-Hirschman ou índices de ligação apresentados a seguir, calculados com as informações contidas na MIP.

A partir da matriz de consumo intermediário, pode-se derivar a matriz de coeficientes técnicos, que é dada por:

$$A = [a_{ij}] \text{ em que } a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \text{ ou } X_{ij} = a_{ij} X_j \quad (1)$$

Para cada linha da MIP, tem-se, então, que:

$$\sum X_{ij} + Y_i = X_i = \sum a_{ij} X_j + Y_i = X_i \quad (2)$$

Em termos matriciais, $AX + Y = X$; com algumas operações matriciais, obtém-se:

$$X = (I - A)^{-1} Y \text{ ou } X = BY \quad (3)$$

em que I é uma matriz identidade e $(I-A)^{-1} = B = [b_{ij}]$ é a matriz inversa de Leontief, em que cada elemento b_{ij} , segundo Haddad et al. (1989), representa os requisitos diretos e indiretos de insumos do setor i por unidade de demanda final na produção do setor j.

Com os coeficientes da matriz B, podem-se calcular os índices de Rasmussen-Hirschman ou o índice de ligação para frente (U_i) e o índice de ligação para trás (U_j), dados, respectivamente, por:

$$U_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (i,j = 1,2, \dots, n) \quad (4)$$

$$U_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (i,j = 1,2, \dots, n) \quad (5)$$

em que n é o número de setores.

U_j , também denominado índice de poder de dispersão, é interpretado como o acréscimo total (direto e indireto) na produção de todos os setores produtivos da economia, que é necessário para atender a um acréscimo de uma unidade monetária na demanda final do setor j. O índice U_i , ou índice de sensibilidade à dispersão, mostra os impactos diretos e indiretos sobre o setor i, dados por variação de uma unidade monetária na demanda final de cada um dos demais setores produtivos. Segundo Najberg e Vieira (1996), o índice de ligação para frente indica a extensão em que o conjunto de setores depende de determinado setor. De acordo com Guilhoto (1995), um setor é considerado setor-chave na economia quando U_i e U_j são superiores à unidade, ou seja, quando suas ligações para frente e para trás são maiores que a média dos demais setores.

A cada um desses índices, pode-se associar uma medida de variabilidade. De acordo com Haddad et al. (1989), essas medidas permitem

identificar a significância de inter-relação de um setor com os demais, ou seja, se dado um choque, a demanda ou oferta de um setor, resultante desse choque, atinge muitos setores da matriz inversa de Leontief ou apenas poucos deles. Tais medidas são denominadas Índice de Dispersão para Frente (V_i) e Índice de Dispersão para Trás (V_j) e são calculados pelas seguintes expressões:

$$V_i = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left[b_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{j=i}^n b_{ij} \right]^2}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}} \quad (6)$$

$$V_j = \sqrt{\frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left[b_{ij} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij} \right]^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}} \quad (7)$$

Quanto menor o valor de V_i , maior o número de setores para os quais o setor i atua como fornecedor, e quanto menor o valor de V_j , maior o número de setores que dependem da demanda intermediária do setor j .

4.1.2. A Matriz de Contabilidade Social

Além dos dados contidos na MIP, que representam o encadeamento da estrutura produtiva dos setores, para a utilização dos MAEGs, são necessários, também, dados referentes aos encadeamentos da renda e da demanda final. Assim, a base de dados final usada nesse modelo é a Matriz de Contabilidade Social – MCS. De acordo com Andrade e Najberg (1997), a MCS é uma extensão teórica da MIP e constitui-se em um conjunto completo e consistente de informações sobre as transações realizadas entre agentes e setores. Esse instrumental é consistente, pois para cada renda há um gasto correspondente e

é completo, posto que tanto os agentes que realizam a transação quanto os que recebem os efeitos delas são identificados. Haddad (2004) complementou a definição da MCS, afirmando que ela constitui um sistema de dados desagregados que capta a interdependência dentro do sistema socioeconômico (fluxo de renda), representando um esforço de síntese das principais estatísticas econômicas, a saber: o Sistema de Contas Nacionais de um lado e as informações relativas às empresas, famílias e demais instituições de outro. A MCS proporciona uma descrição inicial dos fluxos econômicos característicos de uma economia em dado período de tempo.

A MCS é um conjunto de contas na qual as entradas e saídas devem se equilibrar. Entretanto, a MCS não tem uma apresentação contábil usual com dupla entrada. Sua organização na forma de matriz considera as entradas ou receitas nas linhas e saídas ou despesas nas colunas, sendo que cada conta, representando um agente ou setor, possui uma linha e uma coluna. Assim, a MCS deve ser quadrada, ou seja, número igual de linhas e colunas, e, como cada despesa representa uma receita, o valor total da linha deve ser igual ao valor total da coluna para cada conta. Ainda, nessa matriz, podem ser lidos os fluxos reais e monetários das transações. No sentido horário, ou seja, a venda do setor na linha para o setor na coluna representa o fluxo real, ou de produto ou serviço, enquanto o pagamento, referente à mesma transação, do setor da coluna para o setor da linha representa o fluxo monetário realizado em valor correspondente ao fluxo real (FERREIRA FILHO, 1998).

O nível de desagregação da MCS deve atender a objetivos específicos de cada pesquisa. A Figura 5 ilustra uma MCS representativa da economia, em que cada agente está apresentado de forma bastante agregada. Antes de explicitar as inter-relações entre os agentes, convém elucidar que as contas Atividades e Produtos não representam exatamente agentes econômicos, mas sim abstrações que possibilitam representar os processos de produção e absorção doméstica, respectivamente. Geralmente, essas contas possuem desagregação setorial idêntica, entretanto na conta Produtos estão acrescentadas as margens de comércio e transportes, ou seja, seus valores estão expressos a preço de mercado, enquanto na conta Atividades estão a preços básicos. De forma semelhante, a conta Fatores, que pode ser desagregada em Capital e Trabalho, também não representa um agente econômico propriamente dito,

mas sim o mapeamento do fluxo de renda gerado no processo produtivo (ANDRADE e NAJBERG, 1997).

Receitas →		1	2	3	4	5	6	7	8
Despesas ↓		Atividades	Produtos	Fatores	Famílias	Governo	Conta Capital	Resto do Mundo	Total
1	Atividades		Vendas domésticas			Subsídio à exportação		Exportação	Produção
2	Produtos	Consumo intermediário			Consumo privado	Consumo do governo	Investimento		Demanda
3	Fatores	Valor adicionado							Valor agregado
4	Famílias			Renda interna		Transf. às famílias		Renda líq. recebida do exterior	Renda
5	Governo	Impostos indiretos	Tarifas	Impostos sobre fatores	Impostos diretos		Capitais		Receita
6	Conta Capital				Poupança privada	Poupança do governo		Poupança externa	Poupança total
7	Resto do Mundo		Importação						Renda exterior
8	Total	Produção	Oferta	Valor agregado	Despesa privada	Despesa pública	Investimento total	Despesa exterior	

Fonte: Najberg et al. (1995)

Figura 5 – Matriz de contabilidade social.

Analisando a Figura 5, pode-se compreender como os fluxos representados na MCS ocorrem entre as contas. Na coluna 1 estão as despesas realizadas pela conta Atividades; como pode ser visto, há o consumo intermediário da conta Produtos. A primeira recebe da segunda o fluxo real de produtos intermediários e insumos, pagando em contrapartida o valor monetário equivalente. Da mesma forma, Atividades realiza pagamentos aos Fatores, capital e trabalho, e paga impostos indiretos ao governo, constituindo-se esses pagamentos receitas para os outros dois. A soma da coluna totaliza os pagamentos realizados pelas atividades. Esse valor deve, obrigatoriamente, equivaler ao da linha que representa o total de vendas das atividades, constituídas das vendas domésticas para a conta Produtos, do recebimento de subsídio à exportação transferidos pelo Governo e das Exportações realizadas para o Resto do Mundo.

Seguindo a mesma lógica, podem ser compreendidos os demais fluxos representados na matriz. Na coluna 2, correspondente à conta Produtos, por exemplo, pode-se perceber que as despesas dessa conta são constituídas das compras domésticas às Atividades, das tarifas pagas ao Governo e da compra das importações enviadas pelo Resto do Mundo, obtendo-se o Total de Absorção ou Oferta. Esse valor é equivalente ao total de Demanda que representa as receitas da conta Produtos, formada pelo consumo intermediário realizado pelas Atividades, pelo Consumo das Famílias ou Privado e do Governo e pelos investimentos advindos da Conta Capital.

A conta Fatores, representada na coluna 3, repassa para as Famílias salários e lucros brutos, provenientes do uso desses fatores, respectivamente, que constitui a Renda interna, e pagam impostos sobre os fatores ao Governo, obtendo-se o Valor Agregado que também é igual ao pagamento de fatores ou Valor adicionado realizado pela conta Atividades.

O total de gastos das Famílias ou Despesas privadas, mostrado na coluna 4, é constituído pelo consumo que as famílias realizam da conta Produtos, pelos impostos diretos pagos ao Governo e pela poupança realizada na Conta Capital. O valor da Renda das Famílias iguala-se ao composto dos salários e lucros brutos recebidos pelo aluguel dos fatores, ou seja, pela Renda, e das Transferências recebidas do Governo e da Renda enviada pelos países do Resto do Mundo. Da mesma forma, o Governo gasta com subsídio

às exportações para a conta Atividades, consumo da conta Produtos, transferências para as Famílias e envia poupança para a Conta Capital, obtendo receita dos impostos indiretos, tarifas, impostos sobre fatores e impostos diretos, cobrados das contas Atividades, Produtos, Fatores e Famílias, respectivamente, e, ainda, recebe recursos (capitais) da Conta Capital.

As saídas da Conta Capital correspondem aos investimentos e capitais destinados à conta Produtos e ao Governo, sendo a soma desses igual a Investimento total, que é igual à Poupança total oriunda das Famílias, do Governo e do Resto do Mundo.

As Trocas com o Exterior são iguais às exportações realizadas pela conta Atividades mais a renda líquida enviada ao exterior pelas Famílias e a Poupança externa realizada pela Conta Capital. Esse somatório é igual ao valor das Importações. Os fluxos da conta Resto do Mundo mostram as relações econômicas do país doméstico com os demais países.

4.1.3. Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral

Será utilizado um Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral (MAEG) para análise dos efeitos da redução nos custos pela utilização dos serviços prestados pelos setores de infra-estrutura na economia. De acordo com Focchzzato (2002), os MAEGs são modelos que determinam endogenamente os preços relativos e as quantidades produzidas, por meio de programas microeconômicos de otimização, resolvendo numericamente o problema de equilíbrio geral. Os MAEGs fornecem resultados abrangentes e detalhados dos efeitos de mudanças políticas sobre as economias analisadas.

Os MAEGs são modelos multissetoriais que incluem equações não-lineares e substituição neoclássica na produção e demanda e exigem especificação completa, tanto do lado da demanda quanto da oferta, de todos os mercados existentes na economia (FERREIRA FILHO, 1998).

Segundo Ginsburg e Robinson (1984), citados por Ferreira Filho (1998), um MAEG é composto sistematicamente dos seguintes itens: 1) especificação dos agentes econômicos; 2) regras de comportamento desses

agentes, que refletem sua motivação; 3) sinais observados pelos agentes para sua tomada de decisão; 4) especificação das “regras do jogo” com as quais os agentes interagem; e 5) condições de equilíbrio, que não são consideradas explicitamente pelos agentes quando estes tomam suas decisões.

Os agentes analisados no MAEG estruturado nesta pesquisa são as Famílias, os Setores Produtivos, o Governo e o Resto do Mundo.

Os comportamentos, as motivações e as restrições dos agentes devem ser bem caracterizados pelas formas funcionais das equações utilizadas para representar o sistema de equilíbrio. Esse sistema de equações deve compatibilizar os fundamentos microeconômicos com fechamento macroeconômico do modelo. As formas funcionais utilizadas, embora atendam às exigências mencionadas, não devem apresentar dificuldade no manuseio para, dessa forma, viabilizar a análise empírica. Assim, geralmente são usadas as formas funcionais ditas “bem comportadas”, como a Cobb-Douglas, a Constant Elasticity of Substitution (CES) e a Constant Elasticity of Transformation (CET) (FOCHEZATTO, 2002).

Partindo do pressuposto de comportamento otimizante dos agentes, os MAEGs consideram que os agentes ligados à esfera da produção buscam maximizar lucro, considerando a existência de restrições de tecnologia e de disponibilidade de recursos na otimização (LÍRIO, 2001).

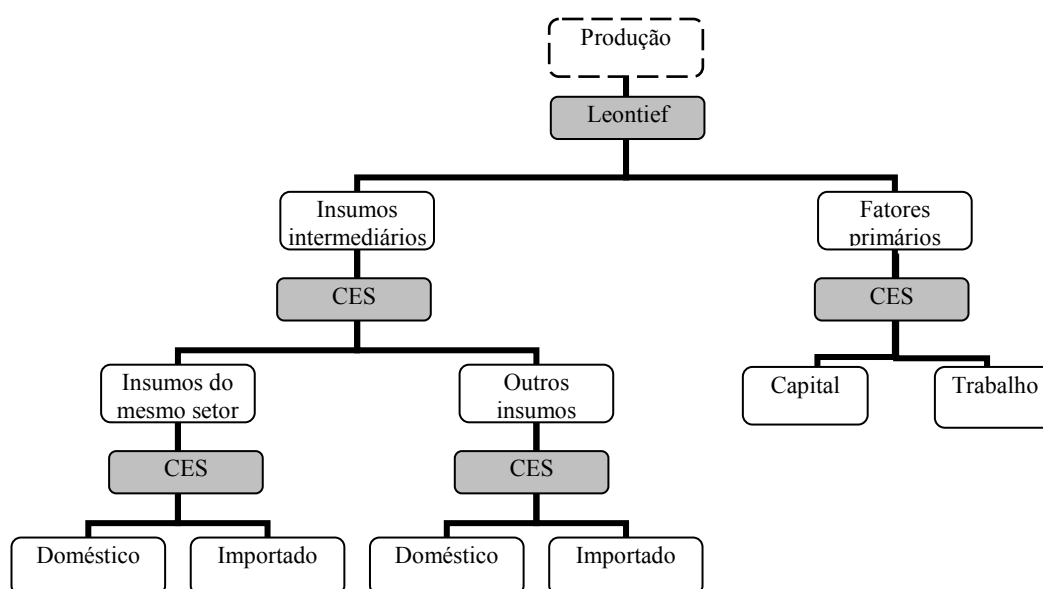
A estrutura de produção adotada no modelo pode ser apresentada de forma aninhada, ou *nested*, através do fluxograma exposto na Figura 6. A caixa com borda tracejada representa a função a ser maximizada, nesse caso a produção; as caixas com preenchimento cinza representam as formas funcionais utilizadas na combinação dos fatores e as demais, os fatores de produção.

As combinações de fatores obedecem ao critério de otimização do setor produtivo, ou seja, maximização do lucro ou minimização de custos. Na ramificação direita é obtida a combinação de fatores primários. Capital e trabalho são combinados com algum grau de substitutibilidade, representados através de uma função tipo CES.

Na ramificação esquerda é obtida a combinação de insumos intermediários que reduz os custos de produção. Insumos oriundos do mesmo setor de análise são combinados (CES) entre os domésticos e importados. De

igual forma, pode-se proceder com os outros insumos intermediários usados na produção. Os insumos intermediários, do setor em análise e de outros setores, são combinados para obtenção da proporção de insumos utilizada na produção, sendo essa combinação representada por uma função CES. Nessa ramificação pode ser analisado o impacto da variação da oferta de infraestrutura sobre a produção, entendendo a utilização dos serviços de telecomunicações energia elétrica e transportes, entre outros, como insumos intermediários oriundos de outros setores utilizados na produção⁶.

Por fim, no *nest* superior são combinados, através de uma função Leontief, os fatores primários e insumos intermediários para obtenção da produção com custo minimizado.



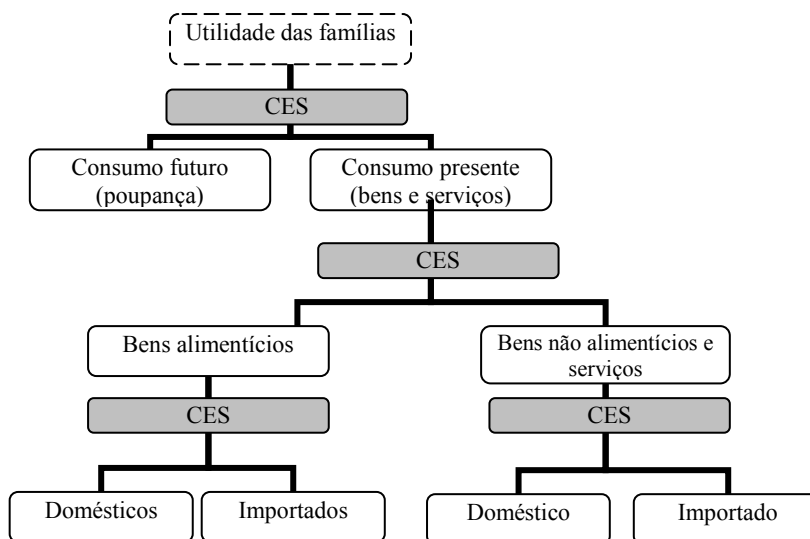
Fonte: Adaptado de Ponciano (2000, p. 68) e Lírio (2001, p. 97)

Figura 6 – Estrutura de produção genérica para cada atividade modelada.

⁶ Vale mencionar que existem na literatura trabalhos em que a energia é considerada como fator primário, substituto de capital e trabalho, como, os que utilizam o modelo GTAP-E, uma versão do GTAP (Global Trade Analysis Project), que incorpora a energia nos *linkages* economia-desenvolvimento-comércio. Para maiores detalhes e estimativas de elasticidades de substituição entre energia e capital e entre energia e trabalho, ver Burniaux e Truong (2002).

As famílias, também regidas por um comportamento otimizador, visam maximizar utilidade, dadas as suas restrições orçamentárias. De acordo com Lírio (2001), cada família opta pela melhor alocação possível da renda disponível, dados os preços relativos dos diferentes produtos disponíveis no mercado.

A Figura 7 representa o modelo de maximização de utilidade pelos consumidores. Essa maximização é restrita à renda disponível do consumidor, que é constituída pelo valor das vendas dos serviços dos fatores mais as transferências governamentais e externas, deduzidos os impostos. Essa maximização ocorre inicialmente com a escolha das famílias entre consumo presente e futuro. As demais decisões de consumo prosseguem em uma hierarquia de passos. É decidida a escolha da composição do consumo presente com a compra de bens e demais serviços, sendo estes alimentares ou não. As famílias também consomem infra-estrutura na forma de serviços de telecomunicações, energia, transportes etc., que estão inclusos na ramificação de Bens não alimentícios e serviços.



Fonte: Adaptado de Shoven e Whalley (1998, p. 98) e Lírio (2001, p. 99)

Figura 7 – Estrutura de preferências do consumidor.

Na base da estrutura de combinação de bens estão as combinações dos bens alimentícios e os não-alimentícios domésticos e importados, combinados através de uma função CES. A utilização dessa forma funcional parte da pressuposição de Armington, segundo a qual os produtos são diferenciados segundo o país de origem e, para cada setor, a demanda total interna é atendida por uma agregação CES entre os bens produzidos domesticamente e os importados (TOURINHO et al., 2002).

O Governo desenvolve dois tipos de atividades: a oferta de bens e serviços públicos sem estabelecimento de preços e com estabelecimento de preços. Sua receita é composta pelos impostos e pelas tarifas sobre importações. O Governo demanda bens e serviços, faz transferência às famílias e poupa (PONCIANO, 2000). A oferta de bens e serviços de infraestrutura está incluída nessas duas atividades governamentais, havendo, para algumas dessas, a cobrança de um preço pelo uso, como energia elétrica e telecomunicação. Em outros casos, geralmente a provisão pública do bem não é realizada mediante o pagamento direto pelos agentes, como é o caso das rodovias, desconsiderando-se a possibilidade de pagamento de pedágio. Os impostos cobrados na prestação de serviços de infra-estrutura constituem parte da receita do Governo.

O Resto do Mundo representa o setor externo da economia. Através dele são representadas as exportações do setor produtivo e as importações do setor produtivo e das famílias e, ainda, o recebimento e as transferências de renda desse agente e os agentes domésticos e a formação de poupança externa.

No equilíbrio de mercado, os níveis de preços e de produção devem ser tais, que a oferta de um produto seja maior ou igual ao excesso de demanda, e no equilíbrio da renda o valor da renda de cada agente deve ser igual ao valor da sua dotação de fatores.

Pressupõe-se que o investimento seja igual à poupança e que esta seja formada pelas poupanças do setor privado, do governo e da poupança externa (LÍRIO, 2001).

De acordo com Fochezatto (2002), em geral a construção de um MAEG deve obedecer às seguintes etapas: a) escolha do nível de desagregação; b) formação de um banco de dados para o ano-base; c)

definição das formas funcionais (equações comportamentais e identidades contábeis); d) calibragem dos parâmetros; e) resolução do modelo para o ano-base; e f) simulação de políticas econômicas.

Antes de prosseguir a descrição do MAEG, convém fazer um esclarecimento: duas características diferenciam os setores de infra-estrutura do modelo analítico utilizado. A primeira delas diz respeito à estrutura de mercado desses setores. Devido às suas características, necessidade de grande volume de produção para obtenção de economias de escala e de escopo, os setores de infra-estrutura são monopólios naturais. Entretanto, esses setores passaram a ser administrados pela iniciativa privada através de concessões. Segundo Pires e Giambiagi (2000), as licitações e concessões têm o objetivo de reproduzir as condições de concorrência e, assim, dissipar as rendas de monopólio para que os usuários possam se beneficiar de tarifas mais baixas que as praticadas em regime de monopólio natural. Assim, é justificável a utilização de um instrumental analítico com estrutura de concorrência perfeita. A outra característica diz respeito aos preços administrados pelas agências reguladoras, próprio do mecanismo de concessão, diferentemente dos preços endógenos que o modelo determina. De acordo com Rigolon (1997), os objetivos da regulamentação desses mercados são, além de promover a eficiência alocativa e produtiva da indústria, a universalização e a qualidade dos serviços, a interconexão, a segurança e a proteção ambiental, de garantir o bem-estar do consumidor. Assim, em meio a objetivos tão conflitantes, em alguns momentos a revisão das tarifas se faz necessário. Dessa forma, utilizar-se-á da pressuposição de que os preços são endógenos, com a finalidade de recomendar níveis de preços às agências reguladoras em caso de variações nas tarifas.

