Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Infraestrutura de transporte e desenvolvimento regional: uma abordagem de
equilíbrio geral inter-regional**

Maria da Piedade Araújo

Tese apresentada, para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de Concentração: Economia Aplicada

Piracicaba

2006

Maria da Piedade Araújo
Bacharel em Ciências Econômicas

**Infraestrutura de transporte e desenvolvimento regional: uma abordagem de equilíbrio
geral inter-regional**

Orientador:

Prof. Dr. **JOAQUIM JOSÉ MARTINS GUILHOTO**

Tese apresentada, para obtenção do título de Doutor em
Ciências. Área de Concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2006

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Araújo, Maria da Piedade

Infraestrutura de transporte e desenvolvimento regional: uma abordagem de
equilíbrio geral inter-regional / Maria da Piedade Araújo. - - Piracicaba, 2006.
114 p. + 1 CD-ROM

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
Bibliografia.

1. Economia regional 2. Equilíbrio econômico 3. Infra-estrutura de transportes
(Brasil) 4. Investimentos I. Título

CDD 388.1

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICO

À minha mãe
Altair Augusta Ferreira

A todos os meus irmãos

A todos os meus sobrinhos

À força da amizade

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, pelo afastamento integral das atividades docente com vencimento, indispensável ao processo de qualificação.

Aos colegas do Colegiado do Curso de Ciências Econômicas, Campus de Toledo, pela disposição em assumir as minhas atividades acadêmicas durante o meu período de doutoramento.

À CAPES, através do Programa de Qualificação Institucional – PQI, pela concessão da bolsa de estudo, imprescindível durante o doutoramento.

À Universidade de São Paulo e à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade do aprimoramento acadêmico.

Ao Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto, pela confiança, incentivo e, acima de tudo, pela amizade e respeito sempre presentes durante a orientação deste trabalho. Por sua sábia paciência e palavras de apoio o meu eterno obrigado.

Ao Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho, pelo início da orientação e pela total compreensão e apoio quando da necessidade de troca de orientador.

Ao Prof. Dr. Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho pela ajuda indispensável no difícil aprendizado de modelos aplicados de equilíbrio geral.

Ao Prof. Dr. Ricardo Silveira Martins pela amizade e ajuda incondicional durante a elaboração deste trabalho.

À Fundação Hewlett através do Centro de Estudos para a América Latina e Caribe da Universidade de Illinois, na pessoa do Prof. Werner Baer, pela ajuda financeira concedida durante o meu estágio no Regional Economics Applications Laboratory (REAL) da Universidade de Illinois.

Ao Prof. Dr. Geoffrey John Dennis Hewings, diretor do REAL pela oportunidade de desenvolver parte da minha tese na Universidade de Illinois. Meu eterno agradecimento pelas sábias orientações.

Ao Prof. Dr. Eduardo Almeida Haddad pela atenção e ajuda dispensada durante sua visita ao REAL.

Aos eternos amigos Alivinio, Cárliton e Silvia pela criteriosa leitura na fase inicial desta tese.

Ao grande amigo Marcelo pela ajuda incondicional durante toda a elaboração deste trabalho. Por seu carinho, paciência e palavras de incentivo durante esta difícil jornada, meu eterno agradecimento.

À minha turma do doutorado, Cárliton, Cleber, Humberto, Samuel e Sergio. Meu muito obrigado pela saudável convivência e pela ajuda mútua.

Aos queridos amigos da “turma do domingo”, Madalena, Sidnei, Margarida e Detonado, Leila, Arlei e Sandra, Sergio, Mariúsa e Cassiano, Rosângela e Zé, Jonas, Zé Mauro e Ângela. Meu eterno obrigado por ter podido compartilhar com vocês momentos tão agradáveis.

Aos amigos Casimiro, Marcos Hasegawa e Ricardo Lopes pela importante ajuda nos primeiros passos do aprendizado de modelos aplicados de equilíbrio geral.

Aos novos e velhos amigos de Piracicaba e Urbana-Champaign Janete, Virginia, Robertinho, Patrícia, Cleide, Silvia Toyoshima, Juliana, Carolyn, Sang Gui, Josefina, Cadú, Fábio e Dani, Adriana e Paulo. Meu muito obrigado.

E a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho.

Um agradecimento especial ao Cárliton, Maura, Mariana e Vitória. Meu eterno obrigado pela calorosa acolhida e por permitir que eu fizesse parte desta família.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos.....	15
2 INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL	16
2.1 Transporte, desenvolvimento econômico e desigualdade regional	16
2.1.1 Infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico	16
2.1.2 Modelo de transporte no Brasil – histórico	21
2.1.3 Infraestrutura de transporte e desigualdade regional no Brasil	25
2.2 Investimento em infraestrutura de transporte e a questão regulatória	32
2.3 Infraestrutura de transporte, desenvolvimento regional e o Plano PluriAnual – PPA/2004-2007	36
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO	43
3.1 Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral (MAEG).....	43
3.2 Infraestrutura de transporte e a abordagem de MAEG.....	46
4 O MODELO	52
4.1 Módulo Central do Modelo Computável de Equilíbrio Geral	54
4.1.1 Produção: demanda por insumos para o processo produtivo	57
4.1.2 Demanda por bens de investimento	59
4.1.3 Demanda das famílias.....	60
4.2 Equilíbrio geral e o modelo de transporte	62
4.2.1 O índice de acessibilidade	62
4.2.2 Modelando o índice de acessibilidade	68
4.3 Fechamento do modelo.....	71
4.3.1 Fechamento de curto prazo.....	72
4.3.2 Fechamento de longo prazo	73
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	74
5.1 Apresentação das rodovias	75

5.2 Fluxo de comércio inter-regional	78
5.3 Resultados das simulações	82
5.3.1 Alteração do estoque de capital e do índice de acessibilidade	82
5.3.2 Resultado em nível nacional – duplicação parcial das rodovias BR – 116 e BR - 153.....	84
5.3.3 Resultado regional – duplicação parcial da BR-116 (alteração na acessibilidade)	89
5.3.4 Resultado regional – duplicação parcial da BR-153 (alteração na acessibilidade)	92
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS	100
ANEXOS	106

RESUMO

Infraestrutura de transporte e desenvolvimento regional: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional

Este trabalho analisa os impactos da implementação de projetos de infraestrutura de transporte sobre o crescimento econômico nacional e regional e a contribuição deles para diminuição das disparidades, quando melhoria na acessibilidade é implementada. O arcabouço metodológico consiste da integração de um modelo de transporte ao modelo MIBRA, um modelo aplicado de equilíbrio geral inter-regional para a economia brasileira. Enquanto o modelo de transporte dá a interação espacial entre as regiões, o modelo de equilíbrio geral especifica o comportamento da oferta e demanda de produtores, família e governo em uma economia real, determinando preços e quantidades simultaneamente. Neste trabalho o modelo de transporte é reconhecido como um índice de acessibilidade. A hipótese assumida é que quando a condição da rodovia é melhorada a acessibilidade entre as regiões torna-se maior e os usuários podem consumir menos serviços de margens de transporte. O ano de referência do modelo é 1999. O modelo comporta seis regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, São Paulo, Resto do Sudeste e Sul e, tem detalhes para 29 setores. Foram avaliados os impactos sobre a economia nacional e regional da duplicação parcial das rodovias federais BR-116 e BR-153. Em ambas as simulações, os resultados foram condizentes com os esperados. A menor necessidade de demanda por margem de transporte, devido à melhoria da acessibilidade entre as regiões, faz reduzir o nível de atividade do setor de transporte rodoviário. Com isto, fatores primários são liberados para os demais setores da economia implicando, num primeiro momento, em menor nível de preços e, conseqüentemente em maior nível de produção em resposta à maior demanda. Os resultados para a BR-116, uma das mais importantes ligações rodoviárias entre as regiões Nordeste, Sudeste e Sul do país, apontam para difícil situação da região Nordeste em relação às demais regiões brasileiras. Os resultados de longo prazo mostram uma perda relativa do Nordeste em relação às regiões mais dinâmicas do país, quando se considera a variação do PIB. Ou seja, a melhoria da infraestrutura num contexto inter-regional, implica que regiões mais dinâmicas atraíam para si os benefícios de um melhor fluxo de comércio. Neste sentido, a dependência do Nordeste com respeito ao comércio intra-regional é exacerbada com a melhoria da acessibilidade entre as regiões. Os resultados para a BR-153 reforçam de alguma forma os encontrados para a BR-116. Apesar da BR-153 integrar também uma região pobre (Norte) às regiões mais dinâmicas, em termos regionais, os resultados da duplicação parcial desta rodovia são mais favoráveis do que os da BR-116. Isto pode ser explicado pelo fato de que boa parte dos trechos duplicados na simulação com a BR-153 estarem localizados nas regiões mais desenvolvidas do país. Os resultados indicam que a decisão quanto aos investimentos deve levar em consideração os efeitos sobre a economia nacional mas, principalmente os efeitos regionais, uma vez que tal decisão tomada isoladamente pode contribuir para ampliar as disparidades regionais.

Palavras-chave: Modelo aplicado de equilíbrio geral; Infraestrutura de transporte; Desenvolvimento regional, BR-116 e BR-153.

ABSTRACT

Transport infrastructure and regional development: an approach of general equilibrium model

This work analyses the impacts of the implementation of a transportation infrastructure project over the regional and national economic growth and its contribution to the decrease of the regional disparities in Brazil, as far as accessibility is concerned. The methodological framework consists on the integration of a transportation model with the MIBRA model, an interregional applied general equilibrium model of the Brazilian economy. While the transportation model gives the spatial interaction among regions, the general equilibrium model specifies the behavior of supply and demand of producers, household, and government in a real economy, determining prices and quantities simultaneously. In this work, the transportation model is recognized as an accessibility index. The hypothesis assumed is that when the condition of the road is improved the accessibility among regions becomes higher and the users can consume less transportation margin services. The benchmark year is 1999. The model was constructed for six Brazilian regions, North, Northeast, Center-West, São Paulo, Rest of Southeast, and South and has details for twenty nine industries. The simulations are conducted to access the impacts on the national and regional economies due to the duplication of the federal highways BR-116 and BR-153. In both simulations, the results were as expected; the decrease in the demand for transportation margin due to the improvement of the accessibility among regions causes a reduction in the level of activity in the transportation road sector. With this, at first, there is a decrease in the price level and, consequently an increase in the level of production. The results for the BR-116, one of the most important transportation networks between the regions Northeast, Southeastern and South of the country, point to the difficult situation of the Northeast region in relation to the rest of the Brazilian regions. The results in the long run show a relative loss of the Northeast region in relation to the most dynamic regions of the country, considering the changes in the regional GDP. Otherwise, the improvement of the infrastructure in an interregional context implies that more dynamic regions attract for themselves the benefits of a better trade flow. In this sense, the Northeast dependence to the intraregional trade is exacerbated with the improvement of the accessibility among the regions. The results for the BR-153 strengthen in some way, the results found for the BR-116. Despite that the BR-153 also links a poor region (North) to the most dynamic regions, in regional terms, the results of the partial duplication of this highway are more favorable than for the BR-116. This can be explained by the fact that most of the duplicated stretches in the simulation with the BR-153 are located in the most developed regions of the country. The results indicate that the decision about to the investments must take into account not only the effect on the national economy but mainly on the regional impacts, because decisions taken only at the national level may contribute to an increase to the regional disparities.

Keywords: Applied general equilibrium model; Transport infrastructure; Regional development; BR-116 and BR-153 highway

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Principais projetos de investimento em infraestrutura de transportes do Plano Plurianual 2004/2007	14
Figura 2 - Transporte e desenvolvimento econômico: ilustração de um conjunto necessário de condições.....	19
Figura 3 - Distribuição regional do PIB <i>per capita</i> , densidade de transporte rodoviário e participação territorial, 2000	29
Figura 4 - Matriz de Absorção do Modelo de Equilíbrio Geral.....	56
Figura 5 - Tecnologia de produção para um setor regional	58
Figura 6 - Estrutura de demanda por investimento.....	59
Figura 7 - Estrutura de demanda das famílias.....	62
Figura 8 - Alguns dos projetos-chave para o desenvolvimento.....	75
Figura 9 - Rodovias brasileiras utilizadas nas simulações.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Distribuição percentual da população regional, 1772 – 2000, Brasil.....	26
Tabela 2 -	Distribuição percentual do PIB por região, 1970-2000, Brasil	27
Tabela 3 -	Distribuição percentual das rodovias por região brasileira – 2000	30
Tabela 4 -	Metas de crescimento real do PIB, para 2004-2007, segundo a ótica da despesa (taxa % ao ano).....	38
Tabela 5 -	Evolução percentual do transporte de mercadorias no Brasil: 1950-2000, segundo os modais	40
Tabela 6 -	Fontes de financiamento para o setor de transporte e logística – PPA 2004/2007 ..	41
Tabela 7 -	Setores do modelo de equilíbrio geral	53
Tabela 8 -	Velocidade média por tipo de rodovia	67
Tabela 9 -	Condição das rodovias utilizadas nas simulações – 2000	77
Tabela 10 -	Participação percentual no comércio inter-regional por tipo de bem e saldo comercial, 1999	79
Tabela 11 –	Origem e destino do fluxo de comércio entre as regiões como um percentual do total -1999	80
Tabela 12 –	Total duplicado na simulações e participação do total duplicado na simulação em relação à extensão total da rodovia por região - 2000	82
Tabela 13 -	Variação percentual no índice de acessibilidade – simulações específicas	83
Tabela 14 -	Nível de atividade setorial em termos agregados (%) – choque na variável “estoque de capital” do setor “transporte rodoviário” e no índice de acessibilidade	85
Tabela 15 -	Resultados agregados (%) – choque na variável “estoque de capital” do setor “transporte rodoviário” e no índice de acessibilidade/ BR-116 e BR-153.....	87
Tabela 16 -	Variação percentual no fluxo de comércio inter-regional - melhoria na BR-116...	89
Tabela 17 -	Resultados regionais selecionados em variação percentual – duplicação parcial da BR-116	91
Tabela 18 -	Variação percentual no fluxo de comércio inter-regional - melhoria na BR-153 ..	93
Tabela 19 -	Resultados regionais selecionados – duplicação parcial da BR-153	94

1 INTRODUÇÃO

Numa perspectiva histórica, a infraestrutura econômica¹, de maneira geral, e a de transporte em particular, sempre foram vistas como condição necessária para o crescimento econômico. Quando se fala em infraestrutura econômica, o setor transporte ocupa papel de destaque devido à sua clara importância em potencializar fontes de eficiência econômica de um País. No caso do Brasil, por ser um País de dimensões continentais, o setor de transporte tem mais acentuada a sua importância devido à função de transferir insumos e bens finais para regiões com distâncias não desprezíveis. Neste sentido, o efeito multiplicador do desempenho do setor de transporte influencia diretamente a competitividade de todos os outros setores da economia.

O interesse na investigação dos impactos da disponibilidade de infraestrutura de transporte no desenvolvimento econômico regional recai na influência que ela tem sobre as decisões de localização de investimentos por parte das firmas, como também na decisão de produção e consumo. Assim, a disponibilidade de infraestrutura de transporte tende a influenciar sobremaneira os fluxos de comércio, determinando os custos das relações comerciais entre firmas e consumidores espacialmente dispersos nas diversas regiões brasileiras.

Partindo dessa linha de raciocínio é possível relacionar infraestrutura de transporte, crescimento econômico e disparidades regionais. A retomada do desenvolvimento econômico brasileiro coloca explicitamente a questão da infraestrutura de transporte como sendo um gargalo estrutural a este desenvolvimento. Numa pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte – CNT (2002) se analisou o transporte de cargas no Brasil como ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do País, observando que, talvez, seja impossível medir o quanto as deficiências da infraestrutura de transporte atrasam o desenvolvimento do País. Porém, não há dúvidas que sua falta atrasa consideravelmente este processo de desenvolvimento. De maneira simplificada, isso sinaliza que o setor de transporte ocupa papel de destaque na economia brasileira e que, através de políticas públicas, o governo pode influenciar o desempenho do setor mediante adoção de medidas de estímulo ao mesmo. Devido ao elevado peso que o custo de transporte tem no Custo Brasil, as políticas para o setor têm o objetivo de reduzir custos de transferências das mercadorias através do sistema econômico.

¹ Conforme definido no Plano Plurianual 2004/2007, a infraestrutura econômica engloba a infraestrutura de transporte, energia, infraestrutura hídrica e comunicações.

O transporte, como os demais segmentos da infraestrutura econômica, deve fazer parte de uma estratégia de planejamento público de longo prazo. Ao longo do tempo, o Brasil assistiu, nos vários Planos de Governo, propostas para melhorar a infraestrutura econômica, cabendo à infraestrutura de transporte o encurtamento das distâncias entre as regiões e o aumento do acesso a bens e serviços pela população.

Apesar da grande necessidade que o País tem em termos de investimento em infraestrutura econômica, o que se tem assistido é uma queda significativa desses investimentos. Pêgo Filho, Cândido Junior e Pereira (1999), fazendo uma análise do investimento e financiamento da infraestrutura no Brasil para o período de 1999 a 2002, mostram que a incapacidade financeira do Estado, aliada às mudanças de prioridades do governo, acentuou a tendência de queda dos investimentos em infraestrutura. Esses gastos, que chegaram a 12% do PIB em 1982, alcançaram, em 1998, apenas a participação de 1,1% do produto.

A Figura 1 tem o propósito de dar uma idéia das necessidades de investimentos em infraestrutura de transporte no Brasil e, apresentar de forma ilustrativa os principais projetos elencados pelo Governo Federal num universo maior de projetos. Essa figura ilustra as propostas de ampliação da infraestrutura de transporte e está incluída no Plano Plurianual –PPA para o período 2004/2007, pouco diferente do que foi apresentado no Programa Avança Brasil, do Governo Fernando Henrique Cardoso. Pela Figura 1, pode-se inferir que a integração competitiva do território nacional passa pela coordenação e pelo investimento em infraestrutura, buscando minimizar os gargalos na infraestrutura de transporte, que podem ser considerados obstáculos à valorização das complementaridades inter-regionais.

Diante da necessidade de investimentos e da escassez cada vez maior de recursos para este fim, torna-se importante desenvolver estudos que permitam auxiliar na identificação de prioridades desses projetos, levando-se em consideração o impacto sobre o crescimento econômico e a equidade regional.

Figura 1 - Principais projetos de investimento em infraestrutura de transportes do Plano Plurianual 2004/2007

Fonte: Brasil (2003a)

Os modelos aplicados de equilíbrio geral, com uma abordagem inter-regional, se apresentam como uma importante ferramenta para avaliar os efeitos econômicos espaciais de investimentos em infraestrutura de transporte. Estes modelos podem ser utilizados para auxiliar na identificação de prioridades na implementação dos projetos quanto ao impacto que os mesmos terão sobre o crescimento econômico, distribuição regional dos salários e população, dentre outras. Com esta modelagem, é possível avaliar o efeito de transbordamento do investimento em infraestrutura de transporte para além das fronteiras da região onde tal investimento foi implementado, como também hierarquizar os projetos de investimento diante dos seus impactos

na economia. Espera-se, com este trabalho, dar uma contribuição ao arcabouço metodológico quanto à análise da infraestrutura de transporte e sua relação com o desenvolvimento regional.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a implementação de projetos de investimento em infraestrutura de transporte rodoviário quanto ao impacto de tais investimentos sobre o crescimento da economia e a contribuição deles em termos da redução das desigualdades regionais.

Especificamente, pretende-se:

- a) Fazer um levantamento acerca da compreensão que se tem da relação entre infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico regional;
- b) Implementar um modelo aplicado de equilíbrio geral inter-regional integrado a um modelo de transporte;
- c) A partir da implementação do modelo, avaliar o impacto dos investimentos em infraestrutura de transporte rodoviário em termos de efeitos sobre o PIB, nível geral de preços, exportação, disparidades regionais de salário, dentre outras;
- d) Ainda sobre a implementação do modelo, avaliar o efeito de transbordamento de tais investimentos para além da região onde os mesmos foram implementados.

Enquanto o modelo de transporte será utilizado para captar a mudança no nível de acessibilidade com a implementação dos projetos de investimento em infraestrutura de transporte rodoviário, o modelo aplicado de equilíbrio geral inter-regional captará os impactos econômicos de tais investimentos sobre toda a economia.

2 INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Vários são os trabalhos tanto em âmbito nacional quanto internacional que abordam a estreita ligação entre infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico. Neste sentido, o objetivo deste capítulo é apresentar uma revisão considerando esta abordagem. Inicialmente, busca-se fazer uma revisão sobre transporte, desenvolvimento econômico e desigualdade regional abordando a realidade brasileira numa perspectiva histórica e, posteriormente, levantar a situação recente dos investimentos em infraestrutura de transporte e a questão regulatória, como também o PPA 2004/2007 no que se refere ao setor transporte.