4.1.3.1. Fechamento, normalização e calibração do MAEG

Apesar de os MAEGs serem pautados nos comportamentos dos agentes, o que revela seu embasamento microeconômico, é preciso conciliá-los com fundamentos macroeconômicos. Isso consiste no fechamento do modelo. Para Ferreira Filho (1998), a consistência interna requerida pelos

MAEGs, que se fundamentam na teoria Walrasiana de equilíbrio geral, faz que haja também a necessidade de equilíbrio entre fluxos agregados da economia. Em termos matemáticos, o problema do fechamento consiste em eliminar uma equação do sistema de equações dos MAEGs que são sobredeterminados, isto é, tem-se, nesses modelos, um sistema de equações com número maior de equações do que de variáveis endógenas. A escolha de qual equação será eliminada é baseada na opção teórica sob a qual o modelador é norteado. O fechamento utilizado neste trabalho será o neoclássico. De acordo com Braga (1999), nesse fechamento o foco inicial estava na maneira pela qual se atingia o equilíbrio entre poupança e investimento agregado, mas, gradativamente, a atenção foi-se voltando para o equilíbrio no balanço de pagamentos e nas contas do governo. Segundo Lírio (2001), esses três equilíbrios e a oferta agregada de fatores são os elementos essenciais desse fechamento. É possível admitir no fechamento neoclássico flexibilizações como superávit ou déficit no balanço de pagamentos ou orçamento do governo e plena utilização ou não dos fatores disponíveis.

Pela lei de Walras, em um modelo aplicado a condição de equilíbrio de pelo menos um mercado deverá estar ausente. Como todos os preços são tratados de forma relativa – pois no modelo walrasiano o nível de preços absoluto é indeterminado – e os preços em sua forma absoluta não têm significado em um MAEG, o preço do mercado ausente é usado como numéraire do modelo. A normalização consiste na escolha desse preço, ou conjunto de preços, isto é, na escolha de um numerário, ou um valor de referência para o modelo (BRAGA, 1999). Isso é derivado do caráter clássico do modelo, no qual a moeda não é incluída como variável na função de utilidade dos agentes, resultando na homogeneidade de grau zero em preços nas relações de oferta e demanda deles. Assim, a quantidade de moeda não afeta os preços relativos.

De acordo com Dervis et al. (1985), além da obtenção de preços relativos, um modelo aplicado permite determinar algum nível de preços dentro do sistema. Para isso, o valor do numerário é fixado exogenamente, geralmente igual à unidade. Lírio (2001) salientou que a escolha do numerário deve atender às expectativas do pesquisador, recaindo sobre uma variável representativa para o modelo. Na presente pesquisa será utilizado o índice de

preço ao consumidor, ponderado pela participação dos bens no consumo das famílias. A escolha desse numerário se deve à influência dos preços ao consumidor no cálculo do bem-estar. Na determinação do bem-estar, o consumo das famílias será utilizado como *proxy* da utilidade, como será especificado na seção seguinte. Além disso, esse é um índice geral que engloba os preços de todos os setores, permitindo uma representatividade destes no numerário do modelo.

Nos MAEGs, os parâmetros relevantes para o funcionamento do modelo são, geralmente, calibrados, e não estimados como nos modelos econométricos, isto é, os parâmetros são calculados a partir de uma única observação das variáveis exógenas em determinado ano-base, que servirá de referência para as simulações⁷. Assim, calibrar o modelo significa calcular os valores para seus parâmetros, de forma a garantir que os dados do ano-base sejam uma solução de equilíbrio. Quando esses parâmetros não puderem ser calculados, deverão ser obtidos de outras fontes da literatura, ou até mesmo arbitrariamente (FERREIRA FILHO, 1998).

De acordo com Thissen (1998), o método de calibração apresenta algumas limitações, por exemplo no caso de países em desenvolvimento, que experimentam mudanças estruturais significativas, e os dados históricos são pouco efetivos na previsão de comportamentos futuros, ou seja, mudanças significativas podem ocorrer nos parâmetros em relação aos do ano-base. E, ainda, os parâmetros calibrados não apresentam medidas estatísticas de confiabilidade. Além dessas limitações, Ferreira Filho (1998) citou que a necessidade de se restringirem o número e parâmetros a serem estimados obriga, na calibração, a utilizar formas funcionais subespecificadas, implicando pressuposições restritivas a respeito das restrições tecnológicas e de preferência dos agentes. Esse autor ainda ressaltou que o ano-base não deve ser atípico para que sejam reduzidos os componentes aleatórios existentes nos parâmetros calibrados.

⁷ Considere como exemplo uma função consumo com a seguinte estrutura: $C=b.Y$, em que C é o consumo de dado bem, Y é a renda disponível e b é a propensão marginal a consumir. Para determinado ano, os valores das variáveis C e Y são observáveis e iguais a 100 e 500, respectivamente. Por essa observação, pode-se calcular a propensão marginal a consumir da seguinte forma: $b=(100/500)=0,2$. Obteve-se, assim, o valor de b pelo método da calibração (FERREIRA FILHO, 1998).

Será utilizada a análise contrafactual, ou seja, serão simulados choques através da construção de diferentes cenários para o ano-base de 1996 e comparados ao cenário real desse ano, que constitui o *benchmark* do modelo. Os choques serão baseados nas simulações de redução nos custos com transporte, telecomunicações e energia elétrica para os demais setores e na redução dos impostos incidentes sobre os serviços prestados pelos setores de infra-estrutura.

4.1.4. Medida de bem-estar

A medida de bem-estar utilizada será a variação equivalente (VE), que quantifica as mudanças necessárias na renda inicial, aos preços de equilíbrio inicial, para que os consumidores possam manter os mesmos níveis de utilidade quando se deparam com os níveis de preços do equilíbrio final (VARIAN, 1993). Layard e Walters (1978), citados por Haddad (2004), definiram a VE como o valor monetário que seria necessário transferir para uma família representativa, se uma mudança de política não ocorresse, para manter o mesmo nível de utilidade observado caso a mudança tivesse ocorrido. Quando VE apresenta valores positivos, isso indica que há melhorias no bem-estar social, refletindo o acréscimo no nível de satisfação dos consumidores, indicando o contrário quando apresenta valores negativos. Essa medida é calcula pela seguinte expressão:

$$VE = \frac{(U^F - U^I)}{U^I} I^I \quad (8)$$

em que U^I e U^F são os níveis de utilidade nos equilíbrios inicial e final, ou seja, os níveis de utilidade do *benchmark* e contrafactual, respectivamente, e I^I é a renda dos consumidores no equilíbrio inicial. Como *proxy* da utilidade será utilizada a variável consumo das famílias ou consumo privado, definida no modelo matemático na seção seguinte.

4.1.5. Modelo matemático

Nesta seção é apresentado o modelo matemático utilizado, que tem por base os modelos empregados por Braga (1999), Ponciano (2000) e Lírio (2001).

O modelo é constituído por um conjunto de equações não-lineares, do qual se obtém a alocação de recursos através do sistema de preços, expressos de forma relativa. As equações estão no formato CES, podendo assumir formas especiais desta, de acordo com o valor da elasticidade de substituição, tendo o formato Cobb-Douglas quando essa elasticidade for igual à unidade e Leontief quando for igual a zero.

O modelo apresenta quatro conjuntos e duas classes de funções. Os conjuntos de funções são referentes a mercadorias, consumidores, produtores e restrições auxiliares e a classes de funções correspondentes às de utilidade e de produção.

Na notação utilizada, as variáveis endógenas estão em letras maiúsculas, enquanto as exógenas estão em letra minúscula e os parâmetros em letras gregas. Os índices sub e sobrescritos indicam os setores quando forem i e j , f indica fatores primários, c indica famílias, g indica o governo e x indica o setor externo. As variáveis endógenas e exógenas do modelo, bem como os parâmetros, estão descritas a seguir:

Quadro 1 – Descrição das variáveis endógenas

Símbolo	Descrição
Π_i	lucro
R_i	receita unitária
C_i	custo unitário de produção
PD_i	produção doméstica
VD_i	vendas domésticas
M_i	importações
X_i	exportações
OBS_i	oferta de bens e serviços
CI_i	consumo intermediário
CG_i	consumo do governo
DF_{if}	demanda por fatores
ΔEST_i	variação de estoques
I	investimento
S	poupança
S_p	poupança privada
S_g	poupança do governo
S_x	poupança externa
NUM	numerário
TD	impostos diretos
TI	impostos indiretos
TEX	impostos sobre exportações
TIM	receita com tarifas de importação
P_i^d	preços das vendas domésticas
P_i^X	preço doméstico das exportações
P_i^M	preço doméstico das importações
P_i^q	preço doméstico dos bens compostos
P_i^{PD}	preço da produção doméstica
P_f^*	preço médio dos fatores
Y_f	renda dos fatores
Y_c	renda total dos consumidores
RG	receita do governo
VA_i	valor adicionado de cada setor
CP_i	consumo privado total
TR_g	transferência do governo para as famílias
$GDTOT$	gastos totais do governo

Quadro 2 – Descrição das variáveis exógenas

Símbolo	Descrição
pw_i^m	preço internacional das importações
pw_i^x	preço internacional das exportações
t_i^m	alíquota das tarifas sobre as importações
t_i^x	alíquota das tarifas sobre as exportações
t_c	alíquota do imposto direto incidente sobre a renda das famílias
t_i^{PD}	alíquota do imposto indireto incidente sobre a produção doméstica
a_i	coeficientes técnicos calculados para a matriz de insumo-produto
fs_f	oferta de fatores (dotação)
y_x	renda líquida enviada ao exterior
tx	taxa de câmbio nominal

Quadro 3 – Descrição dos parâmetros

Símbolo	Descrição
α_{ij}	parâmetro de produtividade
β_i	parâmetro de tecnologia das funções CET
ε_i	parâmetro tecnológico das funções CES
ψ_i	parâmetro do índice de preço
δ_i	parâmetro de distribuição da função CES
γ_i	parâmetro de distribuição da função CET
σ_i^s	elasticidade de substituição da função CES
σ_i^t	elasticidade de transformação da função CET
τ_f	propensão marginal a consumir das famílias
ν_f	propensão marginal a poupar das famílias
ρ_i^s	parâmetro de substituição
ρ_i^t	parâmetro de transformação

As equações a seguir estão especificadas em blocos, de acordo com a sua representação. As derivações das equações apresentadas a seguir podem ser vistas no Apêndice B.

4.1.5.1. Condições de lucro

A produção é associada à condição de lucro normal, ou seja, no equilíbrio os produtores não obtêm lucro supernormal, podendo isso ser expresso por:

$$\Pi_j(p) = R_j(p) - C_j(p) \leq 0 \quad \forall j \quad (9)$$

em que $\Pi_j(p)$ representa a função de lucro unitário (j representa cada uma dos setores existentes variando de 1 a n); $R_j(p)$ é a receita unitária; e $C_j(p)$ é o custo unitário, sendo eles definidos como:

$$R_j(p) \equiv \max\{\sum p_i y_i \mid g_j(y) = 1\} \quad (10)$$

e

$$C_j(p) \equiv \min\{\sum p_i x_i \mid f_j(x) = 1\} \quad (11)$$

em que x representa os insumos; y, a produção; e f e g, funções de produção associadas, o que indica a possibilidade de combinação de insumos e produtos no processo de produção.

Nesse bloco são representadas as condições de lucro zero em 3n equações, em que n é o número de setores.

4.1.5.2. Estrutura das atividades produtivas

A equação seguinte representa o consumo intermediário (CI_i), modelado no formato CES, das mercadorias compostas (PD_j), que são agregações CES de produtos importados ou produzidos internamente.

$$CI_i = \sum_j \alpha_{ij} PD_j \quad (12)$$

em que α_{ij} é o parâmetro de produtividade.

O valor adicionado (VA_i) de cada atividade considerada no modelo é composto dos fatores básicos capital (K) e trabalho (L), que são homogêneos e móveis entre os setores componentes na economia. O valor adicionado é modelado por uma função CES e expresso pela equação (13).

$$VA_i = \varepsilon_i \left[\delta_i L^{\frac{\sigma_i - 1}{\sigma_i}} + (1 - \delta_i) K^{\frac{\sigma_i - 1}{\sigma_i}} \right]^{\frac{\sigma_i}{\sigma_i - 1}} \quad (13)$$

em que ε_i e δ_i são parâmetros de produção, e σ_i é a elasticidade de substituição.

As demandas dos fatores por unidade de valor adicionado são representadas pelas equações (14) e (15). Cada setor produz um único produto e apresenta retornos constantes à escala. Como já mencionado, o comportamento do produtor é caracterizado pela minimização dos custos, e acrescenta-se a restrição de que a soma do valor adicionado seja igual a 1.

$$DF_{iL} = \varepsilon_i^{-1} \left[(1 - \delta_i) \left(\frac{\delta_i P_K^*}{(1 - \delta_i) P_L^*} \right)^{1 - \sigma_i} + \delta_i \right]^{\frac{\sigma_i}{1 - \sigma_i}} \quad (14)$$

$$DF_{iK} = \varepsilon_i^{-1} \left[\delta_i \left(\frac{\delta_i P_L^*}{(1 - \delta_i) P_K^*} \right)^{1 - \sigma_i} + (1 - \delta_i) \right]^{\frac{\sigma_i}{1 - \sigma_i}} \quad (15)$$

Em que DF_{iL} e DF_{iK} representam as demandas dos fatores trabalho e capital, respectivamente.

Nesse bloco, tem-se a estrutura produtiva do modelo representada por 4n equações.

4.1.5.3. Quantidades e preços

A produção doméstica (PD_i) é expressa pela equação (16) e mostra que essa pode ser uma combinação entre as vendas domésticas (VD_i) e as destinadas às exportações (X_i), sendo modelada por uma função CET.

$$PD_i = \beta_i \left[\gamma_i X_i^{\rho^t_i} + (1 - \gamma_i) VD_i^{\rho^t_i} \right]^{\frac{1}{\rho^t_i}} \quad (16)$$

em que β_i é o parâmetro tecnológico, γ_i é o parâmetro de distribuição da função e ρ^t_i é o parâmetro de transformação.

A equação (17) representa a oferta de exportação. Como se pode observar, a decisão dos produtores nacionais de exportar os produtos é função dos preços relativos nos mercados externo e doméstico P_i^X / P_i^d , do parâmetro de distribuição funcional (γ_i) e da elasticidade de transformação ($1/(\rho^t_i - 1)$), que é igual a σ^t_i .

$$X_i = VD_i \left[\frac{P_i^X (1 - \gamma_i)}{P_i^d \gamma_i} \right]^{\frac{1}{(\rho^t_i - 1)}} \quad (17)$$

A oferta de bens e serviços (OBS_i) é um composto entre os bens importados (M_i) e domésticos (X_i) agregados em uma função CES que exprime a substitutibilidade imperfeita entre esses bens. Essa oferta é representada pela equação seguinte.

$$OBS_i = \varepsilon_i \left[\delta_i M_i^{-\rho^s_i} + (1 - \delta_i) VD_i^{-\rho^s_i} \right]^{\frac{1}{\rho^s_i}} \quad (18)$$

Em que δ_i é o parâmetro de distribuição e ρ^s_i o de substituição.

A demanda de exportações expressa em função dos preços nacionais é apresentada pela equação (19).

$$X_i = X_i^o (P^X)^v \left(\frac{\sum_{i=1}^n (P^X)^{1+v} X_i^o}{\sum_{i=1}^n (P^M)^{1+\mu} M_i^o} \right)^{\frac{v}{\mu-v}} \quad (19)$$

A demanda de importação é exposta na equação (20), como uma função dos preços relativos e dos parâmetros da função CES, principalmente da elasticidade de substituição ($1/(1 + \rho^s_i)$).

$$M_i = VD_i \left[\frac{P_i^d (1 - \delta_i)}{P_i^M \delta_i} \right]^{\frac{1}{1 + \rho^s_i}} \quad (20)$$

Os preços externos, considerados como exógenos, são expressos a seguir. As equações (21) e (22) mostram os preços domésticos de importações (P_i^M) e exportações (P_i^X), que são função dos preços internacionais, pw_i^m e pw_i^x respectivamente, ajustados pelas tarifas de importação (t_i^m), impostos de exportação (t_i^x) e taxa de câmbio (tx) nominal.

$$P_i^M = pw_i^m (1 + t_i^m) tx \quad (21)$$

$$P_i^X = pw_i^x (1 + t_i^x) tx \quad (22)$$

Os valores das ofertas de bens e serviços disponíveis no mercado (OBS_i) e da produção setorial (PD_i) são representados pelas equações (23) e (24), respectivamente. A primeira é composta pelo valor das vendas domésticas (VD_i) e compras externas (M_i), e a segunda é uma agregação de VD_i e exportações (X_i).

$$P_i^q OBS_i = P_i^d VD_i + P_i^m M_i \quad (23)$$

$$P_i^{PD} PD_i = P_i^d VD_i + P_i^x X_i \quad (24)$$

em que P_i^q e P_i^{PD} são, respectivamente, os preços domésticos dos bens e serviços disponíveis e o preço da produção doméstica.

Considerando a existência de n setores, têm-se, nesse bloco, $9n$ equações.

4.1.5.4. Renda, impostos e poupança

A renda interna dos fatores, como função do somatório do produto do preço médio dos fatores ($\sum_i W_f$) e da demanda de fatores (DF_{if}), é definida na equação (25). A equação (26) mostra que essa renda é destinada às famílias e que, somada às transferências realizadas pelo governo ($TR_{g/familias}$), obtém-se a renda total das famílias.

$$Y_f = \sum_i W_f \cdot DF_{if} \quad (25)$$

$$Y_c = \sum_f Y_f + \sum TR_{g/familias} \quad (26)$$

As famílias optam por alocar a sua renda entre consumo ou poupança. O consumo das famílias é definido em função da renda disponível, que é dada pela diferença entre a renda e os impostos diretos ($Y_c \cdot (1 - t_c)$), e da propensão marginal a consumir (c_f), e a poupança é definida pela renda disponível e pela propensão marginal a poupar (s_f), como mostrado nas equações seguintes, respectivamente:

$$CP = Y_c \cdot (1 - t_c) \cdot \tau_f \quad (27)$$

$$S_p = Y_c \cdot (1 - t_c) \cdot \upsilon_f \quad (28)$$

A receita do governo é formada pelos impostos cobrados. As equações (29) a (32) representam as receitas auferidas das tarifas de importação (TIM),

dos impostos indiretos (TI), dos impostos diretos (TD) e dos impostos incidentes sobre o valor das exportações (TEX). A equação (33) representa a receita total do governo (RG).

$$TIM = \sum_i pw_i^m . M_i . t_i^m . tx \quad (29)$$

$$TI = \sum_i P_i^{PD} . PD_i . t_i^{PD} \quad (30)$$

$$TD = Y_c t_c \quad (31)$$

$$TEX = \sum_i pw_i^x . X_i . t_i^x . tx \quad (32)$$

$$RG = TIM + TI + TD + TEX \quad (33)$$

A poupança do governo é definida pela diferença entre a sua receita total e os seus gastos com bens e serviços, como mostrado na equação (34), sendo esse último dado pela soma do produto entre o preço dos bens e serviços disponíveis ($P_i^{OBS_i}$) e o consumo do governo (CG_i). A equação (35) define CG_i como a soma do dispêndio real do governo com bens e serviços (GDTOT) e as transferências realizadas para as famílias (TRg).

$$S_g = RG - \left(\sum_i P_i^{OBS_i} . CG_i \right) \quad (34)$$

$$CG_i = GDTOT + TR_g \quad (35)$$

A poupança total da economia é formada pelas poupanças privada (S_p), do governo (S_g) e externa (S_x), como mostrado na equação (36).

$$S = S_p + S_g + (S_x.tx) \quad (36)$$

em que tx é a taxa de câmbio nominal.

No presente modelo são considerados dois consumidores, cujas rendas, consumos e poupanças estão representados pelas 12 equações desse bloco.

4.1.5.5. Condições de equilíbrio e fechamento do modelo

No equilíbrio no mercado de bens, obtido através dos preços de equilíbrio, demanda e oferta de bens são iguais para cada setor produtivo. Essa condição é expressa na seguinte equação:

$$OBS_i = CI_i + CP_i + CG_i + \Delta EST_i \quad (37)$$

em que CP_i é o consumo do setor privado, e ΔEST_i é a variação nos estoques.

O equilíbrio no mercado de fatores é obtido de forma idêntica ao de bens, sendo expresso pela equação (38).

$$\sum_i DF_{if} = fs_f \quad (38)$$

Em que fs_f é a dotação de fatores, considerada fixa, mas móvel entre as atividades.

O equilíbrio no mercado externo é garantido pela igualdade entre a poupança externa e o déficit em conta corrente no balanço de pagamentos, como mostrado na equação a seguir:

$$pw_i^x X_i + S_x = pw_i^m .M_i + y_x \quad (39)$$

em que y_x é a renda líquida enviada ao exterior.

A equação seguinte expressa a identidade macroeconômica entre poupança e investimento, representando a equação de fechamento do modelo (neoclássico), conhecido como demanda-dirigida, que pressupõe que a economia trabalha com capacidade ociosa, e assim flutuações na demanda final são prontamente atendidas pelo setor produtivo (SAUDOLET e DE JANVRY, 1995).

$$S = I \quad (40)$$

Nesse bloco, as equações que representam as condições de equilíbrio e fechamento totalizam $n+3$.

4.1.5.6. Numerário do modelo

O numerário escolhido para o modelo foi o índice de preço ao consumidor, definido pelo somatório dos bens ponderados pela sua participação no consumo, como mostrado na equação (41).

$$NUM = \sum_i \psi_i P_i^{PD_i} \quad (41)$$

Em que ψ_i é o parâmetro que mede a participação do produto de cada setor no consumo total das famílias.

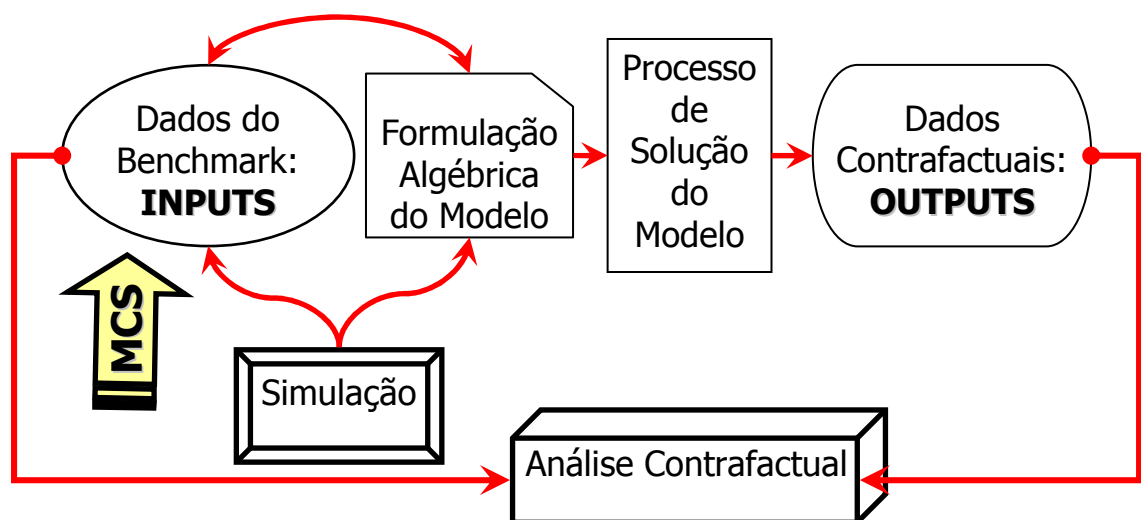
Considerando os seis blocos de equações apresentados, verifica-se que o modelo possui $3n+4n+9n+12+n+3+1$ equações, sendo a última a do numerário, totalizando $17n+16$ equações. Como é apresentado na seção 4.3, no presente trabalho $n=9$, tendo, portanto, o modelo utilizado 169 equações.