2.1 Transporte, desenvolvimento econômico e desigualdade regional

2.1.1 Infraestrutura de transporte e desenvolvimento econômico

Gwilliam (1998) levanta uma interessante controvérsia: se a desigualdade é prejudicial ao crescimento ou se o crescimento necessariamente reduz a desigualdade. Há uma expectativa de que o desenvolvimento econômico reduza a pobreza absoluta. A ligação entre crescimento e transporte é igualmente clara. Há muito se reconhece que o crescimento econômico incrementa o comércio. Assim, o processo de crescimento gera uma demanda crescente de transporte para dar acesso físico a mercados cada vez mais distantes para produtos e matérias-primas. Neste sentido, a debilidade do setor de transporte limita a realização da potencialidade do desenvolvimento não só porque as más condições de transporte restringem as possibilidades de ganhos através do comércio, mas também porque uma infraestrutura ruim pode afetar adversamente o crescimento da produtividade dos outros setores.

De acordo com Eberts (2000), a interface entre investimento em transporte e desenvolvimento econômico tem amplas ramificações que vão além da proposta básica do transporte de mover bens e pessoas de um lugar para outro. Considerando que não exista dúvida de que transporte é essencial na operação de uma economia de mercado, muito ainda precisa ser entendido sobre os caminhos pelos quais um eficiente sistema de transporte possa melhorar a produtividade da economia, diminuindo as desigualdades regionais tanto de renda quanto de população e emprego.

É possível afirmar que, em termos de importância econômica, o transporte influencia todas as pessoas e o bem-estar econômico delas não somente no que diz respeito à segurança, mas também, na qualidade do ambiente em que vivem. Sistemas de transportes ineficientes

causam frustrações nos indivíduos e diminuem o bem-estar, pois a mobilidade está associada a um custo econômico. Assim, os impactos dos investimentos em infraestrutura de transporte não podem ser negligenciados, pois afetam a economia diretamente, quando se leva em consideração a mudança na acessibilidade e, indiretamente, quando se considera os seus efeitos multiplicadores. No primeiro caso, a acessibilidade revela o potencial de uma região em termos de capacidade tanto de fluxo de mercadorias, quanto de pessoas. No segundo caso, os investimentos em infraestrutura de transporte tendem a afetar, diretamente, os setores mais dinâmicos da economia que através do efeito multiplicador propaga-se em termos de geração de renda e de emprego.

Rietveld (1989) salienta que o desenvolvimento regional não é somente resultado dos fatores privados de produção, tais como capital e trabalho, mas também da infraestrutura. Melhorar a infraestrutura conduz a uma maior produtividade dos fatores de produção. O governo pode, neste caso, assumir uma posição passiva, na qual o investimento em infraestrutura acontece quando sérios gargalos ocorrem devido à expansão do setor privado ou, uma estratégia ativa, na qual o governo usa a infraestrutura como um impulsionador do desenvolvimento nacional e regional. Ou seja, nesse enfoque a infraestrutura conduz os investimentos privados. Neste ponto, vale a pena abrir um parêntese para a atual situação do Brasil em termos de infraestrutura de maneira geral e a de transportes em particular. O País tem tido uma crescente produção agrícola, como também crescente exportação de vários produtos, mas tem esbarrado na ineficiência e na incapacidade de operacionalização de portos, deixando à mostra que a ineficiência do sistema de transporte poderá ser um forte impeditivo para o crescimento da economia.

Nesta linha, Resende, Guilhoto e Hewings (2003) no trabalho realizado sobre livre comércio e infraestrutura de transporte no Brasil, salientam que na modelagem sobre avaliação dos ganhos associados com os acordos de livre comércio, pouca atenção tem sido dada aos mecanismos pelos quais os aumentos projetados de bens e serviços serão movimentados entre os Países. Os autores avaliaram o impacto do Mercosul para o caso do Brasil diante da infraestrutura existente e chamaram a atenção para o número de pontos críticos e gargalos no sistema rodoviário brasileiro em vários corredores. Ou seja, mesmo que o País tenha potencial para o crescimento da economia, não só devido ao comércio internacional, mas, principalmente, devido à expansão do comércio interno, é necessário que existam meios eficientes para que os produtos

possam ser transportados, correndo-se o risco dos ganhos de produtividade continuarem a ser perdidos devido à ineficiência do sistema de transporte.

Preston (2001), no trabalho que desenvolveu sobre a ligação do transporte com a atividade sócio-econômica, chama a atenção para o fato de que a ligação entre transporte e renda é óbvia, mas a ligação entre investimento em transporte e desenvolvimento econômico ainda não está bem resolvida. De fato, existe uma controvérsia a respeito de quem vem primeiro. Nesse artigo, o autor tece uma crítica aos trabalhos que procuram apenas relacionar a produção com capital público e privado sem a devida preocupação com o sentido de causalidade nos modelos econométricos. Nesse sentido, o autor salienta a importância das interações entre transporte, salário, nível de emprego e fluxo de bens intermediários. Para este tipo de análise, segundo ele, a abordagem de modelos de equilíbrio geral é requerida, devendo-se estar atento para as relações inter-regionais.

No trabalho de Banister e Berechman (2001), os autores avaliaram o investimento em transporte e a promoção do crescimento econômico, questionando se o investimento em transporte promove o crescimento econômico em nível local e regional. Na visão dos autores o investimento em transporte reverte em desenvolvimento econômico se três condições existirem simultaneamente: econômicas, de investimento e político-institucionais. Pela Figura 2 visualiza-se o porquê de tais condições. Inicialmente, os autores colocam que, em Países já desenvolvidos, com uma boa infraestrutura de transporte, mais investimentos nessa infraestrutura não resultará em crescimento econômico e, que os investimentos em infraestrutura de transporte agem como um complemento de outras importantes condições.

As condições econômicas ilustram bem o fato de que não adianta implementar uma nova rodovia, se em conjunto não existirem economias de aglomeração, mercado de trabalho, bem como produtos e condições políticos-institucionais. Quando existem apenas os investimentos e as condições políticos-institucionais, a atratividade de uma localização particular (Box 2+3) poderia mudar, mas isto seria meramente a redistribuição de um desenvolvimento já existente, mais do que um adicional de crescimento. Similarmente, se somente as condições de investimentos e as condições econômicas estão presentes (Box 1+2), os efeitos dos investimentos sobre o desenvolvimento econômico poderiam não acontecer pela falta de suporte político ou por causa de conflitos no uso do sistema de transporte. Os autores sugerem que os efeitos locais de tais

investimentos deveriam ser avaliados tanto no que diz respeito ao nível de renda quanto no de acessibilidade e emprego.

Figura 2 –Transporte e desenvolvimento econômico: ilustração de um conjunto necessário de condições

Fonte: adaptado de Banister e Berechman (2001, p. 210).