4.2. Simulações e cenários

Serão simulados choques através da construção de diferentes cenários para o ano-base de 1996 e comparados ao cenário real desse ano. Segundo Haddad (2004), a simulação com um MAEG, essencialmente, consiste em,

partindo de um equilíbrio inicial da economia (*Benchmark*), realizar um experimento com uma perturbação exógena, ou choque, chegando-se a um novo equilíbrio que se constitui em uma versão atualizada da MCS original. Na análise contrafactual são comparados o equilíbrio inicial e o final, como ilustrado na Figura 8.

As proporções dos choques serão definidas conforme a descrição dos cenários a seguir.



Fonte: Haddad (2004)

Figura 8 – Fluxograma do MAEG.

4.2.1. Cenários

A redução nos custos de utilização dos serviços de transporte, energia elétrica e telecomunicações para o setor produtivo pode vir do aumento da oferta ou qualidade desses serviços ou da redução da carga tributária incidente sobre sua utilização. A maioria dos trabalhos que investigam a importância da infra-estrutura para o crescimento tem como objetivo encontrar a relação ou montante de investimento nos setores de infra-estrutura e a taxa de crescimento resultante. No presente trabalho, a utilização desse tipo de choque de variação em investimentos não será utilizada, pois, segundo Sadoulet e De Janvry (1995), em MAEGs na forma estática variações no nível de investimento subsequente a mudanças na poupança apresentam pequenas variações,

afetando apenas o nível de demanda e não captando o fato de que, em perspectivas de longo prazo, o investimento é o principal determinante do crescimento.

Assim, são formulados dois tipos de cenários, aumento da oferta e redução dos tributos, descritos nos tópicos subseqüentes.

4.2.1.1. Cenários de aumento da oferta

a) Transporte

De acordo com dados da Confederação Nacional dos Transportes (CNT) (2005), a matriz de transportes de cargas do Brasil tem a seguinte composição entre os modais: rodoviário 61,1%, ferroviário 20,7%, aquaviário 13,6%, dutoviário 4,2% e aéreo 0,4%⁸. Os choques de aumento da oferta de cada modal são ponderados pela sua participação no transporte de cargas, sendo o crescimento da oferta total do setor dado pela equação seguinte:

$$crescimento = \sum_{i=1}^n crescimento_i * participação_i \quad (42)$$

Em que n é o número de modais.

Segundo pesquisa da CNT realizada em 2005 e considerando-se os itens pavimentação, sinalização e geometria das vias, apenas 28% das rodovias brasileiras são consideradas ótimas e boas (Tabela 2). A pesquisa foi realizada em uma amostra de 81.944 km de extensão de rodovias, entre as de administração estatal e privada. Utilizando os resultados desta pesquisa para classificar o total de rodovias brasileiras (1.610.076 km) quanto à qualidade, encontrou-se uma extensão de 450.821,28 km, pertencente às classificações ótima e boa. De acordo com o Ministério dos Transportes (2006), a previsão é de recuperar 65.955 km de rodovias federais, incluindo as obras já em

⁸ Esses dados são referentes ao ano de 2005. Entretanto, como pode ser observado em Schroeder e Castro (1996), não existem grandes diferenças na Matriz de Transportes de Cargas desse ano e as dos primeiros anos da década de 1990. Assim, utilizou-se a matriz de 2005 para construção dos cenários.

andamento. Somado ao percentual de rodovias consideradas boas e ótimas, o percentual com essa classificação passará para 32,10. Isso representa um aumento de 14,63% na oferta de rodovias ótimas e boas. Essa será a *proxy* utilizada para construção do cenário de crescimento de oferta de serviços de transporte rodoviário. Ponderando esse aumento pela participação do modal na matriz de transporte de carga, obtém-se um aumento de 8,94% na oferta do serviço de transporte rodoviário, sendo esse o percentual a ser simulado no modelo de equilíbrio geral utilizado.

Tabela 2 – Qualidade das rodovias brasileiras – 2005

Estado Geral	%
Ótimo	11,0
Bom	17,0
Regular	31,8
Ruim	22,0
Péssimo	18,2

Fonte: CNT (2005).

De acordo com dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) (2006), em 2004 a produção de transporte ferroviário foi de 205.711 milhões de TKU (Toneladas Quilômetro Útil)⁹. Essa é uma medida de desempenho do setor e será utilizado como *proxy* para o cálculo do aumento da oferta dos serviços desse setor. Entre os anos de 1996 e 2004 houve um aumento de 60% na produção de transportes ferroviários. Há uma meta divulgada pela ANTT de ampliação desse aumento para 126,8% até 2007. Ponderando esse aumento na produção de transporte ferroviário pela participação do setor no transporte de cargas, obtém-se um acréscimo de 26,25% no aumento de oferta do setor, valor esse a ser utilizado nas simulações.

⁹ TKU é uma medida equivalente ao transporte de uma tonelada à distância de 1 km.

A evolução da movimentação de cargas nos portos brasileiros indica um crescimento de 60,65% no total de cargas em toneladas entre os anos de 1996 e 2004, segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) (2005). Pela indisponibilidade de metas futuras divulgadas pelos órgãos responsáveis, esse valor será utilizado como *proxy* na construção do cenário de aumento de oferta. O crescimento ponderado pela participação do modal no transporte de cargas a ser simulado é de 8,25%.

A soma das médias ponderadas, que é igual a 43,44%, representa o acréscimo de oferta total do setor de transportes. O cálculo para obtenção desse valor pode ser visto no Apêndice C. Para simulação será considerado que a meta de expansão é para o período que vai de 1996 ao ano de 2004, portanto 9 anos e, assim, a média é de um crescimento de 4,83% a.a., sendo esse o valor usado no cenário.

b) Energia elétrica

A capacidade atual de geração de energia elétrica no país é de 92.350 MW, segundo dados do Governo Federal. Há uma meta de ampliação dessa capacidade para 96.359 MW, com a construção de novas usinas. O alcance dessa meta representará um acréscimo de 58,5% na capacidade de geração no período de 1996 a 2005 (MME, 2005). A média desses 11 anos é de crescimento de 5,32% a.a. Esse acréscimo será utilizado na construção do cenário como *proxy* do aumento da oferta de energia elétrica.

c) Telecomunicações

A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) (2005) possui uma Perspectiva para Ampliação e Modernização do Setor de Telecomunicações (PASTE), que define as metas para o setor. Tal documento definiu o aumento de oferta médio de 684,46% entre os setores de telefonia fixa e móvel, redes e circuitos, radiochamadas e televisão por assinatura. De acordo com o Banco da Amazônia (BASA) (2004), a participação do setor de telecomunicações em Comunicações é de 87,41%. Ponderando o aumento da oferta pela participação do setor, obtém-se um aumento de 598,29%. É preciso

informar que a base de dados de 1996 não suporta a simulação desse crescimento para o setor. O máximo que a base de dados suportou foi um choque de aumento de oferta de 247%. Entretanto, usando esse valor para simulações, obtiveram-se resultados não condizentes com a teoria ou com a realidade. Isso se deve às profundas transformações tecnológicas que ocorreram no setor para que pudesse ser atingida uma meta com essa magnitude de crescimento. Como a base de dados de 1996 não reflete a tecnologia atualmente utilizada nesse setor, foi preciso utilizar outro valor para simulação. Considerando que os investimentos em novas tecnologias somente ocorreram de forma significativa após a privatização do setor, que se deu em julho de 1998, decidiu-se utilizar o ano de 1998 para fazer um corte representativo da mudança tecnológica. Assim, empregou-se na simulação a meta de crescimento da oferta entre os anos de 1996 e 1998, obtendo um crescimento ponderado pela participação do setor de 48,7% para simulação.

Mesmo havendo uma meta claramente estabelecida para o setor, em uma perspectiva de crescimento anual será utilizada outra fonte de dados para formulação do cenário. Optou-se por utilizar o crescimento real do setor Comunicações entre os anos de 1996 e 1997, a fim de captar a expansão verdadeiramente ocorrida sem superestimções. Segundo dados do IBGE, esse crescimento foi de 10,94%, que ponderado pela participação das telecomunicações é igual a 9,56%, sendo esse o valor que será utilizado nas simulações de crescimento anual do setor.

4.2.1.2. Cenários de redução dos impostos

a) Transporte

A carga tributária incidente sobre o setor de transportes no Brasil é igual a 50,85%, como apresentado no Quadro 4. Uma carga tributária elevada implica repasse de impostos elevado para os consumidores do serviço, empresas e famílias. O repasse do imposto para frente, ou para o consumidor, é tanto maior quanto menor é a elasticidade-preço da demanda do bem ou serviço. Como os serviços de infra-estrutura não possuem grande número de

substitutos, é esperado que essa elasticidade seja pequena e, assim, a transferência seja elevada. Por motivo de simplificação foi usada a suposição de que toda a carga tributária é repassada para os consumidores dos serviços, estando refletida na alíquota total incidente sobre os setores produtivos pela utilização dos serviços de infra-estrutura.

Segundo estudo realizado por Amaral e Olenike (1999), a carga tributária ideal para uma empresa de serviços não deve ser superior a 15% do faturamento. A redução para esse percentual será o valor utilizado para simulação.

Quadro 4 – Carga tributária sobre o setor de transporte

	Tributos	Alíquota	Base de Cálculo
1	ICMS ¹	13,73	Receita bruta
2	ISS ²	3,63	Receita bruta
3	IPTU ³	0,36	Receita bruta
4	IPVA ⁴	3,16	Receita bruta
5	CPMF ⁵	1,22	Receita bruta
6	FGTS/Previdência ⁶	14,04	Receita bruta
7	IRPJ ⁷	2,56	Receita bruta
8	CSLL ⁸	0,81	Receita bruta
9	Outros	11,34	Receita bruta
	Total de Tributos	50,85	

Fonte: IBPT (2002).

¹ Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transportes Interestaduais e Intermunicipais e de Comunicações.

² Imposto sobre Serviços.

³ Imposto Predial Territorial Urbano.

⁴ Imposto sobre Veículos Automotores.

⁵ Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira.

⁶ Fundo de Garantia do Tempo de Serviço.

⁷ Imposto de Renda Pessoa Jurídica.

⁸ Contribuição Social sobre o Lucro Líquido.

b) Energia elétrica

O Quadro 5 ilustra os impostos incidentes sobre o setor de energia elétrica, cujo somatório revela a carga tributária igual a 40,52% da receita bruta do setor. Para simulação, essa carga será reduzida à média internacional, colocando, assim, o setor nacional em igual capacidade competitiva em relação aos tributos com os seus competidores de outros países. Para simulação, a carga tributária será reduzida a 14,44%¹⁰.

Quadro 5 – Carga tributária sobre o setor de energia elétrica

	Tributos	Alíquota	Base de Cálculo
1	ICMS	24,09	Receita bruta
2	PIS ¹ e COFINS ²	6,53	Receita bruta
3	CPMF	0,38	Receita bruta
4	CCC ³	3,04	Receita bruta
5	CDE ⁴	1,60	Receita bruta
6	P&D/eficiência energética ⁵	0,80	Receita bruta
7	ECE ⁶	2,91	Receita bruta
8	RGR ⁷	1,15	Receita bruta
	Total de Tributos	40,52	

Fonte: Teles et al. (2004).

¹ Programa de Integração Social.

² Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.

³ Conta de Consumo de Combustíveis.

⁴ Conta de Desenvolvimento Energético.

⁵ Pesquisa e Desenvolvimento/eficiência energética.

⁶ Encargo de Capacidade Emergencial.

⁷ Reserva Global de Reversão.

¹⁰ Essa média foi calculada a partir da carga tributária sobre o setor de energia elétrica dos seguintes países: Alemanha 13,8%, EUA 8,2%, França 5,2% (MULTIDOC, 2005), Canadá 15% e Noruega 30% (BANDEIRA, 2003).

c) Telecomunicações

O quadro seguinte ilustra os impostos que incidem sobre as telecomunicações. Assim como no setor de energia elétrica, a carga tributária de 30,38% será reduzida ao valor da média internacional, que é de 14,34%¹¹.

Quadro 6 – Carga tributária sobre o setor de telecomunicações

	Tributos	Alíquota	Base de Cálculo
1	ICMS	25,00	Receita bruta
2	PIS	0,65	Receita bruta
3	COFINS	3,00	Receita bruta
4	CPMF	0,38	Receita bruta
5	FUST ¹	1,00	Receita bruta
6	FUNTELL ²	0,35	0,5% sobre receita com deduções ³
	Total de Tributos	30,38	

Fonte: Melo e Melchior (2003).

¹ Fundo de Universalização dos Serviços de Telecomunicações.

² Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações.

³ Receita com Deduções calculada sem a incidência de ICMS, PIS e COFINS.

4.2.2. Definição dos cenários

A partir dos valores anteriormente definidos, serão simulados os cenários apresentados no Quadro 7. No cenário 1 será simulado o aumento na oferta dos serviços de transporte em 4,83% a.a. e nos cenários 2 e 3, o aumento na oferta dos serviços de energia elétrica e telecomunicações em 5,32% e 9,56% a.a., respectivamente. O cenário 4 será uma junção dos três

¹¹ Essa média foi calculada a partir da carga tributária sobre o setor de telecomunicações dos seguintes países: Itália 20%, Chile 19%, Reino Unido 17,5%, Espanha 16%, EUA 14,2%, Coréia 10%, Austrália 10% e Índia 8% (GUERREIRO, 2005).

anteriores, isto é, nesse será simulado o aumento de oferta dos serviços dos três setores simultaneamente. O cenário 5 também será de aumento de oferta dos serviços de infra-estrutura, entretanto em uma perspectiva de prazo mais longo, quando seriam atingidas as metas apresentadas anteriormente. Assim, nesse cenário será simulado o aumento da oferta de serviços de transportes em 43,44%, de energia elétrica em 58,5% e de telecomunicações em 48,7%, simultaneamente. No cenário 6 será simulada a redução dos impostos incidentes sobre os serviços de transporte de 50,85% para 15% e nos cenários 7 e 8, a redução dos impostos sobre os serviços de energia elétrica e

Quadro 7 – Especificação dos cenários

Cenários	Aumento de Oferta dos Serviços						Redução dos Impostos pela Utilização dos Serviços ¹		
	Transporte		Energia Elétrica		Telecomunicações		Transporte	Energia Elétrica	Telecomunicações
	4,83%	43,44%	5,32%	58,5%	9,56%	48,7%	De 50,85% para 15%	De 40,52% para 14,44%	De 30,38% para 14,34%
1	X								
2			X						
3					X				
4	X		X		X				
5		X		X		X			
6							X		
7								X	
8									X
9							X	X	X
10	X		X		X		X	X	X
11		X		X		X	X	X	X

¹ Os valores indicados representam a carga tributária dos setores. Por simplificação, nesses cenários será utilizada a suposição de que essa carga é totalmente repassada para os consumidores dos serviços, refletindo-se nas alíquotas pagas pelos setores consumidores, que são obtidas na MIP.

Fonte: Dados da pesquisa.

telecomunicações de 40,52% para 14,44% e de 30,38% para 14,34%, respectivamente. O cenário 9 constitui-se da soma dos três últimos, ou seja, nele serão simuladas as reduções nos impostos incidentes sobre os serviços dos três setores simultaneamente. O cenário 10 é uma junção dos cenários 4 e 9 e, portanto, nele serão simulados tanto o aumento de oferta anual quanto a redução de impostos para os três setores simultaneamente. No cenário 11 há a junção dos cenários 5 e 9, ou seja, serão simulados, simultaneamente, o aumento da oferta de infra-estrutura nas proporções indicadas para obtenção das metas e a redução dos impostos sobre os três setores.

4.3. Fonte e tratamento dos dados e modelo operacional utilizado

Os dados utilizados nesta pesquisa são obtidos da Matriz de Insumo-Produto (MIP) de 1996, última matriz oficial divulgada pelo IBGE. A MIP é obtida das tabelas de insumo-produto medidas a preços básicos, que são os preços pagos pelos consumidores depois de retiradas as margens de comércio, transportes e impostos. A partir dessa MIP é construída a Matriz de Contabilidade Social (MCS) de 1996, a base de dados da pesquisa.

Os dados referentes aos encadeamentos da renda e da demanda final, ou seja, os demais dados necessários para a montagem da MCS, foram obtidos do Sistema de Contas Nacionais do IBGE e do Relatório Anual do Banco Central para o ano de 1996. Ainda, alguns valores foram obtidos por diferença¹².

Executados esses procedimentos, obteve-se a MIP utilizada no presente estudo, cuja agregação setorial está apresentada no Quadro 8.

¹² Para maiores detalhes sobre a construção da MCS, ver Vieira (1998).

Quadro 8 – Agregação da matriz de insumo-produto

	Agregação da Pesquisa	Agregação IBGE
1	Agropecuária	Agropecuária
2	Indústria extrativa	Extrativa mineral Extração de petróleo e gás Minerais não-metálicos
3	Ind. de transformação	Siderurgia Metalurgia de não-ferrosos Outros metalúrgicos Máquinas e tratores Material elétrico Equipamentos eletrônicos Automóveis, caminhões e ônibus Outros veículos e peças Madeira e mobiliário Papel e gráfica Indústria da borracha Elementos químicos Refino do petróleo Outros produtos químicos Farmacêutica e de perfumaria Artigos de plástico Indústria têxtil Artigos do vestuário Fabricação de calçados Produtos diversos
4	Agroindústria	Indústria do café Beneficiamento de produtos vegetais Abate de animais Indústria de laticínios Indústria do açúcar Fabricação de óleos vegetais Outros produtos alimentares
5	Construção civil	Construção civil
6	Transporte	Transporte
7	Energia elétrica	Serviços industriais de utilidade pública (SIUP)
8	Comunicações	Comunicações
9	Demais serviços	SIUP (exceto energia elétrica) Comércio Instituições financeiras Serviços prestados às famílias Serviços prestados às empresas Aluguel de imóveis Administração pública Serviços privados não-mercantis

Fonte: Elaborado pela autora.

Para obtenção dos dados referentes ao setor de energia elétrica será desagregada do setor de Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP) uma proporção de 80% do seu valor total. Segundo informações do IBGE, essa é a proporção do serviço de energia elétrica dentre os serviços que compõem o SIUP.

Embora na formulação do cenário de aumento de oferta tenham sido levados em consideração os diferentes modais de transporte, esse setor será tratado de forma agregada como disponibilizado na MIP. A não-obtenção de dados impossibilitou que essa desagregação fosse realizada.

Na construção do algoritmo, para obtenção do equilíbrio inicial do sistema de equações e simulações de cenários será utilizado o software Mathematical Programming System for General Equilibrium (MPSGE), desenvolvido na Universidade do Colorado, nos Estados Unidos, por Thomas F. Rutherford. O MPSGE consiste em uma linguagem de programação específica para formulação e análise de modelos de equilíbrio geral, no qual o equilíbrio competitivo é definido através de um conjunto de equações não-lineares (RUTHERFORD, 1989; VIEIRA, 1997).

As elasticidades de substituição e de transformação, necessárias para calibração do MAEG, serão obtidas de Oliveira (2002). As propensões marginais a consumir e a poupar serão conseguidas de Vieira (1998), as tarifas de exportação serão obtidas nos trabalhos de Domingues e Lemos (2004) e Lírio (2001) e as tarifas de importação serão obtidas da MIP. Os valores desses parâmetros estão apresentados no Apêndice D.

Esses parâmetros serão checados através da calibração que consiste em avaliar as adequações deles na determinação de uma solução inicial para o sistema de equações do modelo, de modo que as equações sejam satisfeitas pelos valores do equilíbrio inicial. Uma vez calibrado, é possível verificar como se comportam as variáveis do modelo em função de um choque.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item são apresentados os resultados da pesquisa, sendo inicialmente exposta a análise dos índices de ligação que revelam as interligações dos setores de infra-estrutura na economia. Em seguida são analisados os cenários, subdividindo-os pelos tipos de choques simulados: aumento na oferta, redução nos impostos e os dois choques conjuntamente.

5.1. Interdependências setoriais da infra-estrutura

Nesta seção são apresentados os índices de ligação para frente (U_i) e índice de ligação para trás (U_j), bem como os índices de dispersão para frente (V_i) e índice de dispersão para trás (V_j). Nesta parte do trabalho, optou-se por manter a agregação da MIP com 42 setores, como divulgado pelo IBGE, acrescentando a desagregação do setor energia elétrica. A escolha da não-agregação dos setores, para esta parte do trabalho, deveu-se ao fato de que, para o cálculo desses índices, não há a necessidade de dispor de parâmetros, como no caso dos MAEGs, não havendo dificuldades em trabalhar com um número maior de setores. Ainda, dessa forma, evitando agregações, pode-se obter maior detalhamento na análise da interdependência entre os setores produtivos e de infra-estrutura.

Como já exposto, os setores-chave da economia seriam aqueles que apresentam U_i e U_j maiores que a unidade, isto é, que tenham poder de dispersão e sensibilidade à dispersão maiores que a média dos demais

setores. Seguindo essa classificação, somente os setores siderurgia, metalurgia não-ferrosos, outros metalúrgicos, papel e gráfica, outros produtos químicos e indústria têxtil seriam considerados setores-chave da economia brasileira. O *ranking* obtido apresenta características freqüentemente encontradas na literatura, os setores de manufatura obtêm melhor colocação no índice de ligação para trás, enquanto as indústrias primárias e serviços obtêm pior colocação. No entanto, os setores que obtêm melhor colocação no índice de ligação para frente são os produtores de bens-intermediários ou semi-acabados.

Nenhum dos setores de infra-estrutura analisados, transporte, energia elétrica e comunicação, seria classificado como setores-chave. Entretanto, classificações mais flexíveis podem ser adotadas.

Sendo o critério descrito anteriormente rígido, optou-se por adotar um “relaxamento” dele, como critério alternativo. Segundo Guilhoto (1995), uma das maneiras de tornar a classificação mais flexível é considerar como setores-chave aqueles que apresentem índice de ligação para frente (U_i) ou índice de ligação para trás (U_j) maior que a unidade. De acordo com esse critério, os setores transporte e energia elétrica podem ser considerados setores-chave da economia por apresentarem índice de ligação para frente maior que 1 (Tabela 3).

Um setor com alto U_j proporciona estímulos acima da média para o conjunto de setores da economia, ou seja, dado um aumento da demanda final por seus produtos, o aumento na sua demanda por insumos leva ao crescimento da produção para os demais setores. Já um setor com alto U_i indica que, dada a sua importância na estrutura produtiva dos demais setores, para dado aumento da demanda final, esse setor terá que aumentar sua produção mais que os outros.

Seguindo essa interpretação, os valores de U_i observados nos setores transporte e energia elétrica indicam que o conjunto de setores da economia depende deles, e para que não haja estrangulamento, com um crescimento na demanda final, os setores transporte e energia elétrica têm que aumentar suas produções mais que a média dos demais setores. Assim, os serviços prestados por esses setores são insumos essenciais na produção dos demais, e tendo

Tabela 3 – Índices de ligação e de dispersão para frente (U_i e V_i) e para trás (U_j e V_j) dos setores produtivos brasileiros – 1996

n.	Setor	U_i	Rank ¹	V_i	Rank ²	U_j	Rank ¹	V_j	Rank ²
1	Agropecuária	3,48	1	0,680	6	0,85	32	0,928	36
2	Extrativa mineral	0,77	26	0,889	22	1,05	21	0,760	7
3	Extra. de petróleo e gás	0,85	20	0,776	12	0,82	34	0,785	11
4	Minerais não-metálicos	0,91	16	0,939	28	1,06	20	0,871	29
5	Siderurgia	1,71	3	0,935	27	1,32	1	1,030	43
6	Metalurgia não-ferrosos	1,02	14	0,961	29	1,14	12	0,902	34
7	Outros metalúrgicos	1,26	10	0,711	7	1,18	9	0,783	10
8	Máquinas e tratores	1,18	12	0,671	5	0,92	29	0,773	8
9	Material elétrico	0,71	29	0,935	26	1,16	10	0,735	5
10	Equipam. eletrônicos	0,57	39	0,981	32	0,85	31	0,795	14
11	Autom., camin. e ônibus	0,54	41	0,987	34	1,11	17	0,699	1
12	Outros veículos e peças	0,92	15	0,922	25	1,19	8	0,803	17
13	Madeira e mobiliário	0,69	31	0,986	33	1,04	22	0,807	20
14	Papel e gráfica	1,23	11	0,850	18	1,12	15	0,897	33
15	Indústria da borracha	0,88	18	1,002	39	1,10	18	0,903	35
16	Elementos químicos	0,88	17	0,783	13	1,04	23	0,747	6
17	Refino do petróleo	2,45	2	0,595	2	0,96	27	0,947	39
18	Outros prod. químicos	1,27	9	0,717	8	1,06	19	0,805	19
19	Farmacêut. e de perfum.	0,54	40	0,969	30	0,93	28	0,733	4
20	Artigos de plástico	0,84	21	0,818	17	0,98	25	0,801	16
21	Indústria têxtil	1,35	8	0,993	37	1,14	13	1,002	42
22	Artigos do vestuário	0,52	42	0,991	36	1,13	14	0,789	12
23	Fabricação de calçados	0,62	38	1,074	41	1,12	16	0,794	13
24	Indústria do café	0,67	32	1,142	43	1,26	4	0,930	37
25	Benef. de produtos veg.	0,66	34	0,910	23	1,14	11	0,782	9
26	Abate de animais	0,64	37	0,979	31	1,20	6	0,829	24
27	Indústria de laticínios	0,65	35	1,108	42	1,24	5	0,885	30
28	Indústria do açúcar	0,70	30	1,033	40	1,29	3	0,811	21
29	Fabric. de óleos vegetais	0,83	22	0,991	35	1,32	2	0,865	27
30	Outros prod. alimentares	0,73	28	0,878	19	1,19	7	0,711	2
31	Produtos diversos	0,67	33	0,886	21	0,97	26	0,731	3
32	S.I.U.P.	0,73	27	0,879	20	0,80	38	0,864	26
33	Construção civil	0,65	36	0,914	24	0,82	35	0,813	22
34	Comércio	1,69	4	0,544	1	0,84	33	0,805	18
35	Transporte	1,41	7	0,641	4	0,90	30	0,827	23
36	Energia elétrica	1,42	6	0,749	9	0,80	37	1,001	41
37	Comunicações	0,81	24	0,785	14	0,64	41	0,887	31
38	Instituições financeiras	1,18	13	0,774	11	0,99	24	0,866	28
39	Serv. prestados às famíl.	0,87	19	0,768	10	0,81	36	0,797	15
40	Serv. prestados às empr.	1,43	5	0,618	3	0,72	40	0,887	32
41	Aluguel de imóveis	0,77	25	0,802	16	0,54	43	0,969	40
42	Administração pública	0,83	23	0,788	15	0,72	39	0,851	25
43	Serv. privados não-merc.	0,51	43	1,000	38	0,57	42	0,942	38

Fonte: Resultados da pesquisa.

¹ Rank por ordem decrescente do índice de ligação.

² Rank por ordem crescente do índice de dispersão.

característica de setores-chave, é recomendado que sejam realizados investimentos neles para promoção do crescimento da economia.

Haddad e Perobelli (2002) calcularam esses índices para os setores de transporte e comunicação referentes ao ano de 1985. Os valores encontrados foram U_i igual a 1,44 e V_i igual a 0,89 para o setor de transportes, e U_i igual a 0,62 e V_i igual a 0,67 para o de comunicações. A comparação com os resultados obtidos por esses autores é adequada, pois a agregação é semelhante à utilizada no presente estudo, não havendo, portanto, distorções nos valores dos índices devido às agregações ou desagregações realizadas. Além disso, a comparação torna-se interessante, pois a base de dados é do ano de 1985, período em que a economia brasileira apenas começava a experimentar os primeiros efeitos da redução dos investimentos nos setores de infra-estrutura, sendo, então, adequado para analisar a mudança nos índices após mais de uma década de declínio de investimentos neles.

O U_i do setor de transporte foi maior que a unidade também no ano de 1985, mas superior ao valor encontrado em 1996. Isso indica que, em consequência da deterioração do sistema de transportes ocorrida no período, a capacidade de elevar sua produção dado o aumento na demanda final dos demais setores reduziu-se. Dessa forma, transporte é um setor-chave da economia, mas perde capacidade de proporcionar condições para que os demais setores, dos quais é fornecedor, possam se expandir. O U_j também foi menor que a unidade tanto em 1985 quanto em 1996, não apresentando variação significativa.

O setor de comunicações, no entanto, apresentou crescimento em seu índice de ligação para frente (U_i) e redução no índice de ligação para trás (U_j). Embora apresente ligação para frente e para trás abaixo da média nos dois anos, o crescimento do U_i mostra que o setor ganhou relevância como fornecedor dos demais setores. Isso pode ser consequência da tendência contrária de investimentos nesse setor em relação aos demais de infra-estrutura do país, pois, como mencionado na seção 2.3, houve crescimento de investimento no setor de telecomunicações, que está incluso no de comunicações, nesse período.

Para o setor de energia elétrica não foi possível fazer comparações, pois no trabalho de Haddad e Perobelli (2002) esse setor não foi incluído na desagregação.

Os índices de dispersão indicam se existe interdependência de um número significativo de setores e um setor específico, ou seja, se os efeitos do setor se espalham por muitos setores ou se concentram em apenas alguns deles. Assim, um setor com V_j baixo significa que é grande o número de setores que dependem da demanda intermediária originada por esse setor. Já um setor com V_i baixo tem um grande número de setores para os quais os produtos ofertados por ele estão presentes no consumo intermediário, ou seja, ele é fornecedor de um grande número de setores. Os índices de dispersão para frente dos setores transporte e energia elétrica são, respectivamente, o quarto e nono menores da economia, evidenciando-se a importância dos serviços prestados por eles para os demais setores da economia (Tabela 3).

Embora o setor comunicações não tenha classificação de setor-chave, permanecerá nas análises que se seguem, pois, mesmo não apresentando U_j e U_i maiores que a unidade, seu U_i é superior a 0,8, não sendo considerado um valor baixo, e seu índice de dispersão para frente é relativamente baixo, indicando que ele é um fornecedor importante para os demais setores. Além disso, esse é um setor que está presente na literatura como um provedor de serviços de infra-estrutura importante para a economia.

5.2. Análise dos cenários

Nesta seção são apresentados os impactos que ocorreriam sobre a economia brasileira resultantes do aumento da oferta de serviços de transporte, energia elétrica e telecomunicações e da redução da alíquota de impostos incidentes sobre a utilização desses serviços pelos setores produtivos. A utilização do equilíbrio geral permite analisar esses impactos de forma agregada e desagregada e sobre algumas variáveis econômicas, como exposto a seguir. A partir da presente seção, a análise será realizada para um nível de agregação de nove setores, como especificado na seção 4.2. As análises são realizadas em blocos divididos de acordo com o tipo de choque

simulado, apresentando inicialmente os cenários 1 a 5, com simulações de aumento de oferta, os cenários 6 a 9, com simulações de redução de impostos; e, finalmente, o cenário 10, no qual são simulados aumento de oferta e redução de impostos simultaneamente.

5.2.1. Cenários de aumento de oferta

O cenário 1 apresenta os resultados do aumento da oferta total de transportes de 4,83%. Como consequência do choque, o próprio setor de transporte é o que teria maior acréscimo no nível de atividade (Tabela 4). O mesmo ocorre no cenário 2, em que é simulado o aumento de oferta de energia elétrica em 5,32% e no cenário 3, em que se simula o aumento de oferta de telecomunicações em 9,56%.

Dentre os demais setores, os aumentos mais elevados estariam na Indústria de transformação e Indústria Extrativa nos cenários 1 e 2 e indústria de transformação e comércio e serviço no cenário 3. Somente o setor de energia elétrica apresentaria decréscimo no nível de atividade produtiva no cenário 1. No cenário 2, o setor Transporte teria redução no nível de atividade e no Cenário 3 seriam os setores Agropecuário e Energia elétrica. Essas reduções podem ser justificadas pela existência de complementaridade e substitutibilidade entre os bens produzidos pelos setores. Assim, a produção de um setor pode se elevar ou reduzir como consequência da expansão de outro. Ainda, a redução na produção de um setor pode comprometer a produção de outro se o primeiro ofertar um insumo essencial para a produção do segundo. Além disso, no modelo utilizado existe uma quantidade fixa de fatores e, assim, o aumento na produção de algum setor pode implicar na redução de outro, devido à transferência de fatores. No cenário 4, em que há o aumento simultâneo da oferta dos três serviços, o aumento no nível de atividade dos setores de infra-estrutura é menor que quando a expansão da oferta é isolada, exceto em transportes, e nenhum setor apresentaria redução no nível de atividade.

No agregado haveria um acréscimo de 1,33% no nível de atividade da economia, resultante do aumento de oferta de transporte; e de 1,11% e 0,93%,

Tabela 4 – Variações percentual e absoluta no nível de atividade devido ao aumento anual da oferta dos serviços de infra-estrutura

Setores	Variação Percentual			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Agropecuária	0,44%	0,06%	-0,06%	0,44%
Indústria extrativa	1,11%	0,87%	0,25%	2,25%
Ind. de transformação	1,34%	0,72%	0,53%	2,58%
Agroindústria	0,55%	0,29%	0,20%	1,03%
Construção civil	0,52%	0,37%	0,33%	1,22%
Transportes	18,30%	0,03%	0,62%	18,94%
Energia elétrica	-0,10%	32,04%	-0,31%	31,18%
Comunicações	0,79%	-0,23%	42,33%	42,41%
Comércio e serviços	0,46%	0,43%	0,46%	1,35%
Total	1,33%	1,11%	0,93%	3,36%

Setores	Variação absoluta (R\$ Milhões)			
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Agropecuária	419,32	53,10	-57,56	423,87
Indústria extrativa	326,57	255,56	74,58	661,89
Ind. de transformação	4.448,75	2.385,73	1.748,96	8.580,55
Agroindústria	575,70	298,60	205,20	1.081,33
Construção civil	577,73	406,87	363,08	1.350,88
Transportes	8.227,48	11,24	276,67	8.512,18
Energia elétrica	-25,78	8.662,10	-84,70	8.429,36
Comunicações	130,83	-37,73	7.046,59	7.059,82
Comércio e serviços	2.421,92	2.234,27	2.395,21	7.080,92
Total	17.102,52	14.269,73	11.968,04	43.180,81

Fonte: Resultados da pesquisa.

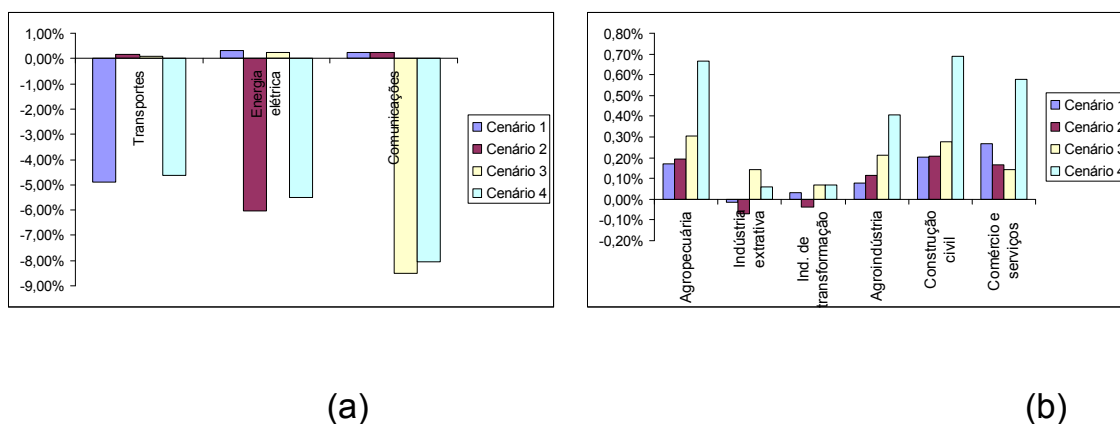
de energia elétrica e de telecomunicações, respectivamente. Esses valores indicam a relevância desses insumos na produção dos demais setores. No cenário 4, o crescimento agregado do nível de atividade produtiva seria igual a 3,36%. Pelos valores obtidos nos três primeiros cenários, percebe-se que a expansão da oferta de serviços de transporte teria participação mais expressiva na composição desse valor, em relação aos demais setores de infra-estrutura (Tabela 4).

Em termos de variações absolutas no valor bruto da produção, no cenário 1 os setores que obteriam maior crescimento dessa variável seriam Indústria de transformação e Comércio e serviços. O setor Indústria extrativa, que obteria um dos maiores crescimentos percentuais, apresentaria uma das menores variações absolutas, nesse cenário. As variações absolutas no cenário 2 seriam maiores nos setores Indústria de transformação, Comércio e serviços e Construção civil. Já no cenário 3 o maior impacto de crescimento absoluto ocorreria no setor Comércio e serviços e depois nos setores Indústria de transformação e Construção civil. O cenário 4 revela que os setores que teriam maior crescimento no nível de atividade com as políticas de aumento de oferta seriam Indústria de transformação e Comércio e serviços tanto em termos percentuais quanto absolutos (Tabela 4).

A Figura 9 ilustra o comportamento dos preços domésticos, dado o aumento na oferta dos serviços de infra-estrutura, em que o lado (a) mostra as variações nos preços dos próprios serviços (setores) de infra-estrutura e, o lado (b), dos demais setores. No cenário 1, obteriam redução no preço os setores de Transporte e Indústria extrativa. No cenário 2, seriam reduzidos os preços dos serviços de Energia elétrica e Indústria de transformação. No cenário 3, apenas Comunicação apresentaria redução de preços e no cenário 4, apenas os três serviços de infra-estrutura. Nos demais setores, nesses cenários haveria elevação de preços.

Convém ressaltar os resultados que seriam obtidos nos setores Indústria extrativa e Indústria de transformação quanto à variável preço. Esses seriam os únicos setores que apresentaria decréscimo de preço, exceto os de infra-estrutura. Considerando a quantidade e relevância dos setores que compõem essas indústrias para a economia, como pode ser observado no Quadro 8, esse resultado se torna mais interessante, pois isso implica ganhos

de competitividade desses setores e, conseqüentemente, fortalecimento deles no comércio exterior e na geração de renda interna.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 9 – Variação percentual nos preços devido ao aumento anual da oferta dos serviços de infra-estrutura.

O preço do serviço de transporte, dado o aumento da oferta, teria uma redução de 4,89% (Figura 9), e isso ocasionaria diminuição no custo desse serviço nos demais setores da economia. Vale observar na Tabela 5 que, entre os custos com serviços de transporte, energia elétrica e comunicação, o primeiro é responsável pelo maior percentual na maioria dos setores, sendo energia elétrica a única exceção. Comparando a participação dos custos com transporte no custo total com insumos intermediários dos setores no *Benchmark* e no cenário 1, observa-se que no próprio setor de transporte essa participação seria reduzida de 23,58% para 22,42%, o que possibilitaria a prestação do serviço a um menor preço. Dentre os demais setores, os maiores impactos da redução do custo com transporte ocorreriam nos setores de Indústria extrativa e Indústria de transformação, nos quais a participação desse custo no consumo intermediário cairia de 9,38% para 8,92% e de 5,84% para 5,55%, respectivamente, enquanto nos setores Agropecuária e Comércio e serviços a redução seria de 5,60% para 5,33% e de 4,85% para 4,61%.

Tabela 5 – Participação relativa do custo com os serviços de infra-estrutura no consumo intermediário dos setores produtivos

Setores	Benchmark ¹				Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4			
	Trans- porte	Energia Elétrica	Telecomu- nicações	Total	Trans- porte (Total)	Energia Elétrica (Total)	Telecomu- nicações (Total)	Trans- porte	Energia Elétrica	Telecomu- nicações	Total
Agropecuária	5,60%	1,04%	0,10%	6,74%	5,33%	0,98%	0,09%	5,34%	0,99%	0,09%	6,41%
Indústria extrativa	9,38%	6,78%	1,74%	17,90%	8,92%	6,37%	1,59%	8,95%	6,41%	1,60%	16,95%
Ind. de transform.	5,84%	4,37%	1,99%	12,20%	5,55%	4,11%	1,82%	5,57%	4,13%	1,83%	11,52%
Agroindústria	2,95%	1,18%	0,58%	4,70%	2,81%	1,11%	0,53%	2,81%	1,11%	0,53%	4,46%
Construção civil	5,06%	0,48%	0,90%	6,45%	4,82%	0,46%	0,83%	4,83%	0,46%	0,83%	6,12%
Transportes	23,58%	0,77%	2,46%	26,81%	22,42%	0,72%	2,25%	22,48%	0,73%	2,26%	25,48%
Energia elétrica	0,83%	50,38%	0,52%	51,73%	0,79%	47,33%	0,48%	0,79%	47,60%	0,48%	48,87%
Comunicações	9,16%	0,04%	3,95%	13,15%	8,72%	0,03%	3,61%	8,74%	0,03%	3,63%	12,40%
Comér. e serviços	4,85%	4,36%	3,50%	12,70%	4,61%	4,09%	3,20%	4,62%	4,12%	3,22%	11,95%

Fonte: Resultados da pesquisa.

¹ Refere-se aos custos do ano de 1996, obtidos da MCS.

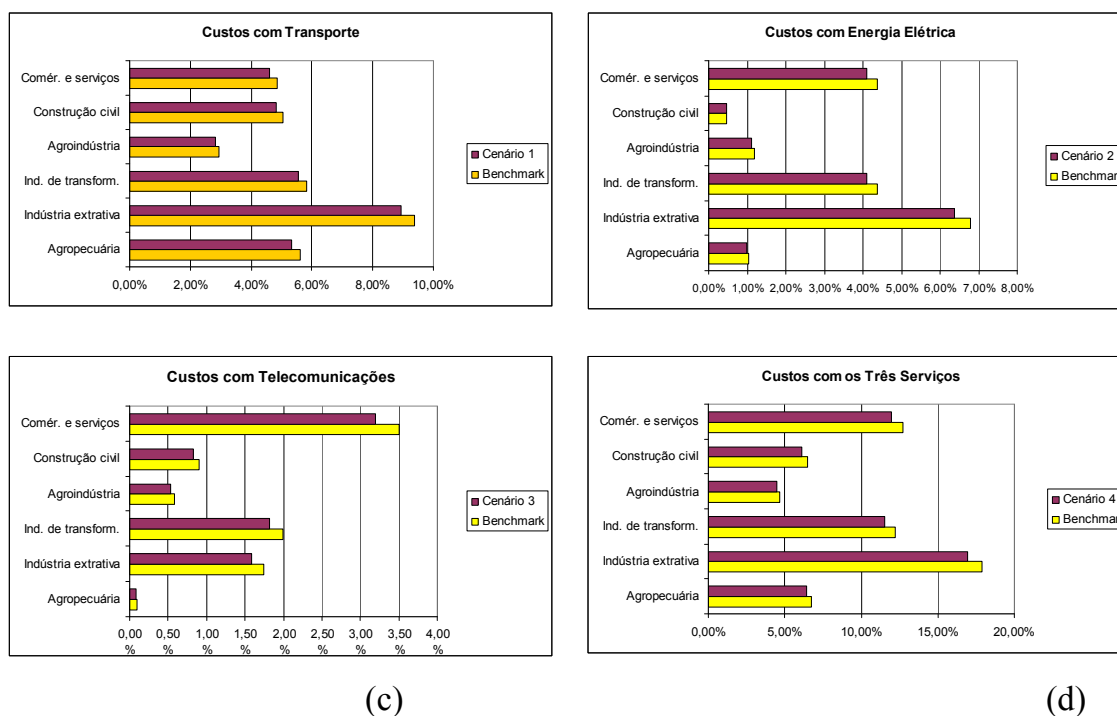
Com o aumento da oferta de energia elétrica no cenário 2, o preço do serviço cairia 6,04% (Figura 9). Com um preço menor, os setores produtivos teriam redução com o custo de utilização desse serviço. Assim como no cenário 1, também nesse cenário o setor que teria elevado a oferta, Energia elétrica, obteria a maior redução no custo com o insumo consumido pelo próprio setor. Entre os demais setores, a Indústria extrativa teria redução na participação desse custo no seu consumo intermediário de 6,78% para 6,37%, e os setores Comércio e serviços e Indústria de transformação, com quedas de 4,36% para 4,09% e de 4,37% para 4,11%, respectivamente (Tabela 5).

No cenário 3, com o aumento da oferta de telecomunicações o preço do serviço cairia 8,51% (Figura 9). Com isso, o custo pela utilização desse serviço cairia para os demais setores. Como pode ser observado na Tabela 5, Comunicações obteria a maior redução, e, dentre os demais, o custo com telecomunicações no consumo intermediário cairia de 3,50% para 3,20% no setor de Comércio e serviço e de 1,99% para 1,82% no setor Indústria de transformação.

A redução nos preços dos serviços de infra-estrutura quando o aumento da oferta ocorre simultaneamente no cenário 4 seria menor que nos casos em que os aumentos são isolados (Figura 9). Quanto à redução total dos custos nos setores produtivos nesse cenário, excluindo os setores em que foram simulados aumento de oferta, o maior impacto seria na Indústria extrativa, em que o custo com os serviços de transporte, energia elétrica e comunicação em relação ao total de custo com consumo intermediário cairia de 17,90% para 16,95% e em Comércio e serviço e Indústria de transformação, com redução de 12,70% para 11,95% e de 12,20% para 11,52%, respectivamente, em relação ao equilíbrio inicial.

De maneira geral, percebe-se que os setores que obteriam maior redução dos custos com os serviços de infra-estrutura seriam: indústria extrativa, indústria de transformação e comércio e serviços. As magnitudes dessas reduções de custos podem também ser visualizadas na Figura 10. Na Figura 10(a) podem ser observadas as reduções nos custos com serviços de transporte quando é simulada a elevação de sua oferta. As Figuras 10(b) e 10(c) evidenciam o mesmo com relação aos serviços de energia elétrica e telecomunicações, respectivamente. Na Figura 10(d) é mostrada a redução

total dos custos desses serviços nos demais setores quando é simulado o aumento de sua oferta simultaneamente. Os resultados apresentados na Tabela 5 e na Figura 10 levam a aceitação da hipótese formulada de que o aumento da oferta de serviços de infra-estrutura no Brasil reduz os custos dos setores produtivos.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 10 – Redução percentual dos custos com serviços de infra-estrutura, dado um aumento anual na oferta desses serviços.