Através desta abordagem é possível fazer um paralelo com as questões institucionais que atualmente regem todo o sistema de transporte no Brasil. O fato de existir agência reguladora para cada tipo de modal, como também a forma de concessão dos serviços, pode, em algum momento, se traduzir em conflitos que impossibilitem o total aproveitamento dos impactos sobre a economia dos investimentos em infraestrutura de transporte. A questão regulatória do setor de transporte no Brasil merece toda a atenção e será discutida posteriormente.

No sentido de reforçar o ponto de vista abordado anteriormente, Heymann (1965) salienta que, o impacto sobre o desenvolvimento econômico advindo dos investimentos em transporte não devem ser exagerados, mas é indispensável algum investimento em transporte que proporcione acesso a uma região, antes que outras atividades econômicas possam ali se desenvolver. O grau em que os transportes criam ou impelem novas atividades, dependerá da existência de outras condições dentro da economia, tais como: a qualidade de sua estrutura administrativa e de sua ordem social, o caráter e a diretriz de seu sistema educacional, a natureza das relações jurídicas e de propriedade, e todas as outras dimensões da propensão a crescer de uma nação. Quando essas qualidades são deficientes, nenhuma soma de investimento em transportes será capaz de criar um dinamismo econômico.

Na visão de Pêgo Filho, Cândido Junior e Pereira (1999), não há crescimento econômico sustentável sem a existência de infraestrutura eficiente. Esta infraestrutura deve ser capaz de viabilizar o produto potencial, integrar toda a população à economia nacional por meio de modais de transportes e sistemas de comunicações que interliguem as regiões do País de forma eficiente.

Dado que o setor público, não só no Brasil, mas em vários outros Países, sempre foi o maior investidor na infraestrutura econômica, alguns trabalhos tratam de forma teórica e empírica a ligação entre infraestrutura econômica e produtividade. Vários são os trabalhos que através de estimações empíricas têm encontrado uma relação significativa e positiva dos gastos em infraestrutura sobre o produto do setor privado e sobre o crescimento econômico. Os trabalhos de Aschauer (1989) e Barro (1990) são considerados pioneiros neste tipo de abordagem, os quais têm inspirado outros trabalhos, como os de Ferreira (1994 e 1996) e Munnell (1990). Independente das técnicas econométricas utilizadas, as estimativas encontradas têm sido expressivas e estatisticamente significativas. Para a economia americana, Aschauer estimou que um aumento de 1% no capital público eleva a produtividade dos fatores entre 0,36 e 0,49% com uma elasticidade do produto entre 0,36 a 0,39%. Munnell estimou a elasticidade da taxa de crescimento do produto em relação ao capital público em 0,3 para dados dos estados americanos. Para o Brasil, Ferreira encontrou uma elasticidade relativamente maior, em torno de 0,6.

Diante desta revisão acerca da importância da infraestrutura de transporte no processo de desenvolvimento econômico, o próximo item propõe-se a apresentar um histórico do modelo de transporte desenvolvido no Brasil e sua possível relação com as desigualdades regionais.

2.1.2 Modelo de transporte no Brasil – histórico

Vários são os trabalhos que buscaram mostrar a questão da infraestrutura de transporte sob uma perspectiva histórica, ressaltando sua importância nos diversos planos econômicos, deste épocas remotas da economia brasileira².

Reportando à era do descobrimento do Brasil, Galvão (1996) aponta que apesar de desde o descobrimento, a construção de uma rede unificada de transporte ter sido sempre apresentada como sendo essencial para garantir a integridade do território brasileiro, apenas após a independência passou a manifestar-se explicitamente no País a preocupação com o isolamento das regiões como um obstáculo ao desenvolvimento econômico. O autor destaca os brilhantes projetos de engenharia de transportes elaborados durante os governos do Império (1822-1889) e após a proclamação da República, que ambicionavam a unificação do País.

A ênfase no transporte como um fator de desenvolvimento econômico estava presente no Plano Rebelo, elaborado pelo engenheiro José Silvestre Rebelo e submetido ao governo imperial em 1838. Este plano foi concebido anteriormente às ferrovias e propunha basicamente a construção de três estradas, que partindo da capital do império, fosse capaz de atingir o sudeste, o nordeste e o norte do País. Apesar da falta de justificativa econômica ter sido um inibidor de sua implantação naquela época, segundo Galvão (1996), mais de um século depois este plano viário foi concretizado. O autor destaca, que ao longo da segunda metade do século XIX, época em que se introduziu a ferrovia no Brasil, vários planos de viação foram apresentados ao governo com ênfase nas vias férreas e na navegação fluvial e marítima como sendo solução para os problemas de isolamento das regiões brasileiras. Todos os planos descartavam a rodovia como sendo o modal mais apropriado para se concretizar tal integração territorial. Já em 1869, segundo o autor, foi apresentado pelo engenheiro Eduardo José de Moraes um ambicioso projeto de aproveitamento dos rios brasileiros que promoveria a comunicação de vários pontos do País por meio da construção de canais, eclusas e outras obras de engenharia. O projeto objetivava interligar todas as bacias hidrográficas do País e, para enfatizar o aproveitamento das vias interiores de navegação, foi proposta a integração do sistema fluvial com a navegação de cabotagem por meio da construção de três grandes estradas de ferro interligando os portos do Rio de Janeiro, Salvador

² Barat (1978) apresenta a importância recebida pelo setor de transporte nos diversos planos econômicos até a década de 70. Almeida (2002) dedica um capítulo à evolução histórica dos transportes no Brasil até os tempos atuais. Martins (1998) apresenta a evolução histórica do sistema de transporte no Brasil, mas dedica especial atenção ao sistema ferroviário. Castro (2000) além de apresentar uma evolução histórica do setor de transporte, também apresenta a evolução institucional para o setor no que diz respeito às privatizações.

e Recife. Além desse projeto ter sido justificado como estratégico do ponto de vista da defesa nacional, ele se justificava também do ponto de vista econômico, pois segundo o autor, com as palavras do próprio engenheiro Moraes, “a falta de meios fáceis de comunicação e transporte barato do interior para o litoral condenava os habitantes das ricas regiões a não explorarem de forma viável as suas potencialidades econômicas”; o custo de transporte poderia igualar ou até mesmo exceder o valor da mercadoria transportada.

A ferrovia como instrumento de desenvolvimento dos Estados Unidos serviu de inspiração para vários projetos elaborados por engenheiros brasileiros. De acordo com Galvão (1996), os planos apresentados entre 1870 até 1930 eram essencialmente ferroviários. A ferrovia passou a ser vista como o elo necessário à interligação do País ao promover o aproveitamento de suas potencialidades diante da precariedade dos sistemas de navegação marítimo e fluvial. O autor ressalta que já no final do século XIX, ao mesmo tempo em que se tomava consciência que um sistema nacional de comunicação era uma condição necessária para o crescimento do País, levantava-se a questão de que isto não era uma condição suficiente. Ou seja, diante da situação caótica em que se encontrava o sistema de viação do País, em todas as suas modalidades, começou-se a questionar que apenas dotar o País de boas condições de transporte não era condição suficiente para promover o crescimento, mas que era necessário assegurar renda aos sistemas de transporte. A pobreza do mercado interno e o estado geral de subdesenvolvimento do País, de um lado, e a dificuldade enfrentada pelo Tesouro Nacional de gerar receitas fiscais em uma “economia politicamente dominada por uma elite agrária que resistia fortemente ao pagamento de tributos”, por outro, passaram a ser vistos como limitantes não só em termos da capacidade de investimento do governo, como também da saúde financeira do sistema de transporte já em operação.