O aumento da produção, aliado ao ganho de competitividade que alguns setores teriam com a redução de preços, faria as exportações crescerem em todos os cenários. Enquanto as exportações apresentariam elevação, as importações teriam pequenas reduções, o que implicaria melhora na balança comercial e, conseqüentemente, na obtenção de divisas (Tabela 6). Melhores condições de infra-estrutura nacional elevam, portanto, a obtenção de ganhos com o comércio exterior, comprovando a hipótese anteriormente

formulada. Entre os três primeiros cenários, o maior aumento nas exportações ocorreria no cenário 1, ressaltando-se a importância da eficiência do setor de transportes no comércio exterior. Sistemas rodoviário, portuário e ferroviário eficientes potencializam as vantagens comparativas da economia.

Rigolon e Piccinini (1997) encontraram resultados semelhantes para variáveis do comércio exterior em resposta ao aumento de investimento, em simulações de um modelo macroeconômico no período de 1997/2001. De acordo com esses autores, um aumento de 51% no investimento em energia, telecomunicações, saneamento básico e transporte levaria a um crescimento de 6,4% anual nas exportações e a uma redução anual de 2,6% nas importações, nesse período.

O aumento das exportações também pode ser apontado como fator explicativo da elevação dos preços dos setores Agropecuária, Agroindústria, Construção civil e Comércio e serviços, como mostrado na Figura 9, pois reduziria a oferta interna dos bens, como constatado no modelo. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos que utilizaram a mesma modelagem matemática, como Lírio (2001).

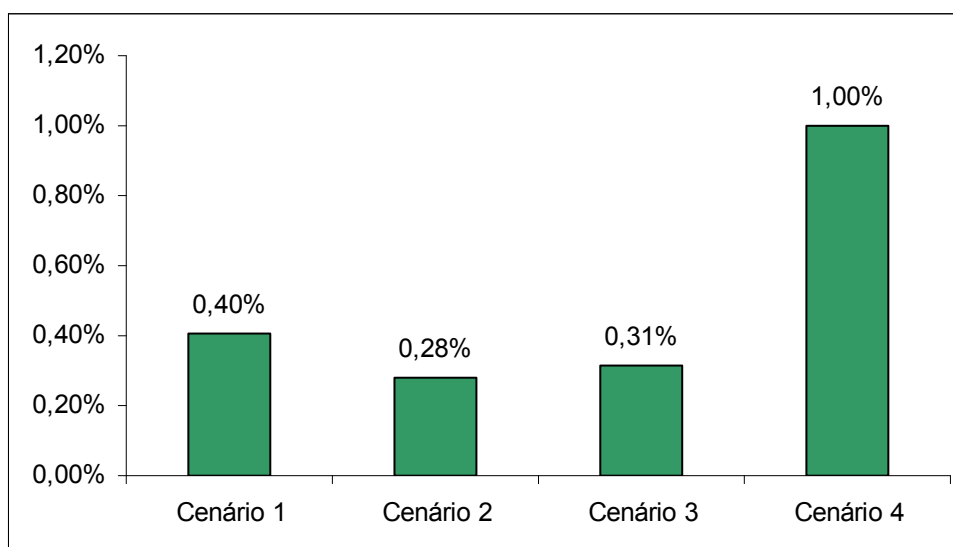
Tabela 6 – Variação percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido ao aumento anual na oferta dos serviços de infra-estrutura

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Importações	-0,02%	-0,03%	-0,002%	-0,05%
Exportações	0,31%	0,13%	0,08%	0,52%
Arrecadação de impostos	0,77%	0,69%	0,59%	2,05%
Investimento	0,45%	0,39%	0,37%	1,21%
Preço do capital	0,32%	0,25%	0,38%	0,96%
Preço do trabalho	0,44%	0,33%	0,26%	1,02%

Fonte: Resultados da pesquisa.

O crescimento da economia, dado pelo aumento da oferta de serviços de infra-estrutura, pode ser visualizado na Figura 11. O PIB apresentaria crescimento significativo nesses cenários, evidenciando-se a relação positiva entre quantidade e qualidade de infra-estrutura e crescimento econômico. Esse resultado confirma o obtido por Ferreira e Malliagos (1998), que identificaram forte relação de longo prazo entre infra-estrutura e crescimento do PIB.

Analisando os cenários em que os aumentos de oferta são realizados individualmente, percebe-se que no cenário 1, com o aumento da oferta de transportes, o crescimento do PIB seria maior que nos demais, mesmo tendo sido nesse setor a menor expansão da oferta simulada. Assim, obtendo-se uma média do impacto da expansão de oferta sobre o crescimento do PIB, percebe-se que o maior resultado seria desse setor, sendo de 0,08% o impacto sobre PIB para cada aumento de um ponto percentual na oferta de serviços de transportes. Os valores médios obtidos para Energia elétrica e Comunicações seriam de 0,05% e 0,03%, respectivamente. No cenário 4, o crescimento do PIB seria de 1% (Figura 11). Dado que essa taxa de crescimento seria anual, haja vista que os valores utilizados para simulação são médias anuais, o valor citado torna-se significativo, pois o crescimento da economia no ano de 1997 foi de 3,6%, segundo o IBGE. Dessa forma, o acréscimo de um ponto percentual no crescimento da economia decorrente da política de aumento de oferta de serviços de infra-estrutura seria relevante.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 11 – Variação percentual no PIB devido ao aumento anual na oferta dos serviços de infra-estrutura.

O aumento na remuneração do capital estimularia o investimento, pois implicaria maiores retornos aos empreendimentos nacionais, e assim dar-se-ia continuação ao processo de crescimento econômico. Os acréscimos nas variáveis preço do capital e investimento podem ser observados na Tabela 6. A maior variação no investimento ocorreria no cenário 1, em resposta ao aumento da oferta de transportes.

A elevação da remuneração dos fatores faria a renda das famílias se elevar, uma vez que são proprietárias desses fatores. O aumento da renda implicaria elevação do consumo das famílias, com o acréscimo das duas variáveis sendo aproximadamente na mesma proporção. No cenário 4, com aumento da oferta dos três serviços simultaneamente a renda das famílias cresceria 1,33% e o consumo, 1,16% (Tabela 7). O crescimento do consumo das famílias também pode ser fator responsável pelo crescimento dos preços que seria observado na maioria dos setores, pois aumento nas exportações e no consumo simultaneamente gera uma pressão de demanda, levando ao crescimento dos preços.

Tabela 7 – Variação percentual na renda e consumo das famílias devido ao aumento anual da oferta dos serviços de infra-estrutura

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Renda	0,49%	0,41%	0,42%	1,33%
Consumo	0,43%	0,37%	0,35%	1,16%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Com o aumento da produção, da renda das famílias e das exportações, o montante de impostos indiretos, diretos e sobre as exportações se elevariam, ocasionando aumento na arrecadação de impostos ou receita do governo (Tabela 6). Assim, com maior receita, seria possível para o governo ampliar as parcerias público-privadas nos setores de infra-estrutura produtiva e, ainda, implementar outras políticas ou realizar obras de infra-estrutura social, como saneamento e construção de escolas, que possam elevar a qualidade de vida da população.

Os ganhos de bem-estar estão apresentados na Tabela 8. O valor positivo da variação equivalente revela que o nível de satisfação dos consumidores se elevaria com o aumento da oferta de serviços de infra-estrutura, ou seja, com essa política não somente o setor produtivo seria beneficiado, mas a economia como um todo. Os valores apresentados nessa tabela representam os ganhos dos consumidores se as políticas de aumento na oferta de serviços de infra-estrutura ocorressem; ou, analisando por outro lado, representam quanto a sociedade brasileira perde devido à precariedade e ineficiência da infra-estrutura nacional e, conseqüentemente, devido à não-implementação dessas políticas. Assim, pode aceitar a hipótese de que o aumento na oferta de infra-estrutura proporciona ganhos de bem-estar para os consumidores.

Tabela 8 – Efeitos do aumento anual de oferta dos serviços de infra-estrutura sobre o bem-estar (R\$ milhões)

	Varição Equivalente
Cenário 1	2,90
Cenário 2	2,49
Cenário 3	2,36
Cenário 4	7,76

Fonte: Resultados da pesquisa.

O cenário 5 apresentado a seguir tem uma perspectiva de prazo diferente dos anteriores. Enquanto os primeiros representam os resultados de uma análise anual, este corresponde aos impactos da expansão dos setores de infra-estrutura em um período necessário para a obtenção das metas estabelecidas, ou seja, de 1996 a 2004, 2005 ou 2006, dependendo do setor.

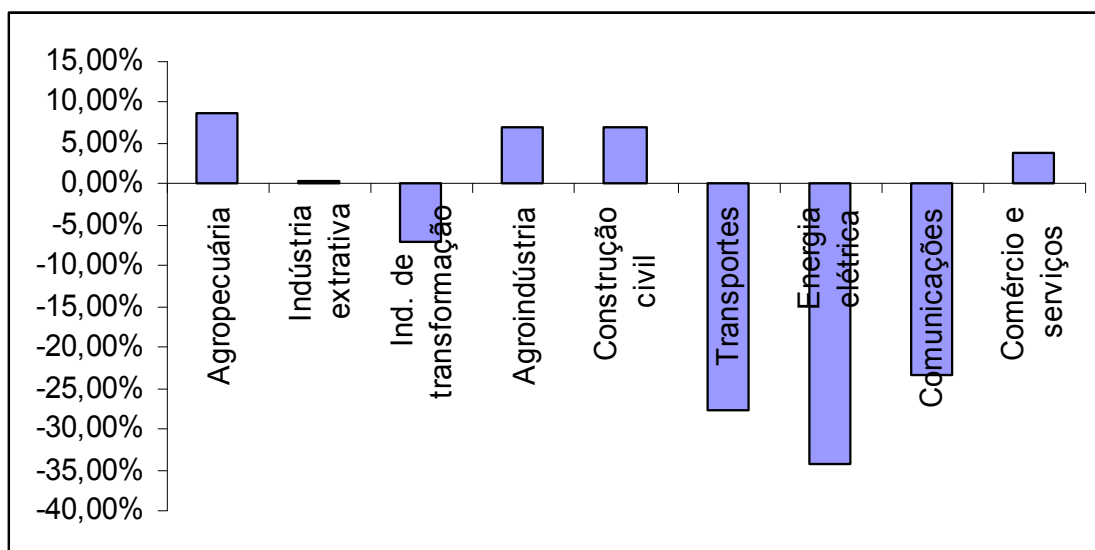
As variações percentuais e absolutas estão apresentadas na Tabela 9. Também nesse cenário os maiores crescimentos percentuais seriam nos setores de infra-estrutura e depois na Indústria de transformação e Comércio e serviços. No agregado, a atividade produtiva teria crescimento de 82,91%. Em termos absolutos, as maiores variações seriam nos setores Energia Elétrica e Indústria de transformação, sendo o crescimento deste último maior, inclusive, que o dos setores Transporte e Comunicações, em que os choques foram simulados.

Tabela 9 – Variações percentual e absoluta no nível de atividade, devido ao aumento da oferta dos serviços de infra-estrutura

Setores	Cenário 5	
	Variação Percentual	Variação Absoluta (R\$ Milhões)
Agropecuária	8,39%	8.061,87
Indústria extrativa	18,57%	5.464,01
Ind. de transformação	71,38%	237.103,29
Agroindústria	18,12%	18.975,11
Construção civil	28,58%	31.769,76
Transportes	442,53%	198.916,27
Energia elétrica	1148,62%	310.527,49
Comunicações	357,82%	59.568,63
Comércio e serviços	37,45%	196.418,12
Total	82,91%	1.066.804,55

Fonte: Resultados da pesquisa.

As variações de preços resultantes da expansão de oferta simulada no cenário 5 podem ser vistas na Figura 12. Os setores de infra-estrutura teriam redução nos preços e, além deles, somente a Indústria de transformação apresentaria a mesma queda nos preços; efeito da expansão que esse setor apresentaria, como mostrado na Tabela 9. A Indústria extrativa apresentaria pequena variação nos preços e os demais setores, variações positivas mais expressivas.



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 12 – Variação percentual nos preços, devido ao aumento da oferta dos serviços de infra-estrutura.

Convém ressaltar os resultados que seriam obtidos no setor de Indústria de transformação quanto à variável preço. Considerando a quantidade e relevância dos setores que compõem a indústria de transformação para a economia, como pode ser observado no Quadro 5, esse resultado se torna mais interessante, pois a redução de preços implica ganhos de competitividade desses setores e, conseqüentemente, fortalecimento deles no comércio exterior e na geração de renda interna.

As variáveis macroeconômicas analisadas teriam comportamento semelhante ao obtido nos cenários em que foram simuladas aumento de oferta anual. As exportações apresentariam crescimento significativo, enquanto as importações exibiriam pequena diminuição. Haveria crescimento nos investimentos e na arrecadação tributária. Os preços dos fatores se elevariam e, assim, também a renda das famílias e o consumo. O valor positivo da Variação equivalente indica que haveria ganhos de bem-estar.

Nesse cenário, a taxa de crescimento obtida seria bastante expressiva. O PIB apresentaria crescimento de 17,28%. Convém ressaltar que essa seria uma taxa de crescimento obtida em um período de tempo mais longo, no qual

fosse possível expandir a oferta dos três setores de infra-estrutura, de acordo com as metas programadas apresentadas no item 4.2.1.1. Cenários de aumento de oferta.

Tabela 10 – Variação percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido ao aumento na oferta dos serviços de infra-estrutura

	Cenário 5
Importações	-0,30%
Exportações	26,47%
Arrecadação de impostos	47,09%
Investimento	28,28%
Preço do capital	16,16%
Preço do trabalho	21,89%
PIB	17,28%
Variação equivalente	181,98 ¹
Renda das famílias	27,78%
Consumo das famílias	27,15%

Fonte: Resultados da pesquisa.

¹ em R\$ milhões.

Em síntese, de acordo com os resultados, o que poderia se esperar da implementação das políticas simuladas nesses cenários seria o crescimento econômico com ganho de competitividade pelo setor produtivo, devido à redução dos custos com serviços de infra-estrutura e ganhos de bem-estar para os consumidores.

5.2.2. Cenários de redução de impostos

As simulações da redução dos impostos estão apresentadas nos cenários 6 a 9. No cenário 6 é simulada a diminuição de impostos sobre a

utilização do serviço de transporte pelos setores produtivos de 50,85% para 15%. Como resultante dessa redução, o valor da produção do setor de Transporte cresceria 0,433%, o que equivale a uma variação de R\$ 194,75 milhões (Tabela 11). Os demais setores também experimentaríamos aumentos no valor da produção, com exceção do setor de Energia elétrica. De forma agregada, a atividade produtiva da economia cresceria 0,023%, ou R\$ 290,42 milhões. O setor de Energia elétrica apresentaria aumento de 2,496% no nível de atividade, com a redução de impostos pela utilização dos serviços prestados pelo setor de 40,52% para 14,44% (cenário 7). Com a simulação desse choque, os setores Agropecuária, Transporte e Comunicações sofreriam reduções no nível de atividade produtiva, mas o conjunto de todos os setores apresentaria crescimento de 0,071%, ou de R\$ 909,83 milhões. No cenário 8, com a redução dos impostos incidentes sobre a utilização dos serviços prestados pelo setor de Telecomunicações de 30,38% para 14,34%, o setor Comunicações apresentaria crescimento de 0,294% no valor da produção ou de R\$ 49 milhões, representando parte significativa do crescimento total das atividades produtivas, que seria igual a R\$ 66,84 milhões. Com a redução dos impostos incidentes sobre o uso dos três serviços, simulada no cenário 9, haveria crescimento no nível de atividade de 0,1%, ou de R\$ 1.287,65 milhões. As Indústrias extrativa e de transformação obteriam os maiores crescimentos percentuais, enquanto em termos absolutos seriam a indústria de transformação e comércio e serviços. Apenas a agropecuária obteria redução no nível de atividade nesse cenário (Tabela 11).

Tabela 11 – Variações percentual e absoluta no nível de atividade devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura

Setores	Variação Percentual			
	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Agropecuária	0,003%	-0,008%	-0,001%	-0,006%
Indústria extrativa	0,013%	0,053%	0,001%	0,068%
Ind. de transformação	0,016%	0,034%	0,001%	0,053%
Agroindústria	0,004%	0,005%	-0,001%	0,009%
Construção civil	0,002%	0,007%	-0,001%	0,009%
Transportes	0,433%	-0,006%	0,006%	0,433%
Energia elétrica	-0,002%	2,496%	-0,001%	2,539%
Comunicações	0,014%	-0,025%	0,294%	0,284%
Comércio e serviços	0,005%	0,021%	0,003%	0,029%
Total	0,023%	0,071%	0,005%	0,100%

Setores	Variação Absoluta (R\$ Milhões)			
	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Agropecuária	3,20	-7,66	-0,97	-5,43
Indústria extrativa	3,90	15,70	0,24	19,88
Ind. de transformação	54,74	112,37	2,88	175,76
Agroindústria	3,89	5,72	-0,57	9,03
Construção civil	2,14	7,48	-1,07	9,61
Transportes	194,75	-2,81	2,81	194,75
Energia elétrica	-0,49	674,89	-0,25	686,43
Comunicações	2,29	-4,08	49,00	47,20
Comércio e serviços	26,00	108,23	14,76	150,40
Total	290,42	909,83	66,84	1.287,65

Fonte: Resultados da pesquisa.

Analisando as variações absolutas no nível de atividade, percebe-se que os setores que obteriam maior crescimento seriam Indústria de transformação e Comércio e serviços. O crescimento do primeiro setor seria maior que o do segundo, em todos os cenários, exceto no cenário 7 em que essa ordem se inverteria (Tabela 11).

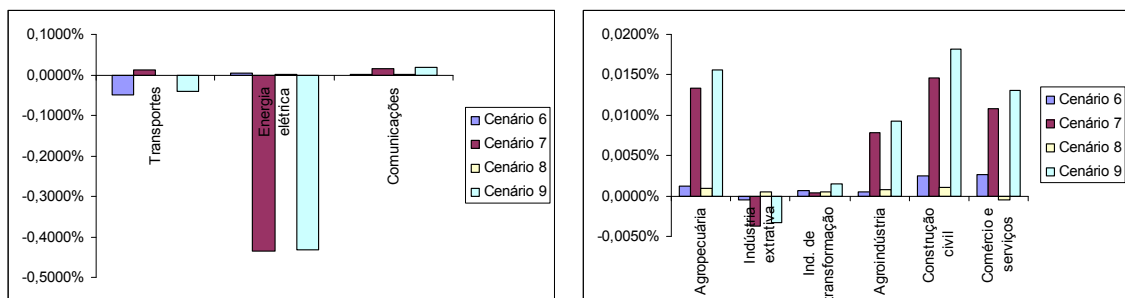
A partir dessa análise de variação no nível de atividade da economia, percebe-se que a desoneração tributária do setor produtivo, através da redução dos impostos cobrados pelos serviços de energia elétrica, teria impacto relativamente mais expressivo em relação aos obtidos com a mesma política para os serviços de transporte e telecomunicações. Isso se deve à significativa presença dos serviços de energia elétrica na estrutura de produção dos setores da economia, e, assim, os impostos cobrados pela utilização desse importante insumo impedem a expansão da atividade produtiva nacional.

No cenário 6, os setores apresentariam pequenas variações positivas nos preços, com exceção de transporte e indústria extrativa que apresentaria variações negativas, mas pouco expressivas. Os serviços cujos impostos fossem reduzidos teriam diminuição de preços, como Transporte no cenário 6 e Energia elétrica no cenário 7. A redução de impostos incidentes sobre o uso de telecomunicações no cenário 8 não causaria variação no preço dos serviços do setor. Aliás, a política simulada nesse cenário teria pouco impacto sobre preços, pois as variações seriam praticamente nulas em todos os setores. No cenário 9, em que todos os serviços de infra-estrutura teriam reduzidos os impostos incidentes sobre sua utilização simultaneamente, os preços dos serviços de transporte e energia elétrica seriam diminuídos, mas o de comunicações sofreria elevação (Figura 13).

A redução no preço da energia elétrica, no cenário 7 seria relativamente mais significativa que a variação dos demais preços nesse e nos outros cenários. Isso indica que na determinação do preço desse serviço os impostos têm participação relevante e, portanto, também o têm na oneração para o setor produtivo pela utilização do insumo energia elétrica. Com exceção de Transporte e Energia elétrica, o único setor que apresentaria redução de preço seria a Indústria extrativa nos cenários 6, 7 e 9, mas essa variação seria pequena. Mesmo assim, isso indica que a diminuição de impostos sobre o uso

de transporte e energia elétrica tornaria os preços nesse setor mais competitivos (Figura 13).

Como a variação nos preços dos serviços de infra-estrutura seria relativamente pequena, a redução no custo dos setores produtivos com esses serviços seria pouco significativa, havendo casos em que não haveria alteração. Isso conduz a rejeição da hipótese anteriormente formulada de que a redução dos impostos sobre os serviços de infra-estrutura reduz os custos dos setores produtivos.



(a)

(b)

Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 13 – Variação percentual nos preços devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.

Dada a interdependência dos mercados, a redução da alíquota dos impostos sobre a utilização de um serviço influencia a produção e preço do próprio setor prestador do serviço, e isso modifica preço e quantidade de equilíbrio dos demais mercados. Como os outros setores são consumidores desse serviço, é esperado que, com a redução dos impostos, eles também elevassem a produção. Entretanto, os bens apresentam complementaridade e substitutibilidade entre si. Assim, é possível que esse fator possa ter peso mais significativo na influência sobre preço e quantidade que o fato de os serviços de infra-estrutura serem utilizados como insumo na produção dos demais setores. Isso pode explicar as reduções no nível de atividade de alguns setores

(Tabela 11) e as elevações de preços (Figura 13) observadas em quase todos os cenários.

As exportações apresentariam crescimento nos cenários com a redução de impostos. As importações teriam decréscimo menos que proporcional ao crescimento das exportações nos cenários 6, 7 e 9. Já a redução dos impostos incidentes sobre o uso dos serviços de telecomunicações, cenário 8, não influenciaria as importações (Tabela 12). De forma geral, pode-se afirmar que a redução da carga tributária do setor produtivo traria ganhos no comércio internacional, aceitando-se a hipótese anteriormente formulada.

Tabela 12 – Variação percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infraestrutura

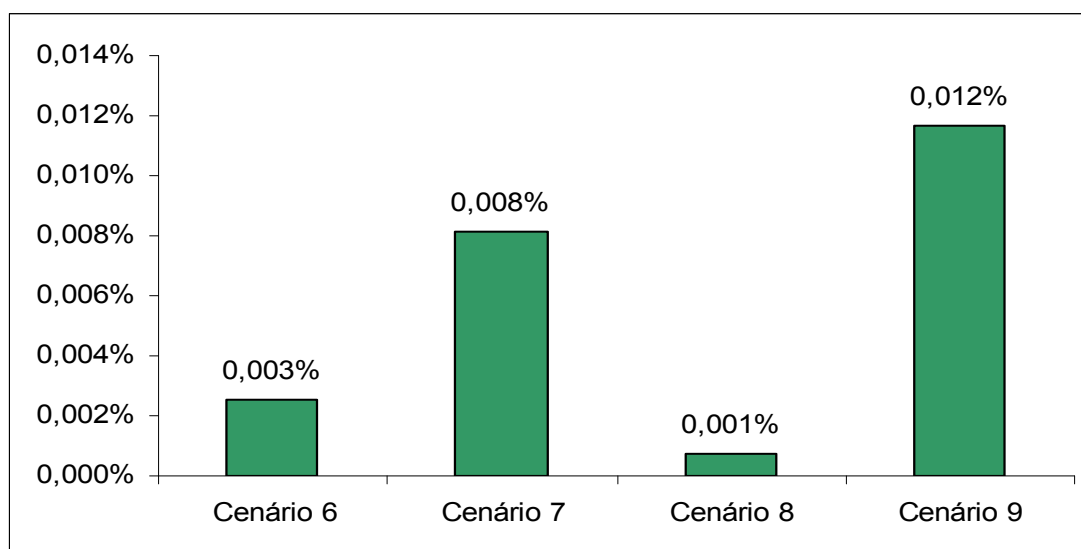
	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Importações	-0,0003%	-0,0019%	0,0000%	-0,0022%
Exportações	0,0076%	0,0163%	0,0007%	0,0245%
Arrecadação de impostos	-0,0052%	-0,0208%	0,0000%	-0,0255%
Investimento	0,0013%	0,0073%	0,0005%	0,0092%
Preço do capital	0,0037%	0,0173%	0,0016%	0,0226%
Preço do trabalho	0,0050%	0,0217%	-0,0003%	0,0264%

Fonte: Resultados da pesquisa.

A desoneração tributária dos setores produtivos, com a redução dos impostos incidentes sobre o uso dos serviços de infra-estrutura, implicaria crescimento da economia brasileira. Como mostrado na Figura 14, as variações do PIB seriam positivas nos quatro cenários, sendo a redução da alíquota dos impostos sobre o uso de energia elétrica a que teria efeito mais significativo sobre o crescimento (cenário 7), enquanto a de menor efeito seria a redução dos impostos sobre o uso de serviços de telecomunicações (cenário

8). A explicação para esse último resultado reside no fato de que, no setor de Telecomunicações, estão contidos alguns serviços, como televisão por assinatura¹³, que não têm influência direta sobre o setor produtivo. A redução das alíquotas sobre os três serviços estimularia o investimento, tanto isoladamente quanto em conjunto, como pode ser visto no cenário 9 (Tabela 12). Isso implica promoção de mais crescimento para a economia no médio e longo prazos (Figura 14).

Nesses cenários haveria crescimento da remuneração do capital. Já a remuneração do trabalho teria uma pequena redução no cenário 8, mas se elevaria nos demais (Tabela 12).



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 14 – Variação percentual no PIB devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.

O aumento na remuneração dos fatores faria a renda das famílias e o consumo se elevarem. Entretanto, o aumento do consumo seria menos que proporcional ao crescimento da renda em todos os cenários (Tabela 13). Como

¹³ Em 1996, ano da base de dados, havia no Brasil 1,8 milhão de assinaturas desse serviço, conforme ANATEL (2005).

não haveria grande expansão do consumo, seria possível, através da elevação da produção, aumentar as exportações e, ao mesmo tempo, a oferta doméstica de bens e serviços e não provocar elevações significativas nos preços domésticos, mesmo sem aumentar as importações.

Sendo a arrecadação de impostos a única fonte de receita do governo no modelo, a redução dos tributos implicaria menor arrecadação. Isso ocorreria nos cenários 6, 7 e 9, enquanto no cenário 8 a redução de tributos sobre os serviços de infra-estrutura seria compensada pelo acréscimo na arrecadação com o crescimento da renda, das exportações e do valor da produção, não alterando a arrecadação total dos impostos (Tabela 12). Assim, a política de redução de impostos sobre o uso de telecomunicações, se em um primeiro instante implicaria diminuição na receita do governo, no longo prazo possibilitaria a ampliação do montante tributado e, assim, seria compensada a redução inicial.

Tabela 13 – Variação percentual na renda e consumo das famílias devido à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura

	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Renda	0,0019%	0,0101%	0,0007%	0,0130%
Consumo	0,0012%	0,0070%	0,0004%	0,0089%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Mesmo a redução de impostos não afetando diretamente as famílias, haveria ganhos de utilidade para elas. O valor positivo da variação equivalente indica que, com a implementação das políticas de redução tributária simuladas, a satisfação dos consumidores seria maior. Dessa forma, haveria ganhos de bem-estar social, ressaltando-se a importância de tal política para a economia de forma geral e levando à aceitação da hipótese de que a redução de impostos sobre os serviços de infra-estrutura promove ganhos de bem-estar para os consumidores. Os dados apresentados na Tabela 14 revelam quanto

seria o ganho para a sociedade se a política de redução tributária fosse implementada, ou quanto se perde devido à elevada carga tributária incidente sobre o setor produtivo brasileiro. Assim, tal política seria capaz não somente de proporcionar ganhos para o setor produtivo, mas também para os consumidores, pois elevaria o nível de satisfação deles.

Tabela 14 – Efeitos da redução de impostos pelo uso dos serviços de infraestrutura sobre o bem-estar (R\$ mil)

	Varição Equivalente
Cenário 6	8,08
Cenário 7	46,86
Cenário 8	3,23
Cenário 9	58,17

Fonte: Resultados da pesquisa.

Em síntese, os resultados deste bloco de simulações indicam que a política de redução tributária não teria impactos expressivos sobre os preços dos serviços de infra-estrutura e, assim, não possibilitariam diminuição do custo nos demais setores produtivos. Entretanto, essa política provocaria crescimento da atividade produtiva, das exportações e do bem-estar das famílias.

5.2.3. Cenários de aumento da oferta e redução dos impostos

No cenário 10 é simulado o aumento da oferta anual dos setores transporte, energia elétrica e telecomunicações, bem como a redução dos impostos incidentes sobre o uso dos serviços prestados por esses setores, simultaneamente. No cenário 11 também são simulados esses dois tipos de choque, entretanto o aumento da oferta é tal que as metas estabelecidas sejam alcançadas integralmente (no período planejado), como apresentado no item

4.2.1.1. Como resultado dessas políticas haveria expansão no valor da produção de todos os setores, e a atividade produtiva brasileira experimentaria um crescimento de 3,5% no cenário 10 (metas anuais) e de 83,70% no cenário 11 (metas integrais) (Tabela 15). Os setores diretamente influenciados pela política, que seriam os prestadores dos serviços de infra-estrutura, apresentariam os maiores crescimentos em ambos os cenários. Dentre os demais setores, os que teriam maior crescimento seriam os que estão entre os maiores demandantes desses serviços, como Indústria de transformação e Comércio e serviço, cujos custos com serviços de infra-estrutura em relação ao total de consumo intermediário, no equilíbrio inicial, são iguais a 12,2% e 12,7%, respectivamente, sendo esses custos elevados quando comparados, por exemplo, com os dos setores Construção civil (6,45%) e Agroindústria (4,7%) (Tabela 5).

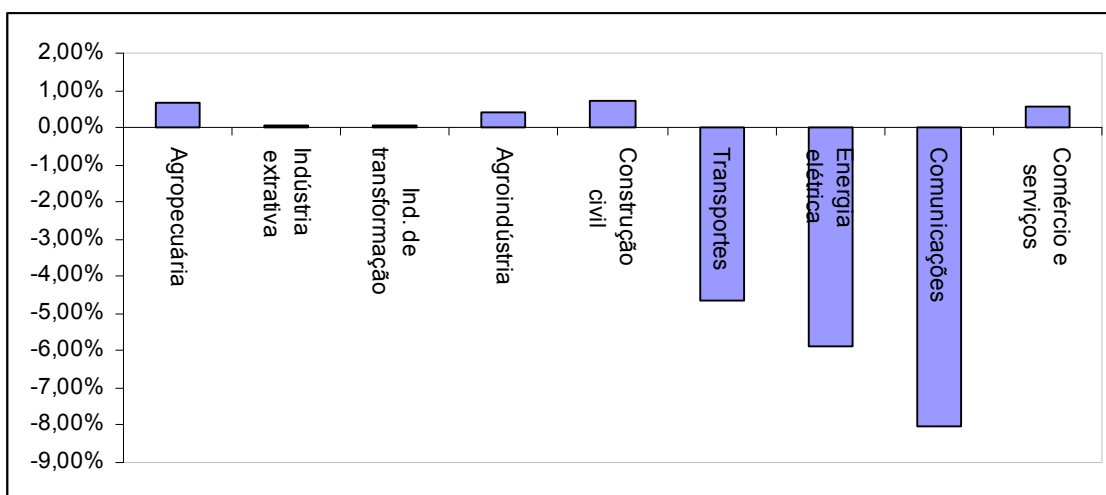
Tabela 15 – Variações percentual e absoluta no nível de atividade devido ao aumento da oferta e à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura

Setores	Variação Percentual		Variação Absoluta (R\$ Milhões)	
	Cenário 10	Cenário 11	Cenário 10	Cenário 11
Agropecuária	0,43%	8,36%	414,86	8.039,58
Indústria extrativa	2,32%	18,60%	682,48	5.472,23
Ind. de transformação	2,66%	71,85%	8.842,75	238.682,25
Agroindústria	1,04%	18,12%	1.091,39	18.981,97
Construção civil	1,23%	28,69%	1.366,90	31.887,22
Transportes	19,53%	444,55%	8.778,41	199.825,39
Energia elétrica	34,80%	1168,66%	9.407,94	315.945,75
Comunicações	42,88%	356,39%	7.138,39	59.330,16
Comércio e serviços	1,40%	37,91%	7.340,97	198.828,79
Total	3,50%	83,70%	45.064,09	1.076.993,34

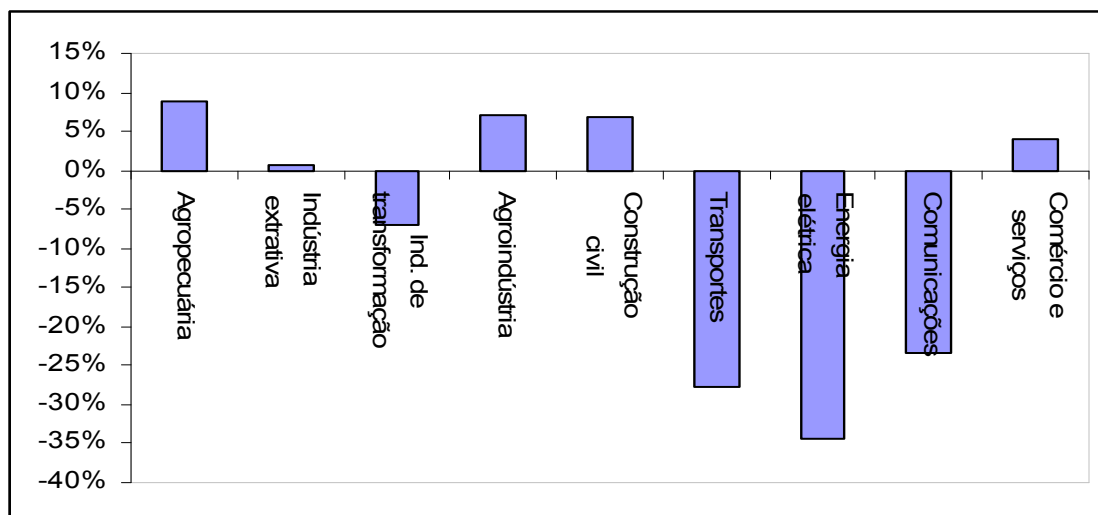
Fonte: Resultados da pesquisa.

Resultante da expansão da oferta, os serviços de infra-estrutura teriam reduzidos seus preços, sendo que a maior redução seria no preço de comunicações devido ao maior crescimento do nível de atividade desse setor no cenário 10 (Figura 15.a). Quando o aumento de oferta é simulado em proporções maiores, para atingir as metas propostas o setor de energia elétrica teria o maior crescimento (Tabela15) e, assim, esse setor experimentaria a maior redução nos preços, seguido por transporte e comunicação (Figura 15.b).

No cenário 10, os preços dos demais setores se elevariam, sendo os preços dos bens da Indústria de transformação e Indústria extrativa os que teriam menores variações (Figura 15.a). Já no cenário 11, além dos setores de infra-estrutura, a indústria de transformação também apresentaria redução de preço (Figura 15.b).



(a) cenário 10



(b) cenário 11

Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 15 – Variação percentual nos preços devido ao aumento da oferta e à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura.

As variáveis macroeconômicas selecionadas expostas na Tabela 16 apresentariam comportamento semelhante nos dois cenários, diferenciando-se apenas as suas magnitudes devido aos valores de variação de oferta simuladas em cada um deles.

Mesmo com a redução da alíquota de impostos, a arrecadação tributária não seria prejudicada, pois a expansão da economia, ou seja, do montante tributado, dado o crescimento da renda, das exportações e da produção, traria ganho de receita para o governo que mais que compensaria o efeito negativo da redução das alíquotas incidentes sobre o uso dos serviços de infra-estrutura. Ou seja, o efeito expansivo sobre a receita do governo seria mais significativo que o efeito de retração da política fiscal de redução de impostos, indicando que pode ser aceita a hipótese de que políticas de aumento de oferta de serviços de infra-estrutura e de redução dos impostos incidentes sobre esses serviços, simultaneamente implementadas, não causam redução na arrecadação tributária do governo (Tabela 16).

Tabela 16 – Variação percentual em variáveis macroeconômicas selecionadas devido ao aumento da oferta e à redução dos impostos pelo uso dos serviços de infra-estrutura

	Cenário 10	Cenário 11
Importações	-0,05%	-0,31%
Exportações	0,53%	26,63%
Arrecadação de impostos	2,03%	46,89%
Investimento	1,22%	28,40%
Preço do capital	0,99%	16,35%
Preço do trabalho	1,06%	22,18%
PIB	1,02%	17,38%
Variação equivalente	7,86 ¹	182,80 ¹
Renda das famílias	1,34%	27,92%
Consumo das famílias	1,17%	27,27%

Fonte: Resultados da pesquisa.

¹ R\$ milhões.

O aumento da atividade produtiva implicaria aumento de demanda por fatores de produção e, conseqüentemente, em elevação de seus preços. Dessa forma, as famílias obteriam maior renda, visto que são proprietárias do trabalho e do capital. Uma renda maior proporcionaria às famílias elevar o consumo, e esse crescimento seria em proporção aproximada ao crescimento da renda em ambos os cenários (Tabela 16).

Os investimentos aumentariam em 1,22% no cenário 10 e em 28,40% no cenário 11, indicando que o aumento da oferta de infra-estrutura estimula o investimento privado nos demais setores da economia e proporciona maior crescimento (Tabela 16).

Com a desoneração tributária e o aumento de oferta dos serviços de infra-estrutura, as exportações brasileiras cresceriam 0,53% no cenário 10 e 26,63% no cenário 11. A redução das importações nos dois cenários indica que os produtos nacionais substituiriam os produtos estrangeiros, pois, caso contrário, o aumento da renda doméstica provocaria o crescimento das importações (Tabela 16).

A implementação das políticas simuladas no cenário 10 traria crescimento à economia brasileira, com crescimento do PIB igual a 1,02% ao ano, e, como mostra o resultado obtido no cenário 11, traria crescimento de 17,38% quando atingidas as metas de expansão dos setores de infra-estrutura (Tabela 16). Isso evidencia quanto o país retarda ou minimiza seu crescimento, não ultrapassando o obstáculo que a infra-estrutura atualmente representa, e quanto à provisão eficiente dos serviços de infra-estrutura é um instrumento necessário para o funcionamento adequado da economia.

Essa política também traria ganhos de bem-estar social para o Brasil. A variação equivalente seria positiva, ou seja, as famílias elevariam seus níveis de satisfação, obtendo ganho de utilidade equivalente a R\$ 7,86 milhões anuais no cenário 10, e a R\$ 182,80 milhões no cenário 11 após serem atingidas as metas de expansão da oferta dos setores de infra-estrutura. Estes seriam os valores ganhos pelas famílias com a implementação da política de expansão da oferta dos serviços de infra-estrutura e da redução dos impostos, ou seja, esses valores são representações monetárias do quanto as famílias brasileiras deixam de ganhar em utilidade devido à provisão inadequada dos serviços de infra-estrutura para o setor produtivo.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

A deficiente provisão de infra-estrutura tem efeitos sobre toda a economia, provocando aumentos de custos para as empresas e, com isso, baixa competitividade e desestímulo ao investimento, o que vem sendo um empecilho para o crescimento da economia.

No Brasil, com a redução de investimento nos setores de infra-estrutura a qualidade desses serviços foi diminuída, comprometendo a competitividade do setor produtivo. Os investimentos brasileiros em infra-estrutura, como transporte, energia elétrica e comunicações, foram, durante várias décadas, marcados pela intervenção governamental, sendo o governo praticamente o único investidor nesses setores. Entretanto, na década de 1980 a capacidade de investimento do governo esgotou-se, paralisando a ampliação e impossibilitando a conservação da infra-estrutura nacional. Dessa forma, a obsolescência e ineficiência na prestação dos serviços foram inevitáveis. Visando reverter esse quadro, em 1990 foi iniciada a privatização dos setores de infra-estrutura, passando ao setor privado o papel de provedor desses serviços. Atualmente, a infra-estrutura continua sendo um gargalo para o crescimento do país, tendo esse problema se intensificado com o crescimento das exportações e a expansão da fronteira agrícola, que ocasionaram aumento da demanda pelos serviços de infra-estrutura. Assim, o setor produtivo brasileiro enfrenta custos elevados com a utilização dos serviços prestados por esses setores.

Além disso, a questão tributária também onera o uso dos serviços de infra-estrutura para os setores produtivos. A carga tributária que recai sobre os prestadores de serviços dessa natureza é elevada. Alguns desses, como o setor de energia elétrica, é uma fonte fácil de aumento de receita para o governo, pois as alternativas de substituição desse serviço são poucas, e, assim, mesmo que o seu preço se eleve devido ao aumento da tributação, não é fácil para os consumidores, empresas e famílias reduzir seu consumo. À medida que esses impostos são repassados para os consumidores, geram-se distorções na atividade econômica.

Esses custos são componentes do chamado Custo Brasil, ou seja, são uma sobrecarga de custo para os setores produtivos que os seus concorrentes de outros países não têm. O Custo Brasil é um fator negativo na competitividade das empresas brasileiras, pois impede que elas possam ofertar os produtos a menores preços, reduz a margem de lucro e desestimula o investimento.

Diante disso, a hipótese do presente trabalho é de que o aumento na disponibilidade e qualidade dos serviços de infra-estrutura e a redução dos impostos incidentes sobre o uso deles diminuem custo para o setor produtivo brasileiro e estimulam, de forma significativa, o crescimento econômico e o ganho de bem-estar social.

Objetivou-se, nesta pesquisa, determinar os impactos da redução desses custos sobre o valor da produção, os preços, a renda das famílias, o investimento, a arrecadação de impostos, o comércio exterior e o bem-estar, bem como sobre o crescimento da economia.

Para atingir esses objetivos foi utilizado um Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral (MAEG). A escolha desse método deveu-se, primeiramente, ao fato de que os serviços de infra-estrutura são utilizados por todos os setores, e assim seus impactos se espalham por toda a economia, gerando uma complexa rede de impulso e respostas. Além disso, o uso do MAEG permite realizar análises da economia de maneiras agregada e desagregada.

A economia foi desagregada em nove setores produtivos, a saber: Agropecuária, Indústria extrativa, Indústria de transformação, Agroindústria, Construção civil, Transporte, Energia elétrica, Comunicações e Comércio e serviços. Além desses setores produtivos, foram considerados os seguintes

agentes: famílias, governo e exterior. A fonte de dados utilizada foi a Matriz de Contabilidade Social de 1996, divulgada pelo IBGE.

Foram simulados onze cenários com choques de aumento de oferta dos serviços de infra-estrutura e redução dos impostos que incidem sobre o uso deles. As proporções dos choques de oferta foram definidas de acordo com as metas, formuladas e divulgadas por órgãos responsáveis por cada setor. Já nos choques de impostos as proporções foram definidas reduzindo a carga tributária nacional, para ficar igual à média internacional, no caso de energia elétrica (14,44%) e telecomunicações (14,34%), e igual à carga tributária ideal para setores de serviços, definida por outra pesquisa, para transporte (15%).

Nos cenários 1, 2 e 3 foram simulados aumentos de oferta anual de transporte, energia elétrica e telecomunicações, respectivamente, e no cenário 4, o aumento na oferta anual dos três serviços, simultaneamente. No cenário 5 também foi simulado o crescimento da oferta desses setores, entretanto foram considerados os valores totais das metas estabelecidas. Da mesma forma, nos cenários 6,7 e 8 foram simuladas as reduções de impostos sobre o uso dos serviços de transporte, energia elétrica e telecomunicações, respectivamente, enquanto no cenário 9 a simulação foi de diminuição dos impostos incidentes sobre o uso dos três serviços ao mesmo tempo. O cenário 10 é uma junção dos cenários 4 e 9, ou seja, nele foi simulado o aumento de oferta anual dos três serviços, bem como a redução de impostos sobre o uso deles, simultaneamente. Finalmente, no cenário 11 foi feita a simulação do aumento da oferta dos serviços dos três setores nas magnitudes totais estabelecidas nas metas e a redução dos impostos incidentes sobre eles, simultaneamente, ou seja, esse cenário é a junção dos cenários 5 e 9.

Os setores Transporte e Energia elétrica são classificados como setores-chave e fornecedores de grande número de setores da economia. Já o setor de comunicações não recebe essa classificação, contudo foi mantido na análise por ser um setor importante no fornecimento de insumos para os demais segmentos da economia.

As políticas de aumento da oferta de serviços de infra-estrutura e de redução dos impostos incidentes sobre o seu uso levariam ao crescimento do nível de atividade agregado, sendo os impactos da primeira política os mais

significativos. Os próprios setores em que os choques foram simulados seriam os que apresentariam maiores crescimentos, e dentre os demais seriam a Indústria de transformação e Comércio e serviços.

Como resultado da política de aumento de oferta, os preços dos serviços de infra-estrutura seriam reduzidos e, assim, o custo de utilização deles pelo setor produtivo também seria reduzido. Assim, essa política iria conferir maior competitividade aos setores produtivos nacionais. Já a política de redução tributária teria impactos pouco expressivos sobre os preços dos serviços de infra-estrutura.

Com o setor produtivo mais competitivo haveria crescimento das exportações brasileiras. As importações apresentariam variações pequenas e negativas, na maioria dos casos simulados. Assim, conclui-se que essas políticas teriam efeito benéfico sobre a balança comercial.

A implementação dessas políticas elevaria a remuneração dos fatores capital e trabalho. Isso implicaria elevação na renda e consumo das famílias.

A política de redução tributária, como esperado, provocaria redução na receita do governo. Entretanto, a expansão da economia, dada principalmente pelo aumento da oferta de serviços de infra-estrutura, elevaria a arrecadação tributária e mais que compensaria a diminuição conseqüente da política de redução tributária. Dessa forma, a combinação das duas políticas eleva a competitividade do setor produtivo sem prejudicar o orçamento do setor público.