Neste contexto, vale a pena reportar à experiência norte-americana no que diz respeito às estradas de ferro. Naquele País, as companhias ferroviárias recebiam terras devolutas como forma de pagamento, obrigando-se a vendê-las em pequenos lotes. Com isto, o desenvolvimento da agricultura na mão de pequenos agricultores gerava a demanda necessária ao desenvolvimento economicamente viável das ferrovias. No Brasil, por outro lado, a priorização dos latifúndios e a falta de apoio da elite dominante podem ter contribuído para o insucesso das ferrovias.

O Brasil, já no início do século XX, não havia conseguido através da ferrovia criar uma rede nacional de transporte e no final da década de 1920 deu-se início à preocupação com as

rodovias. Mesmo tendo sido formulados vários planos dando ênfase à rodovia, somente no início dos anos 50 houve um reconhecimento oficial das rodovias como modalidade prioritária de transporte no Brasil. O Plano Nacional de Viação aprovado em 1951 estabeleceu que as rodovias assumissem a função pioneira em lugar das ferrovias. Para sinalizar a extraordinária evolução do transporte rodoviário, Galvão (1996) mostra que, de 1945 a 1952, o número de caminhões e ônibus em circulação cresceu mais de 157%. Segundo o autor, em 1946 o volume total de carga transportada por todas as modalidades não rodoviárias representava 92,4% e, em 1970 o modal rodoviário já era responsável por 73% da carga movimentada no País.

Como colocado pelo autor, a problemática histórica dos setores ferroviário e hidroviário no Brasil, repousou até a década de sessenta do século passado, dentre outros fatores, na ausência de um mercado interno forte, consequência de um baixo nível de renda, conduzindo a um volume de tráfego consideravelmente baixo para viabilizar economicamente ferrovias e hidrovias. No entanto, a partir da década de setenta, o Brasil contava com um mercado interno forte, o que a princípio, deveria ter se tornado um impulsionador dos modais ferroviário e hidroviário, tendo as rodovias como ligações complementares necessárias. Almeida (2001) salienta que a ausência de capacidade empresarial foi um importante fator para o não recrudescimento dos modais hidroviários e ferroviários. No entanto, a privatização do setor iniciada nos anos 90, deveria ter mudado de maneira considerável o quadro caótico de todo o sistema viário brasileiro.

Assim, retoma-se a questão das desigualdades regionais, que na visão de Barat (1978), em Países subdesenvolvidos, o desequilíbrio regional é condicionado pela existência de dois tipos superpostos de desequilíbrio, quais sejam, o setorial e o estrutural. O primeiro pode ser caracterizado como sendo resultado da grande disparidade em termos de produtividade entre os setores agrícola e industrial, levando-se em conta os baixos níveis de produtividade da agricultura não só devido à baixa produtividade por área cultivada como também por unidade de mão-de-obra empregada no setor. O estrutural caracteriza-se pela coexistência de um setor pré-capitalista de produção, artesanal ou de subsistência, com um setor capitalista com elevada produtividade e operando a um complexo nível tecnológico. No caso brasileiro, os grandes desequilíbrios regionais, têm segundo o autor, sua origem na evolução histórica das diferentes economias regionais primário-exportadoras. Cada uma delas reproduziu o fenômeno da formação de estruturas híbridas de produção. Com efeito, cada um destes sistemas econômicos regionais

constituiu-se de um núcleo dinâmico vivendo em função do mercado internacional, cercado de uma economia de subsistência.

Levanta-se assim, a possibilidade do desequilíbrio entre o Nordeste e o Centro-Sul terem suas origens históricas na decadência secular e desagregação da atividade exportadora do açúcar no Nordeste, que se intensificou na medida em que foi formado no Centro-Sul do País um núcleo industrial extremamente dinâmico e que permitiu a esta região um desenvolvimento auto-sustentado. Segundo o autor, a rápida expansão da atividade industrial no Centro-Sul não criou demandas significativas por matérias-primas e alimentos na região nordestina, de um lado pela deficiência aguda do sistema de transporte que tornava muito oneroso o intercâmbio, e de outro lado pela ausência de complementaridade entre as estruturas de fatores de produção entre as duas regiões, além da baixíssima produtividade da agricultura de subsistência da região Nordeste. Desta forma, os efeitos propulsores da industrialização no Centro-Sul, em termos de distribuição inter-regional foram muito pequenos. O distanciamento entre as regiões foi agravado no pós-guerra pela incapacidade de recuperação do sistema de navegação costeira e pela estagnação do transporte ferroviário, fazendo com que o fraco intercâmbio fosse feito por rodovia, a custos de transporte elevados.

A análise do desenvolvimento econômico deve levar em conta, portanto, a orientação espacial da atividade econômica, concentrando suas atenções no setor transporte que é o mais relacionado com os problemas de localização, pois sua função econômica básica é a de vencer o obstáculo da distância. Em economias subdesenvolvidas que possuem “ilhas” de desenvolvimento, o livre jogo das forças de mercado atua no sentido de aumentar e não diminuir as desigualdades regionais. Assim, é possível dinamizar regiões estagnadas pela implantação de pólos de desenvolvimento. Neste sentido, a ausência de uma integração efetiva entre as diversas regiões pode constituir-se por si mesma uma característica do próprio subdesenvolvimento, revelando a existência de causas estruturais profundas. Desta forma, a eliminação dos obstáculos que impedem a disseminação dos benefícios dos núcleos mais dinâmicos depende de um planejamento coordenado, que envolva vários aspectos do problema, desde a estrutura e a disponibilidade dos fatores de produção até a distribuição de renda, sendo a existência de uma sólida estrutura de transportes, em particular, e de comunicação em geral, um elo numa cadeia maior de obstáculos.

Cabe ao investimento em transporte a função-chave de deslocar os incrementos nos fluxos de produção da região. Outra função-chave é se adaptar às rápidas modificações na própria estrutura de demanda pelos seus serviços. Tais investimentos devem suplantam os benefícios econômicos, tais como maior integração nacional, eliminação de tensões políticas resultantes do isolamento da região, planejamento ou indução de movimentos migratórios, etc., que poderão ter um aspecto relevante num plano de desenvolvimento e valorização regional.

Parece existir um consenso quanto ao fato de que o sistema de transporte no Brasil tenha sofrido historicamente uma dupla ausência de integração: a descontinuidade espacial no sentido da definição de uma economia nacional e a falta de complementaridade entre as diferentes modalidades de transporte (BARAT, 1978; MARTINS, CAIXETA FILHO, 1998; MACHADO, 1999). A primeira limitação pode ter sua origem no desenvolvimento autônomo dos diferentes pólos de economia primário-exportadora num País de dimensões continentais como o Brasil.