Com a implementação das políticas, o PIB apresentaria taxas de crescimento positivas, sendo que seriam mais significativas em resposta à política de aumento de oferta de serviços de infra-estrutura. Haveria, ainda, ganho de utilidade para os consumidores, ou seja, os benefícios seriam para a economia como um todo.

A partir dos resultados, pode-se aceitar a hipótese anteriormente formulada e concluir que políticas que colaboram para a redução de custos com serviços de infra-estrutura, como aumento de oferta desses serviços, tornam os setores econômicos mais produtivos e competitivos e dão grande impulso ao crescimento e à promoção do bem-estar social.

Já a hipótese quanto à política de redução tributária é parcialmente aceita, pois essa política não proporcionaria diminuição significativa de custos

para os setores produtivos, como se esperava, entretanto traria crescimento da atividade produtiva, aumento de exportações e ganhos de bem-estar para consumidores. Assim, rejeita-se a primeira parte da hipótese no que se refere aos custos dos setores produtivos e se aceita a segunda parte referente às demais variáveis.

A hipótese quanto à implementação das duas políticas simultaneamente é completamente aceita, pois seria observado crescimento da economia e não haveria reduções na arrecadação tributária.

Sugere-se para trabalhos futuros maior desagregação dos setores, principalmente dos mais impactados, como a Indústria de transformação, que apresentaria forte expansão, para análise mais detalhada dos impactos e recomendação de políticas.

Pode-se apontar como limitação desta pesquisa a não-desagregação dos modais do setor de transporte. Essa desagregação seria interessante, pois o modal rodoviário se destaca entre os demais. Superada essa limitação seria possível, por exemplo, simular mudanças nas participações dos modais na matriz de transporte de cargas do Brasil. Além disso, o modelo estático, como explicado anteriormente, não é adequado para simular variações de investimentos, portanto o presente trabalho não informa qual seria o montante de investimento necessário para obter os acréscimos de oferta simulados nos setores de infra-estrutura.

Contudo, os resultados desta pesquisa contribuem com informações para discussões sobre os impactos da ineficiência da infra-estrutura sobre a economia nacional, com o diferencial de análise considerando as interligações setoriais, ou seja, utilizando-se da análise de equilíbrio geral. Ainda, esses resultados revelam os desdobramentos de políticas que, embora necessárias, não são implementadas. Os resultados contribuem para o enriquecimento e amadurecimento da formulação de políticas ou projetos de parcerias público-privadas e regulamentação dos setores de infra-estrutura.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. P. (Org.). **A ordem do progresso: cem anos de política econômica republicana 1889-1989**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

AGÊNCIA Nacional de Telecomunicações (ANATEL). **Perspectiva para ampliação e modernização do setor de telecomunicações (PASTE) 2000-2005**. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/indicadores/telemapa/dados_brasil_paste.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2005.

AGÊNCIA Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ). **Anuário Estatístico 2005**. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/PortalPortos/Estatistica/Anuarios.htm>>. Acesso em: 9 jan. 2006.

AGÊNCIA Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). **Desempenho portuário – Indicadores de desempenho operacional**. 2006. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/IndexPortos.asp>>. Acesso em: 5 jan. 2006.

_____. **Transportes Terrestres: números do setor**. 2005. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/destaques/ANTTemNumeros20051226.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2006.

ALMEIDA, E. S. **A duplicação da rodovia Fernão Dias: uma análise de equilíbrio geral**. São Paulo: NEREUS/USP, 2004. (TD NEREUS 08-2004).

AMARAL, G. L.; OLENIKE, J. E. **Pesquisa revela carga tributária ideal para competitividade das empresas**. Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário (IBPT), 1999. Disponível em: <http://www.ibpt.com.br/arquivos/artigos/PESQUISA_REVELA_CARGA_TRIBUTARIA_IDEAL_PARA.doc>. Acesso em: 30 jan. 2006.

ANDRADE, S.; NAJBERG, S. **Uma matriz de contabilidade social atualizada para o Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 1997. (Texto para Discussão, n. 58).

ARAÚJO, J. L. A questão do investimento no setor elétrico brasileiro: reforma e crise. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 29, 2001, Salvador-BA. **Anais...** Salvador: UFBA, 2001. Disponível em: < <http://www.anpec.org.br/encontro2001/artigos/200104187.pdf>>. Acesso em: 4 nov. 2005.

ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, v. 23, p. 177-200, mar. 1989.

BANCO da Amazônica (BASA). **Matriz Insumo-Produto da Amazônia e dos estados da região**. Belém, 2004. CD-ROM.

BANCO Central do Brasil. **Boletim do Banco Central do Brasil Relatório 1996**. Brasília: Departamento Econômico BCB, 1997. 32 p. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?BOLETIM1996>>. Acesso em: 02 set. 2005.

BANCO Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES. **Informe Infra-estrutura**, n. 53, dez. 2000.

_____. **Privatizações: resultados gerais**. 2002. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/privatizacao/pndnew.asp>>. Acesso em: 29 ago. 2004

BANDEIRA, F. P. M. **Avaliação do preço da energia elétrica para o consumidor direto brasileiro**. Brasília: Consultoria Legislativa, 2003. 10 p. (Nota Técnica). Disponível em: <http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/Conleg/Notas/2003_5668.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2005.

BENITEZ, R. M. A infra-estrutura, sua relação com a produtividade total dos fatores e seu reflexo sobre o produto nacional. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 19. p. 278-306, jun. 1999.

_____. Investimento público fixo, um elemento catalisador de desenvolvimento inerente à economia regional. **Revista de Análise Econômica**, n. 39, ano 21, mar. 2003. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/fce/rae/edicoes_antecedentes/pdf_edicao39/artigo04.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2004.

BERNARD, A. B.; GARCIA, M. G. P. **Provisão pública e privada da infra-estrutura e desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: BNDES, 1995. (Texto para Discussão, n. 32).

BORGES, A. **O grande desafio do agronegócio no Brasil**. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/artigos/agroartigo.asp?funcao=ler&nome_artigo=O+grande+desafio+do+agronegocio%F3cio+no+Brasil>. Acesso em: 28 set. 2004.

BRAGA, M. J. **Reforma fiscal e desenvolvimento das cadeias agroindustriais**. 1999. 155 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa; MG, 1999.

BURNIAUX, J. M.; TRUONG, T. P. **GTAP-E: a energy-environmental version of the GTAP Model**. 2002. (GTAP Technical Paper, 16). Disponível em: <<https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/1203.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2006.

CARVALHO, P. G. **Novas teorias do crescimento endógeno**. Que indicadores? Covilha-Portugal: Universidade da Beira Interior, 2004. Disponível em: <<http://www.ubi.pt/pguedes/Ntcrendogeno>>. Acesso em: 26 nov. 2004.

CASTRO, N. de. Privatização do setor de transportes no Brasil. In: PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. (Eds.). **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Rio de Janeiro: BNDES/BNDESPAR, 2000. 370 p.

CENTRO de Estudos Logísticos (CEL). **Indicadores de transporte ferroviário – Brasil**. Rio de Janeiro, COPPEAD-UFRJ: 2006. Disponível em: <http://www.forumlogistica.net/indices/ind_ferrovianos.xls>. Acesso em: 06 jan. 2006.

CHIANG, A. C. **Matemática para economistas**. São Paulo: McGraw-Hill, 1982. 684 p.

CLEMENTE, A. **Economia e desenvolvimento regional**. São Paulo: Atlas, 2000.

CONFEDERAÇÃO Nacional da Indústria (CNI). **Custo Brasil**. Rio de Janeiro: 1995. 15 p.

CONFEDERAÇÃO Nacional dos Transportes (CNT). **Boletim Estatístico CNT**. 27 dez. 2005.

DERVIS, K.; MELO, J.; ROBINSON, S. **General equilibrium models for development policy**. Cambridge: Cambridge University, 1985. 526 p. (World Bank Research Publication).

DOMINGUES, E. P.; LEMOS, M. B. **Regional impacts of trade liberalization strategies in Brazil**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2004. 31 p. (Texto para Discussão, n. 234).

DUMONT, J. C.; MESPLÉ-SOMPS, S. **The impact of public infrastructure on competitiveness and growth: a CGE analysis applied to Senegal**. Quebec-Canadá: Centre de Recherche en économie et finance appliquées, 2000. (Cahier n. 15). Disponível em: <<http://www.crefa.ecn.ulaval.ca/cahier/0015.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2005.

EASTERLY, W.; REBELO, S. Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation. **Journal of Monetary Economic**, v. 32, p. 417-458, 1993.

FELTENSTEIN, A.; HA, J. An analysis of the provision of public infrastructure: a computational model using Mexican data. **Journal of Development Economics**, v. 58, p. 219-230, 1999.

FERREIRA FILHO, J. B. S. **Introdução aos modelos aplicados de equilíbrio geral: conceitos, teorias e aplicações**. Piracicaba; SP: ESALQ, 1998. 41 p. (Série Didática, n. 120).

FERREIRA, P. C. Investimento em infra-estrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 231-252, ago. 1996.

FERREIRA, P. C.; ARAÚJO, C. H. V. **On the economic and fiscal effects of infrastructure investment in Brazil**. Rio de Janeiro: FGV, 2006. (Ensaio Econômico, 613).

FERREIRA, P. C.; MALLIAGROS, T. G. Impactos produtivos da infra-estrutura no Brasil: 1950-1995. **Pesquisas e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 315-338, 1998.

FERREIRA, P. C.; MALLIAGROS, T. G. **Investimentos, fontes de financiamento e evolução do setor de infra-estrutura no Brasil: 1950-1996**. Rio de Janeiro: EPGE, 1999. (Ensaio Econômico, n. 346).

FILELLINE, A. **Economia do setor público**. São Paulo: Atlas, 1989. 202 p.

FLEURY, P. F. **A infra-estrutura e os desafios logísticos das exportações brasileiras**. Rio de Janeiro: COPPEAD-CEL-UFRJ, 2005. (Artigos CEL). Disponível em: <<http://www.cel.coppead.ufrj.br/fs-indices.htm>>. Acesso em: 6 jan. 2006.

FOCHEZATTO, A. Testando um modelo de equilíbrio geral computável para a economia gaúcha: impactos da reestruturação tributária. In: ENCONTRO DE ECONOMIA GAÚCHA, 1., 2002, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: FEE, 2002. Disponível em: <http://www.fee.tche.br/sitefee/download/eeg/1/mesa_5_fochezatto.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2004.

GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. C. **Finanças públicas: teoria e prática no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 475 p.

GOMES, A. C. S.; ABARCA, C. D. G.; FARIA, E. A. S.; FERNANDES, H. H. de O. O setor elétrico. In: **BNDES 50 anos: histórias setoriais**. São Paulo: DBA, 2002. 387 p.

GUERREIRO, R. **(Tele) Comunicações 2015**: contribuições para o aperfeiçoamento do modelo. Guerreiro Teleconsult, 2005. Disponível em: <http://www.telebrasil.org.br/arquivos/telebrasil_sumario_executivo_futurecom.doc>. Acesso em: 30 jan. 2005.

GUILHOTO, J. J. M. **Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento e análise de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira**. 1995. 258 f. Tese (Livre Docência em Economia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba, 1995.

HADDAD, E. A. **Retornos crescentes, custos de transporte e crescimento regional**. 2004. 203 f. Tese (Livre Docência em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - FEA-USP, São Paulo, 2004.

_____. **Regional inequality and structural changes: lessons from the Brazilian experience**. England: Ashgate, 1999. 209 p.

HADDAD, E. A.; PEROBELLI, F. S. **Mudança estrutural na economia brasileira no período 1985-1996**: uma análise de insumo produto. Juiz de Fora; MG: NUPE/UFJF, 2002. (Texto para Discussão, n. 15).

HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. C.; BROISIER, S.; ANDRADE, T. A. **Economia regional**: teorias e métodos de análise. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1989. 694 p.

HIRSCHMAN, A. Confissões de um dissidente: a estratégia do desenvolvimento. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 13, n. 1, p. 1-37, 1983.

HOLTZ-EAKIN, D.; LOVELY, M. E. Scale economies, returns to variety, and the productivity of public infrastructure. **Regional Science and Urban Economics**, v. 26, p. 105-123, 1996.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sistema de contas nacionais – 1996/2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 set. 2005.

INSTITUTO Brasileiro de Planejamento Tributário – IBPT. **Realidade tributária brasileira**. Curitiba-PR: IBPT, 2002.

KILKENNY, M.; OTTO, D. A general equilibrium perspective on structural change in the rural economy. **American Journal of Agricultural Economics**, n. 76. p. 1130-1137, dez. 1994.

LIMA, E. C. P. Reflexão sobre tributação e reforma tributária no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 20, p. 129-160, dez. 1999.

LIMA, E. T.; NASSIF, A. L.; CARVALHO JÚNIOR, M. C. Infra-estrutura, diversificação das exportações e redução do Custo-Brasil: limites e possibilidades. **Revista do BNDES**, n. 704, p. 1-29, jun. 1997.

LIRIO, V. S. **Do Mercosul à Alca**: impactos sobre o CAI brasileiro. 2001. 221 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa; MG, 2001.

MARTINS, R. S. **Fretes rodoviários do agronegócio nos principais corredores de exportação no Brasil**: diferenciação regional, sazonalidade e integração de mercados. [S.L.]: CNPQ, 2004. (Projeto de Pesquisa).

MARTONE, C. L.; SILBER, S. D.; SOCKUN, M. H. **Políticas para reduzir a vulnerabilidade externa do Brasil**. São Paulo: FIESP, 2004. (Referências FIESP 6). Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/download/publicacoes_economia/referencias_6.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2004

MELO, J. B.; MELCHIOR, S. **Tributação sobre serviços de telecomunicações**. 2003. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialtrib/default.asp>>. Acesso em: 17 jan. 2006.

MENDES, V.; VALE, S. **O modelo de Solow**: equilíbrio de longo prazo. Lisboa-PT: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, 2001. (Texto Base Macroeconomia, n. 14). Disponível em: <<http://iscte.pt/MacroEconomia/CapSolow1.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2004.

MINISTÉRIO de Minas e Energia (MME). **Balanço energético nacional 2005**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=4123>. Acesso em: 9 jan. 2006.

MINISTÉRIO do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG. **Mensagem ao Congresso Nacional 2003**. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/publi_04/COLECAO/mens03_06.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2004.

MINISTÉRIO do Planejamento, Orçamento e Gestão – MPOG. **Despesas por função**. 2005. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/orcamento/conteudo/estatistica/quadros/estatistica_1995_2000.htm>. Acesso em: 17 out. 2005.

MINISTÉRIO dos Transportes. **Estradas**. 2006. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura>>. Acesso em: 5 jan. 2006.

MONTOYA, M. A. **Análise insumo-produto internacional no Mercosul**: desenvolvimento econômico e interdependente estrutural. Passo Fundo; RS: EDIUIFP, 1999. 208 p.

MORRISON, C. J.; SCHWARTZ, A. E. State infrastructure and productive performance. **The American Economic Review**, v. 86, n. 5. p. 1095-1170, dez. 1996.

MUSGRAVE, R. A.; MUSGRAVE, P. B. **Finanças públicas: teoria e prática**. São Paulo: Campus, 1980. 673 p.

MULTIDOC. **Impostos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.multidoc.com.br/sobr/imp.htm>>. Acesso em: 31 out. 2005.

MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões sub-desenvolvidas**. Rio de Janeiro: Saga, 1957.

NAJBERG, S.; RIGOLON, F. J. Z.; VIEIRA, S. P. **Modelo de equilíbrio geral computável como instrumento de política econômica: uma análise de câmbio x tarifas**. Rio de Janeiro: BNDES, 1995. (Texto para Discussão, n. 30).

NAJBERG, S.; VIEIRA, S. P. **Emprego e crescimento econômico: uma contradição?** Rio de Janeiro: BNDES, 1996. (Texto para Discussão, n. 48).

NEVES, M. S. O setor de telecomunicações. In: GOMES, A. C. S.; ABARCA, C. D. G.; FARIA, E. A. S.; FERNANDES, H. H. de O. O setor elétrico. **BNDES 50 anos: histórias setoriais**. São Paulo: DBA, 2002. 387 p.

NOVAES, A. Privatização do setor de telecomunicações no Brasil. In: PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. (ed). **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Rio de Janeiro: BNDES/BNDESPAR, 2000. 370 p.

OLIVEIRA, D. A cultura dos assuntos públicos: o caso do "Custo Brasil". **Revista de Sociologia Política**, n. 14, p. 139-161, jun. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsocp/n14/a08n14.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2005.

OLIVEIRA, J. C. V. de. **Sobrevalorização da taxa de câmbio e o agronegócio: uma análise de equilíbrio geral com base na estrutura produtiva brasileira de 1995**. 2002. 173 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba; SP, 2002.

PÊGO FILHO, B.; CÂNDIDO JÚNIOR, J. O.; PEREIRA, F. **Investimento e financiamento da infra-estrutura no Brasil: 1990/2002**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 12 out. 2004. (Texto para discussão, n. 680).

PEREIRA, C. M.; ARAÚJO, J. T. Crescimento econômico: uma resenha da literatura. In: FONTES, R. **Estabilização e crescimento**. Viçosa; MG: UFV, 1997. 410 p.

PEREIRA, T. R.; IKEDA, M. Custo Brasil – Mensurando a cumulatividade das contribuições: uma proposta metodológica. **Informe-se**, n. 27, jun. 2001.

PERROUX, F. O conceito de pólo de crescimento. In: SCHWARTZMAN, F. (Org.). **Economia regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 1977. p. 145-156.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1999. 791 p.

PINHEIRO, A. C.; FUKASAKU, K. (Eds.). **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Rio de Janeiro: BNDES/BNDESPAR, 2000. 370 p.

PIRES, J. C. L.; GIAMBIAGI, F. **Retornos dos novos investimentos privados em contextos de incertezas: uma proposta de mudança do mecanismo de concessão de rodovias no Brasil**. Rio de Janeiro: BNDES, 2000. (Texto para Discussão, n. 81)

PONCIANO, N. J. **Ajustamento na política comercial brasileira e seus efeitos nas cadeias agroindustriais**. 2000. 161 f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa; MG, 2000.

QUINTELA FILHO, W. Custo do transporte e da infra-estrutura. In: SILVA, L. I. L. **Custo Brasil: mitos e realidades**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997. 212 p.

RAMOS, R. L. O. Mudanças estruturais reais nas matrizes de insumo-produto: Brasil – 1980/1985. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 26, n. 1, p. 93-117, abr. 1996.

REZENDE DA SILVA, F. A. **Finanças públicas**. São Paulo: Atlas, 1983. 368 p.

RIANI, F. **Economia do setor público: uma abordagem introdutória**. São Paulo: Atlas, 1994. 193 p.

RIBEIRO, M. P. **Parcerias público-privadas: a lei brasileira de PPP**. Brasília: Sindicato Nacional da Indústria de Construção Pesada, 2005. 36 p. Disponível em: <http://www.sinicon.com.br/050202-MMPR-Le-%20de-PPP-em-portugues.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2005.

RIGOLON, F. J. Z. Regulação da Infra-estrutura: a experiência recente do Brasil. **Revista do BNDES**, n. 705. p. 1-30, jun. 1997.

RIGOLON, F. J. Z.; PICCININI, M. S. **O investimento em infra-estrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado**. Rio de Janeiro: BNDES, 1997. (Texto para discussão, n. 63).

RIOJA, F. K. Productiveness and welfare implications of public infrastructure: a dynamic two-sector general equilibrium analysis. **Journal of Development Economics**. v. 58, p. 387-404, 1999.

RUTHERFORD, T. F. **General equilibrium modelling with MPSGE**. Canada: Department of Economics University of Western Ontario London, 1989.

SADOULET, E.; DE JANVRY, A. **Quantitative development policy analysis**. London: Johns Hopkins University, 1995. 397 p.

SANTOS, C. V. **Política tributária, nível de atividade econômica e bem-estar: lições de um modelo de equilíbrio geral inter-regional**. 2006. 125 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ, Piracicaba; SP, 2006.

SEUNG, C. J.; KRAYBILL, D. S. The effects of infrastructure investment: a two-sector dynamic computable general model equilibrium analysis for Ohio. **International Regional Science Review**, v. 24, p. 261-281, abr. 2001.

SCHROEDER, E. M.; CASTRO, J. C. Transporte rodoviário de cargas: situação atual e perspectivas. **Revista do BNDES**, dez. 1996. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/carga.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2006.

SCHUH, G. E. Comércio internacional de produtos agrícolas ALCA e OMC. **Revista de política agrícola**, ano 13, n. 2, p. 17-25, abr./jun. 2004.

SHOVEN, J. B.; WHALLEY, J. **Applying general equilibrium**. 3. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. 299 p.

SMITH, A. **Uma investigação sobre a natureza e causas das riquezas das nações**. São Paulo: Hemus, 1981. 514 p.

SOUZA, N. J. de. **Desenvolvimento econômico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 242 p.

STARR, R. M. **General equilibrium theory: an introduction**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

SUZIGAN, W.; FERNANDES, S. C. Competitividade sistêmica: a contribuição de Fernando Fajnzylber. In: Congresso Brasileiro de História Econômica, 5., 2003. **Anais...** Caxambu, MG: ABPHE, 2003. Disponível em: <http://www.abphe.org.br/congresso2003/Textos/Abphe_2003_15.pdf>. Acesso em: 31 out. 2005.

TELES, W. R.; BENTO, S.; MUTINELLI, E. **Estudo do novo modelo do setor elétrico brasileiro**. [S.L.]: PricewaterhouseCoopers, 2004. 51 p. Disponível

em:<http://www.pwc.com/images/bz/Modelo_setor_eletrico_04.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2006.

THISSEN, M. **A classification of empirical CGE modelling**. Groningen: University of Groningen, 1998. 18 p. (SOM Research Report, 99C01). Disponível em: <<http://som.eldoc.ub.rug.nl/FILES/reports/1995-1999/themeC/1999/99C01/99c01.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2006.

TOURINHO, O. A. F.; KUME, H.; PEDROSO, A. C. S. **Elasticidade de Armington para o Brasil: 1986-2001**. Rio de Janeiro: IPEA, 2002. (Texto para discussão, n. 901).

VARIAN, H. R. **Intermediate microeconomics**. 3. ed. New Cork: Norton, 1993. 623 p.

VIEIRA, W. C. Modelos aplicados de equilibrio peral: formulação e análise utilizando-se o MPSGE. **Economia Rural**, Viçosa, MG, v. 8, n. 4, p. 22-27, 1997.

_____. Notas sobre a construção de matrizes de contabilidade social. **Economia Rural**, Viçosa, MG, v. 9, n. 2, p. 30-37, 1998.

ZHANG, X.; FAN, S. How productive is infrastructure? A new approach and evidence from rural India. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 86, n. 2, p. 492-501, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Quadro 1A – Matriz de Contabilidade Social Brasil 1996 (R\$ Mil)

Código	Descrição do Setor	1	2	3	4
		Agropecuária	Indústria extrativa	Ind. de transformação	Agroindústria
1	Agropecuária	14.564.810,79	128.518,18	7.990.465,19	37.753.248,47
2	Indústria extrativa	321.644,34	4.798.163,68	10.257.465,24	695.281,58
3	Ind. de transformação	9.511.545,39	4.887.770,83	124.571.557,09	7.355.628,22
4	Agroindústria	.237.033,91	26.743,49	2.575.611,69	19.276.054,40
5	Construção civil	3.669,44	121.007,85	600.536,81	153.956,31
6	Transportes	1.605.970,23	1.150.004,43	6.514.356,10	2.356.332,06
7	Energia elétrica	288.579,19	809.483,78	4.583.299,84	939.864,77
8	Comunicações	27.598,09	214.462,60	2.262.657,38	459.284,41
9	Comércio e serviços	4.302.766,81	3.058.286,18	24.130.308,87	8.171.222,81
	Sub total 1:Consumo Intermediário	34.863.618,19	15.194.441,01	183.486.258,21	77.160.873,02
	Trabalho	8.390.890,00	3.674.727,00	37.455.534,00	7.429.097,00
	Capital	50.718.561,00	8.782.647,00	70.509.779,00	13.461.344,00
	Famílias	-	-	-	-
	Governo	1.036.183,36	1.216.963,22	13.693.560,28	3.821.898,13
	Conta Capital	-	-	-	-
	Resto do Mundo	1.130.829,45	553.922,77	27.038.621,51	2.867.253,85
	Subtotal 2	61.276.463,81	14.228.259,99	148.697.494,79	27.579.592,98
	Valor da Produção	96.140.082,00	29.422.701,00	332.183.753,00	104.740.466,00

Continua...

Quadro 1A, cont.

5	6	7	8	9		
Construção civil	Transportes	Energia elétrica	Comunicações	Comércio e serviços	Total da Atividade	Trabalho
7.434,39	119,08	7.547,00	2,63	3.476.767,00	63.928.912,74	-
8.026.902,35	2.266,99	16.938,18	11.612,09	486.727,78	24.617.002,22	-
15.016.149,61	9.027.924,10	1.331.607,79	755.864,19	32.540.453,78	204.998.501,00	-
20.532,32	238.532,31	9.648,41	2.977,90	8.418.348,42	34.805.482,85	-
4.177.344,89	257.656,34	89.667,52	86.641,19	4.959.860,07	10.450.340,41	-
1.086.286,64	3.597.474,23	87.144,16	261.599,69	6.684.072,33	23.343.239,87	-
98.833,82	146.411,33	5.300.973,84	80.748,85	5.853.598,63	18.101.794,06	-
198.123,75	474.964,34	54.897,45	44.185,74	5.018.416,16	8.754.589,92	-
6.211.821,34	5.096.661,12	2.685.063,14	1.460.921,40	71.099.808,53	126.216.860,20	-
34.843.429,12	18.842.009,84	9.583.487,49	2.704.553,67	138.538.052,71	515.216.723,28	-
8.176.095,00	11.178.494,00	7.141.193,60	4.085.344,00	212.676.178,40	300.207.553,00	-
54.548.317,00	9.129.815,00	7.206.252,80	8.679.621,00	140.769.615,08	363.805.951,88	-
-	-	-	-	-	-	213.112.386,60
12.135.436,21	3.214.159,88	2.164.548,71	840.690,44	26.665.597,60	64.789.037,84	75.878.725,00
-	-	-	-	-	-	11.216.441,40
1.453.490,66	2.585.673,28	939.356,60	337.267,89	5.787.934,89	42.694.350,88	-
76.313.338,88	26.108.142,16	17.451.351,71	13.942.923,33	385.899.325,98	771.496.893,61	300.207.553,00
111.156.768,00	44.950.152,00	27.034.839,20	16.647.477,00	524.437.378,68	1.286.713.616,88	300.207.553,00

Continua...

Quadro 1A , cont.

Capital	Famílias	Governo	Conta Capital	Resto do Mundo	Demanda final	Demanda total
-	26.086.174,23	-	4.366.180,85	1.758.814,18	32.211.169,26	96.140.082,00
-	894.054,28	-	651.010,33	3.260.634,18	4.805.698,78	29.422.701,00
-	71.207.826,85	-	28.064.470,32	27.912.954,83	127.185.252,00	332.183.753,00
-	56.521.369,56	-	2.117.272,10	11.29.341,49	69.934.983,15	104.740.466,00
-	10.176,84	-	100.695.872,14	378,61	100.706.427,59	111.156.768,00
-	16.873.173,63	-	568.274,63	4.165.463,87	21.606.912,13	44.950.152,00
-	8.923.558,58	-	5.641,83	3.844,73	8.933.045,14	27.034.839,20
-	7.606.376,51	-	19.322,02	267.188,55	7.892.887,08	16.647.477,00
-	244.060.553,85	144.001.088,00	5.800.726,31	4.358.150,33	398.220.518,48	524.437.378,68
-	432.183.264,32	144.001.088,00	142.288.770,53	53.023.770,76	771.496.893,61	1.286.713.616,88
-	-	-	-	-	-	300.207.553,00
-	-	-	-	-	-	363.805.951,88
218.283.571,13	-	30.888.658,27	-	24.528.000,00	486.812.616,00	486.812.616,00
-	40.217.465,30	-	38.622.778,31	1.387.753,44	156.106.722,05	220.895.759,89
145.522.380,75	-	(7.872.859,84)	-	43.974.517,69	192.840.480,00	192.840.480,00
-	14.411.886,38	53.878.873,46	11.928.931,17	18.602,80	80.238.293,80	122.932.644,69
363.805.951,88	54.629.351,68	76.894.671,89	50.551.709,47	69.908.873,93	915.998.111,85	1.687.495.005,46
363.805.951,88	486.812.616,00	220.895.759,89	192.840.480,00	122.932.644,69	1.687.495.005,46	2.974.208.622,34

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE B

As demonstrações das equações do modelo matemático apresentadas a seguir estão baseadas em Shoven e Whalley (1998), Dervis et al. (1985) e Chiang (1982). A denominação das variáveis está na seção 4.1.5. As que não estiverem denominadas ainda, o serão à medida que forem apresentadas neste apêndice.

Dado o comportamento otimizante dos agentes, o produtor toma a decisão de demanda dos fatores mão-de-obra e capital, visando minimizar os custos de contratação desses fatores sujeitos ao valor adicionado, que é um composto desses fatores. Tal problema está representado por (B1).

$$\text{Min } C_i^F = P_L L + P_K K \quad \text{sujeito a } VA_i = \varepsilon_i \left[\delta_i L^{-\rho^s} + (1 - \delta_i) K^{-\rho^s} \right]^{\frac{1}{\rho^s}} \quad (\text{B1})$$

Em que C_i^F é o custo de contratação dos fatores capital e trabalho.

Montando, a partir de (B1), uma função de Lagrange e obtendo a condição de primeira ordem para minimização de uma função, têm-se as equações (B2) a (B5).

$$Z = P_L L + P_K K + \lambda \left[VA_i - \varepsilon_i (\delta_i L^{-\rho^s} + (1 - \delta_i) K^{-\rho^s})^{\frac{1}{\rho^s}} \right] \quad (\text{B2})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial L} = P_L - (\lambda \varepsilon_i \delta_i L^{-\rho_i-1}) \left[\delta_i L^{-\rho_i} + (1 - \delta_i) K^{-\rho_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i}-1} = 0 \quad (\text{B3})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial K} = P_K - (\lambda \varepsilon_i (1 - \delta_i) K^{-\rho_i-1}) \left[\delta_i L^{-\rho_i} + (1 - \delta_i) K^{-\rho_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i}-1} = 0 \quad (\text{B4})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial \lambda} = VA_i - \varepsilon_i (\delta_i L^{-\rho_i} + (1 - \delta_i) K^{-\rho_i})^{\frac{1}{\rho_i}} = 0 \quad (\text{B5})$$

Das equações (B3) e (B4), obtém-se a seguinte razão de preços dos fatores:

$$\frac{P_L}{P_K} = \frac{\delta_i L^{-\rho_i-1}}{(1 - \delta_i) K^{-\rho_i-1}} \Rightarrow K^{-\rho_i-1} = \frac{P_K \delta_i L^{-\rho_i-1}}{(1 - \delta_i) P_L} \Rightarrow K = L \left[\frac{(1 - \delta_i) P_L}{\delta_i P_K} \right]^{\frac{1}{1+\rho_i}} \quad (\text{B6})$$

Substituindo o resultado de (B6) na equação do valor adicionado representada em (B1), tem-se:

$$VA_i = \varepsilon_i \left\{ \delta_i L^{-\rho_i} + (1 - \delta_i) \left[L \left(\frac{(1 - \delta_i) P_L}{\delta_i P_K} \right)^{\frac{1}{\rho_i+1}} \right]^{-\rho_i} \right\}^{\frac{1}{\rho_i}} \quad (\text{B7})$$

Rearranjando os termos de (B7), chega-se a (B8) e, dela isolando L, obtém-se (B9).

$$\frac{VA_i}{\varepsilon_i} = L \left\{ \delta_i + (1 - \delta_i) \left(\frac{(1 - \delta_i) P_L}{\delta_i P_K} \right)^{\frac{-\rho_i}{1+\rho_i}} \right\}^{-\frac{1}{\rho_i}} \quad (\text{B8})$$

$$L = \frac{VA_i}{\varepsilon_i} \left\{ \delta_i + (1 - \delta_i) \left(\frac{(1 - \delta_i)P_L}{\delta_i P_K} \right)^{\frac{-\rho_i^s}{1 + \rho_i^s}} \right\}^{\frac{1}{\rho_i^s}} \quad (\text{B9})$$

Dividindo a última equação pela que representa o valor adicionado, obtém-se a equação de demanda do fator trabalho, apresentada a seguir:

$$DF_{iL} = \varepsilon_i^{-1} \left[(1 - \delta_i) \left(\frac{\delta_i P_K}{(1 - \delta_i)P_L} \right)^{\frac{\rho_i^s}{1 + \rho_i^s}} + \delta_i \right]^{\frac{1}{\rho_i^s}} \quad (\text{B10})$$

Antes de dar prosseguimento às demonstrações, é preciso estabelecer matematicamente a relação em entre a elasticidade de substituição da função CES (σ_i^s) e o parâmetro de substituição dessa função (ρ_i^s). Rearranjando (B6), obtém-se a razão entre os fatores como função da razão de seus preços.

$$\frac{K}{L} = \left[\frac{(1 - \delta_i)P_L}{\delta_i P_K} \right]^{\frac{1}{1 + \rho_i^s}} \quad (\text{B11})$$

Obtém-se dessa equação a elasticidade de substituição, conforme segue:

$$\sigma_i^s = \frac{\frac{d(K/L)}{d(P_L/P_K)}}{\frac{K/L}{P_L/P_K}} = \frac{\frac{1}{1 + \rho_i^s} \left(\frac{(1 - \delta_i)}{\delta_i} \right)^{\frac{1}{1 + \rho_i^s}} \left(\frac{P_L}{P_K} \right)^{\frac{1}{1 + \rho_i^s} - 1}}{\left[\frac{(1 - \delta_i)P_L}{\delta_i P_K} \right]^{\frac{1}{1 + \rho_i^s}} \left(\frac{P_L}{P_K} \right)^{-1}} = \frac{1}{1 + \rho_i^s} \quad (\text{B12})$$

Assim, $\frac{1}{\rho_i^s} = \frac{\sigma_i^s}{1 - \sigma_i^s}$ e $\frac{\rho_i^s}{1 + \rho_i^s} = 1 - \sigma_i^s$, fazendo essa substituição em

(B10) e considerando os preços médios dos fatores capital e trabalho obtém-se uma equação idêntica à equação (14), na seção 4.1.5.2.

Através de procedimento análogo ao apresentado, pode-se obter a demanda pelo fator capital, ou seja, isolando L em (B6) e substituindo-o na equação do valor adicionado.

O produtor tem a opção de comprar insumos intermediários importados ou nacionais. O produtor toma a decisão sobre qual insumo utilizar regido por um comportamento otimizante, visando minimizar custos sujeito a dado nível de produção. A equação (B21) mostra algebricamente esse problema.

$$\text{Min } CT_i^I = P_i^d VD_i + P_i^M M_i \text{ sujeito a } CI_i = \alpha_i \left[\delta_i VD_i^{-\rho_i^s} + (1 - \delta_i) M_i^{-\rho_i^s} \right]^{\frac{1}{\rho_i^s}} \quad (\text{B13})$$

Em que CT_i^I é o custo total com os insumos intermediários.

Esse problema pode ser apresentado por uma função de lagrange representada por (B14) e, a partir dela, fazendo a condição de primeira ordem para maximização de uma função, obtém-se (B15) a (B17).

$$Z = P_i^d VD_i + P_i^M M_i + \varphi \left[CI_i - \alpha_i \left(\delta_i VD_i^{-\rho_i^s} + (1 - \delta_i) M_i^{-\rho_i^s} \right)^{\frac{1}{\rho_i^s}} \right] \quad (\text{B14})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial VD_i} = P_i^d - \varphi \alpha_i \delta_i \rho_i^s VD_i^{-\rho_i^s - 1} \left[\delta_i VD_i^{-\rho_i^s} + (1 - \delta_i) M_i^{-\rho_i^s} \right]^{\frac{1}{\rho_i^s} - 1} = 0 \quad (\text{B15})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial M_i} = P_i^M - \varphi \alpha_i (\delta_i - 1) M_i^{-\rho_i^s - 1} \left[\delta_i VD_i^{-\rho_i^s} + (1 - \delta_i) M_i^{-\rho_i^s} \right]^{\frac{1}{\rho_i^s} - 1} = 0 \quad (\text{B16})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial \varphi} = CI_i - \alpha_i \left(\delta_i VD_i^{-\rho_i^s} + (1 - \delta_i) M_i^{-\rho_i^s} \right)^{\frac{1}{\rho_i^s}} = 0 \quad (\text{B17})$$

De (B15) e (B16), a razão entre os preços dos insumos importados e nacionais representada pela seguinte equação:

$$\frac{P_i^M}{P_i^d} = \frac{(1-\delta_i)M_i^{-\rho_i^s-1}}{\delta_i VD_i^{-\rho_i^s-1}} \quad (\text{B18})$$

Isolando M_i em (B18), chega-se a (B19), e elevando os dois lados dessa equação a $\frac{1}{(-\rho_i^s - 1)}$ e invertendo numerador e denominador do lado direito da equação resultante, obtém-se a equação de demanda de importação representada por (B20). Essa equação é idêntica à equação (20) apresentada na seção 4.1.5.3.

$$M_i^{-\rho_i^s-1} = \frac{P_i^M \delta_i VD_i^{-\rho_i^s-1}}{P_i^d (1-\delta_i)} \quad (\text{B19})$$

$$M_i = VD_i \left(\frac{P_i^d (1-\delta_i)}{P_i^M \delta_i} \right)^{\frac{1}{1+\rho_i^s}} \quad (\text{B20})$$

Convém ressaltar que essa demanda de importação também pode ser obtida resolvendo o problema de maximização de utilidade do consumidor dada sua restrição orçamentária, através da decisão de quanto demandará de bens domésticos ou importados.

Objetivando maximizar sua receita, o produtor tem que decidir quanto da produção será exportada ou vendida internamente sujeita à produção doméstica. Esse problema está representado na equação seguinte:

$$\text{Max } RT_i = P_i^X X_i + P_i^d VD_i \text{ sujeito a } PD_i = \beta_i \left[\gamma_i X_i^{\rho_i^t} + (1-\gamma_i) VD_i^{\rho_i^t} \right]^{\frac{1}{\rho_i^t}} \quad (\text{B21})$$

A partir de (B21), é possível construir a seguinte função de lagrange representada por (B22) e, dela fazendo a condição de primeira ordem para a maximização de uma função, obtém-se as equações (B23) a (B25).

$$Z = P_i^X X_i + P_i^d VD_i + \phi \left[PD_i - \beta_i (\gamma_i X_i^{\rho_i'} + (1-\gamma_i) VD_i^{\rho_i'})^{\frac{1}{\rho_i'}} \right] \quad (\text{B22})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial X_i} = P_i^X - \phi \beta_i \frac{1}{\rho} \rho \gamma_i X_i^{\rho_i'-1} (\gamma_i X_i^{\rho_i'} + (1-\gamma_i) VD_i^{\rho_i'})^{\frac{1}{\rho_i'}-1} = 0 \quad (\text{B23})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial VD_i} = P_i^d - \phi \beta_i \frac{1}{\rho} \rho (1-\gamma_i) VD_i^{\rho_i'-1} (\gamma_i X_i^{\rho_i'} + (1-\gamma_i) VD_i^{\rho_i'})^{\frac{1}{\rho_i'}-1} = 0 \quad (\text{B24})$$

$$\frac{\partial Z}{\partial \phi} = PD_i - \beta_i \left[\gamma_i X_i^{\rho_i'} + (1-\gamma_i) VD_i^{\rho_i'} \right]^{\frac{1}{\rho_i'}} = 0 \quad (\text{B25})$$

A partir de (B23) e (B24), é possível obter a razão de preços entre os bens exportados e os vendidos internamente, dada por (B26).

$$\frac{P_i^X}{P_i^d} = \frac{\gamma_i X_i^{\rho_i'-1}}{(1-\gamma_i) VD_i^{\rho_i'-1}} \quad (\text{B26})$$

Isolando $X_i^{\rho_i'-1}$ e elevando ambos os lados da equação (B27) a $\frac{1}{(\rho_i'-1)}$ obtém-se (B28) idêntica à equação (17), apresentada na seção 4.1.5.3.

$$X_i^{\rho_i'-1} = \frac{VD_i^{\rho_i'-1} P_i^X (1-\gamma_i)}{P_i^d \gamma_i} \quad (\text{B27})$$

$$X_i = VD_i \left[\frac{P_i^X (1-\gamma_i)}{P_i^d \gamma_i} \right]^{\frac{1}{\rho_i'-1}} \quad (\text{B28})$$

A função de oferta do resto do mundo de produtos importados pelo país local (oferta de importação) e a função de demanda do resto do mundo

pelas exportações nacionais (demanda de exportação) estão apresentadas pelas equações (B29) e (B30), respectivamente:

$$M_i = M_i^o (p_i^m)^\mu \quad 0 < \mu < \chi \quad (\text{B29})$$

$$X_i = X_i^o (p_i^x)^\nu \quad -\chi < \nu < 0 \quad (\text{B30})$$

Em que μ e ν são parâmetros que determinam as elasticidades-preço da demanda de exportação e da oferta de importação.

A restrição de equilíbrio no mercado externo, igualdade entre o valor das importações e das exportações, é apresentada na equação (B31).

$$\sum_{i=1}^n p_i^m M_i = \sum_{i=1}^n p_i^x X_i \quad (\text{B31})$$

Substituindo (B29) e (B30) em (B31), obtém-se:

$$\sum_{i=1}^n p_i^m M_i^o (p_i^m)^\mu = \sum_{i=1}^n (p_i^x) X_i^o (p_i^x)^\nu \quad (\text{B32})$$

Tratando-se de um modelo com variáveis reais, não há nele a variável taxa de câmbio nominal. Entretanto, a sua utilização permite escrever as funções de oferta de importação e demanda de exportação como função dos preços domésticos. Para isso, admite-se que $p_i^x = P_i^X tx^{-1}$ e $p_i^m = P_i^M tx^{-1}$, em que tx é a taxa de câmbio nominal e substitui-os na equação (B32), obtendo-se (B33).

$$\sum_{i=1}^n (P_i^X tx^{-1}) M_i^o (P_i^M tx^{-1})^\mu = \sum_{i=1}^n (P_i^X tx^{-1}) X_i^o (P_i^M tx^{-1})^\nu \quad (\text{B33})$$

Rearranjando os termos da última equação, tem-se:

$$\frac{tx^{-1-\mu}}{tx^{-1-\nu}} = \frac{\sum_{i=1}^n (P_i^X)^{1+\nu} X_i^o}{\sum_{i=1}^n (P_i^M)^{1+\mu} M_i^o} \quad (\text{B34})$$

Chamando $\omega_1 = \sum_{i=1}^n (P_i^M)^{1+\mu} M_i^o$ e $\omega_2 = \sum_{i=1}^n (P_i^X)^{1+\nu} X_i^o$, pode-se reescrever

(B34) da seguinte forma:

$$tx = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^{\frac{1}{\nu-\mu}} \quad (\text{B35})$$

Substituindo (B35) em (B29) e (B30), obtém-se:

$$M_i = M_i^o (P_i^M)^\mu \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^{\frac{\mu}{\mu-\nu}} \quad (\text{B36})$$

$$X_i = X_i^o (P_i^X)^\nu \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^{\frac{\nu}{\mu-\nu}} \quad (\text{B37})$$

Por fim, reescrevendo (B37), obtém-se (B38), equação idêntica à equação (19), apresentada na seção 4.1.5.3.

$$X_i = X_i^o (P_i^X)^\nu \left(\frac{\sum_{i=1}^n (P_i^X)^{1+\nu} X_i^o}{\sum_{i=1}^n (P_i^M)^{1+\mu} M_i^o} \right)^{\frac{\nu}{\mu-\nu}} \quad (\text{B38})$$

As demais equações do modelo matemático utilizado são intuitivas, sendo possível escrevê-las apenas pelas suas descrições, não sendo, portanto, necessário deduzi-las matematicamente.

APÊNDICE C

Quadro 1C – Cálculo do valor para simulação de aumento de oferta do serviço de transporte

Modais do Setor de Transporte	Participação na Matriz de Transporte de Cargas (A)	Taxa de Crescimento do Modal (definido por meta) (B)	Taxa de Crescimento da Oferta do Setor de Transportes (A x B)
Rodoviário	0,611	14,63%	8,94%
Ferroviário	0,207	126,8%	26,25%
Aquaviário	0,136	60,65%	8,25%
Somatório	0,954 ¹	-	43,44%

¹ O somatório não totaliza 1, pois os modais dutoviário e aéreo, que juntos representam 4,6% do setor, não foram considerados nas simulações.

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE D

Quadro 1D – Elasticidades de substituição e de transformação

Setores	Elasticidade de Substituição (σ_i^s)	Elasticidade de Transformação (σ_i^t)
Agropecuária	0,90	1,50
Indústria extrativa	1,30	0,80
Ind. de transformação	1,70	2,00
Agroindústria	0,89	1,50
Construção civil	0,90	0,90
Transportes	1,30	1,10
Energia elétrica	0,90	1,10
Comunicações	1,10	1,10
Comércio e serviços	1,10	1,10

Fonte: Oliveira (2002).

Quadro 2D – Tarifas sobre exportações e importações brasileiras – 1996

Setores	Tarifas sobre Exportações (t_i^x)	Tarifas sobre Importações ³ (t_i^m)
Agropecuária	3,842% ¹	2,039%
Indústria extrativa	5,807% ¹	13,854%
Ind. de transformação	5,404% ¹	61,809%
Agroindústria	20,537% ¹	2,787%
Construção civil	1,000% ²	0,000%
Transportes	1,063% ²	0,001%
Energia elétrica	1,063% ²	0,000%
Comunicações	1,063% ²	0,165%
Comércio e serviços	1,063% ²	0,840%

Fonte: ¹ Domingues e Lemos (2004).

² Lírio (2001)

³ MIP, Tabela 5 – Destino do imposto sobre importação em 1996.

Quadro 3D – Propensões marginais a poupar e a consumir das famílias

Propensão marginal a poupar (v_f)	0,40
Propensão marginal a consumir (τ_f)	0,60

Fonte: Vieira (1998).