Diante do que foi visto e dadas as implicações dos transportes com o processo econômico, nas suas dimensões temporal (desenvolvimento) e espacial (organização regional-urbana), a definição setorial de política e a seleção dos instrumentos de planejamento adquirem crucial importância. Considerando que os transportes interagem primordialmente com o desenvolvimento como um todo, na medida em que sua disponibilidade tem implicações com as modificações dos estoques, combinações relativas dos fatores de produção, com as transformações na estrutura das demandas intermediária e final e com a estruturação do espaço geoeconômico, ele condiciona os padrões de organização do território e a localização das atividades.

Neste sentido, o próximo item tem o propósito de apresentar alguns indicadores das desigualdades regionais no Brasil e a infraestrutura de transporte.

2.1.3 Infraestrutura de transporte e desigualdade regional no Brasil

O problema da desigualdade espacial no crescimento e na distribuição de renda tem sido, segundo Baer (1996), uma característica da economia brasileira desde os tempos coloniais, quando cada ciclo de exportação de produtos primários beneficiou uma ou outra região específica. O Nordeste foi favorecido pelo ciclo do açúcar nos séculos XVI e XVII, o ciclo de exportação do ouro dos séculos XVII e XVIII foi responsável pelo incremento de dinamismo econômico no hoje Estado de Minas Gerais e nas regiões que o abasteciam. A expansão da

exportação do café do século XIX favoreceu inicialmente o interior do Rio de Janeiro e posteriormente o Estado de São Paulo. Segundo Baer (1996, p. 284), “a substituição histórica de regiões economicamente favorecidas chegou ao fim”. A região Sudeste, que foi uma área dinâmica de exportação desde o início do processo de industrialização, tornou-se a principal beneficiária do crescimento econômico, aumentando de forma vertiginosa sua participação no PIB.

A desigualdade espacial do Brasil pode inicialmente ser visualizada pelo comportamento populacional ao longo do tempo, conforme Tabela 1. A maior parte da população concentrou-se no Nordeste até 1872. Na virada para o século XX, a região Sudeste passou a concentrar maior parte da população, o que acontece até os dias de hoje. É interessante observar, que a queda da participação da região Nordeste é seguida por um ligeiro aumento da participação das regiões Norte e Centro-Oeste, e por um aumento significativo da participação da região Sul. Segundo Baer (1996), a redistribuição da população se deu não só por meio da migração interna, como também pelo recebimento de muitos imigrantes.

Tabela 1 - Distribuição percentual da população regional, 1772 – 2000, Brasil

	1772-82	1872	1900	1940	1970	1980	1991	2000
Norte	4,1	3,4	4,0	3,6	3,9	4,9	7,0	7,6
Nordeste	47,4	46,7	38,7	35,0	30,3	29,3	28,9	28,1
Sudeste	41,8	40,5	44,9	44,5	42,7	43,4	42,6	42,6
Sul	1,9	7,3	10,3	13,9	17,7	16,0	15,1	14,8
Centro-Oeste	4,8	2,1	2,1	3,0	5,4	6,4	6,4	6,9
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: Até 1991, Baer (1996); em 2000, IBGE (2000)

A desigualdade regional do Brasil pode também ser avaliada do ponto de vista da distribuição regional do PIB, conforme Tabela 2.

Comparativamente à população, apesar de haver uma persistência na desigualdade entre as regiões ao longo do tempo, há uma nítida desvantagem para a região Nordeste, que foi responsável até os anos 80 por 30% da população, respondendo por apenas 16% do PIB em 1990, caindo a sua participação em 1996 e 2000. A região Sudeste por sua vez, sempre teve uma participação proporcional no PIB superior à sua participação na população. As demais regiões

brasileiras, de alguma forma, estão mantendo a proximidade entre as proporções de renda e da população.

Tabela 2 - Distribuição percentual do PIB por região, 1970-2000, Brasil

	1970	1985	1990	1996	2000
Norte	2,2	4,3	5,5	5,1	4,6
Nordeste	12,1	13,8	15,9	13,5	13,1
Sudeste	65,0	59,4	56,2	58,4	57,8
Sul	17,4	17,1	16,7	15,8	17,6
Centro-Oeste	3,8	5,4	5,7	7,2	6,9
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Até 1990, Baer (1996). Em 1996, Considera e Medina (1998). Em 2000, IPEADATA (2004).

Segundo Baer (1996), a elevada disparidade regional no Brasil pode ter como um dos indicadores a natureza do processo de industrialização, a partir da análise das mudanças havidas na distribuição regional de renda nos setores agrícola, industrial e de serviços. Enquanto a economia brasileira estava voltada basicamente às exportações, os produtos primários que eram exportados determinavam a distribuição regional da renda. No processo de substituição de importação houve uma mudança na dinâmica de crescimento interno, que parece ter ocorrido um favorecimento às desigualdades regionais que tenderam a se perpetuar.

Dentro da teoria que abarca a economia regional, coloca-se que o equilíbrio, segundo Fujita, Krugman e Venables (2002), se dá entre as forças centrípetas, que tendem a promover a concentração espacial da atividade econômica, e forças centrífugas, que se opõem a tal concentração. Ou seja, no primeiro caso, à medida que a indústria e o comércio se concentram em um determinado centro, eles mesmos fornecem a este centro um impulso a um desenvolvimento posterior. Isto se dá pelas externalidades positivas no que diz respeito à maior disponibilidade de mão-de-obra especializada, bem como, maior disponibilidade de bens e serviços que não precisam ser importados de outras regiões. No entanto, pode ocorrer que este dinamismo se espalhe para outras áreas pelas forças centrífugas, que segundo Baer (1996), podem ser transmitidas das regiões dinâmicas para as marginais por meio da movimentação de bens, de capital e de trabalho. No entanto, o diferencial de custo da infraestrutura entre as regiões pode ser

um fator que leve as forças centrípetas suplantarem as forças centrífugas. Neste caso, segundo o autor, considerações de equidade podem levar o governo a ter que tomar medidas para minorarem as desigualdades regionais.

Lavinas, Garcia e Amaral (1997) colocam que a existência de uma desigual distribuição no espaço da infraestrutura pode continuar sendo um impeditivo para o necessário crescimento de longo prazo. Essa infraestrutura é necessária no enfrentamento da abertura econômica que possa baratear custos e reduzir ineficiências no uso do tempo. No Brasil, a equalização das condições de infraestrutura e de bem-estar permanece, portanto, no elenco das demandas de primeira necessidade. São elas que podem conduzir a um novo modelo de desenvolvimento regional não apenas mais equilibrado, mas também alicerçado em bases endógenas, sólidas e de longo prazo.

Assim, a existência de uma adequada infraestrutura é um fator determinante no incentivo à produção e ao emprego, e condiciona as decisões de investimento ao relacionar-se ao retorno esperado das inversões de capital (Confederação Nacional da Indústria - CNI, 2002, p. 23). Não há dúvida que existe um consenso em torno desta afirmativa. No entanto, é difícil avaliar a evidência empírica devido às dificuldades para analisar causa e efeito dos investimentos em infraestrutura de transporte quando produto e emprego são determinados por muitos outros fatores.

Com o objetivo de sumarizar as possíveis relações entre infraestrutura de transporte e desigualdade regional no Brasil, a Figura 3 apresenta os dados regionais de PIB *per capita*, densidade de transporte e participação territorial de cada região. A densidade de infraestrutura é um índice que mede a disponibilidade de infraestrutura como sendo o número de quilômetros de infraestrutura disponível por cada km² de área do País. Na figura está apresentada somente a densidade de transporte para o modal rodoviário. O PIB *per capita* está medido em R\$ de 2000. A disponibilidade de infraestrutura rodoviária foi medida a partir do total de quilômetros de rodovia pavimentada de cada região.

Em termos de Brasil, a densidade de transporte rodoviário é considerada baixa (19,3 km/1000 km²) quando comparada a países de extensão territorial similar, como Canadá (39,6 km/1000 km²) e México (45,3 km/1000 km²), por exemplo. Se forem considerados os modais rodoviário, ferroviário e hidroviário, o Brasil apresentou em 2000 uma densidade de 26,4 km/1000 km², enquanto nos Estados Unidos essa densidade era de 447 km/1000 km², de acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2002).

Figura 3 - Distribuição regional do PIB per capita, densidade de transporte rodoviário e participação territorial, 2000

Fonte: elaborado a partir de dados do IPEADATA (2004) e GEIPOT (2003)³.

Como foi visto pela Tabela 2, há uma relativa concentração da riqueza do País na região Sudeste. Esta realidade é reforçada pelos dados de PIB per capita. Comparando as regiões Sudeste e Nordeste, o PIB per capita da primeira foi, em 2000, quase três vezes o da segunda. Apesar da região Nordeste ter quase o dobro da área da região Sudeste, a segunda tem uma densidade de transporte quase duas vezes maior. Isto mostra que independente das condições da infraestrutura rodoviária, a região Sudeste tem uma disponibilidade de rodovias bem superior à da região Nordeste. Deve-se ressaltar também, a considerável diferença entre os dados da região Sul e Nordeste. O PIB per capita do nordeste foi apenas 39% do valor da região Sul, tendo esta uma densidade de transporte consideravelmente, maior com uma área quase três vezes menor. A região Centro-Oeste por sua vez, em termos territoriais se equipara à região Nordeste, mas com uma densidade de transporte menor, e com um PIB per capita duas vezes superior. A região

³ Os dados do IPEADATA foram utilizados para calcular o PIB per capita e participação territorial. Os dados do GEIPOT foram utilizados para calcular a densidade de transporte rodoviário.

Norte pode ser considerada uma exceção, pois grande parte da sua área territorial é coberta pela floresta amazônica. Neste sentido, era de se esperar baixa densidade de transporte, mas chama a atenção para um PIB per capita superior ao da região Nordeste.

Owen (1959) ao analisar a relação entre transporte e desenvolvimento econômico, aponta para o fato de que o fluxo de mercadorias é, em grande parte, reflexo das potencialidades de produção de riquezas, podendo desta forma ser um indicador de desenvolvimento de um País. Assim, ele considera a extensão de rodovias pavimentadas, a densidade de transporte e até mesmo a relação do número de carros por população, indicadores de comparação entre nações. Acredita-se que a mesma abordagem possa ser utilizada em termos de comparações inter-regionais dentro de um País.

Com o objetivo de deixar mais claro as questões das desigualdades regionais em termos de infraestrutura de transporte, a Tabela 3 traz informações da participação de cada região brasileira no total da disponibilidade de rodovias do País. Neste total estão incluídas as rodovias federais, estaduais e municipais.

Tabela 3 - Distribuição percentual das rodovias por região brasileira – 2000

	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul	Brasil
Total de rodovias	6,0	23,5	29,7	13,2	27,6	100
Total de rodovias Pavimentadas	7,5	27,4	32,9	12,6	19,6	100
Total de rodovias não-pavimentadas	5,8	23,1	29,4	13,3	28,4	100

Fonte: elaborado a partir de Brasil (2003a).

Estes dados apenas reforçam os apresentados pela Figura 2. As regiões Sul e Sudeste, apesar de somadas terem uma participação territorial inferior à da região Nordeste, detêm juntas quase 60% da disponibilidade da malha rodoviária do País, também em melhores condições de uso. Infelizmente, além da reduzida disponibilidade de infraestrutura de transporte rodoviária, sua qualidade é considerada baixa. Em 2000, do total de rodovias do País (1.724.929 km), apenas 10% estavam pavimentadas. Em pesquisa realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2002), 78% do estado de conservação da malha rodoviária brasileira foi considerado péssimo, ruim ou deficiente.

Segundo Castro (2001), situações como esta limitam os fluxos de comércio entre as regiões, pois têm um reflexo direto sobre os custos de transporte. Segundo ele, os custos de transporte implicitamente vão determinar quais mercados cada região está apta a atender. Assim, ao afetar a renda gerada em cada região (via exportação) e seus preços (via importação), os custos de transporte podem estar influenciando no processo de concentração regional do fluxo de comércio e conseqüentemente do desenvolvimento regional.

A problemática da má infraestrutura de transporte é reportada ao chamado Custo Brasil. Haddad e Hewings (2001) salientam que um dos principais impedimentos para o desenvolvimento do Brasil é este custo, que segundo eles, são os custos adicionais de se fazer negócios no País. Os empreendedores se defrontam com uma pesada carga não só de tributos como também custos de transporte, que firmas competitivas em outros Países não se defrontam, dificultando a competitividade. Isto inclui diferentes componentes que representam distorções nas relações entre os setores público e privado, refletindo legislações inadequadas e provisões deficientes de bens públicos. O Custo Brasil é um agregado de diferentes fatores: custo de trabalho; infraestrutura de transporte; sistema de tributos e sistema regulatório.

Estudos conduzidos pelo World Bank (1996) fornecem um exame dos diversos componentes do Custo Brasil e suas implicações no custo total das firmas. O transporte terrestre é visto com freqüência como um dos componentes significativos do Custo Brasil, salientando que tanto o custo de transporte por rodovia quanto ferrovias são consideravelmente elevados no País. Do ponto de vista dos transportadores, o grande problema no Brasil é a grande dependência que se tem do transporte rodoviário, levando-se em consideração que para cargas pesadas e para longas distâncias, os custos do transporte ferroviário e/ou hidroviário são proporcionalmente mais baratos. Ineficiência e baixa produtividade do setor ferroviário no Brasil conduzem a uma elevada utilização do transporte rodoviário, chegando a ser duas vezes maior que na Austrália e EUA. O relatório aponta que a excessiva dependência do transporte rodoviário para cargas pesadas e de longa distância em detrimento do uso de ferrovias, coloca o Brasil em uma situação consideravelmente desfavorável quando comparado a Países de dimensões territoriais semelhantes, como os EUA e Austrália. Segundo o relatório, o aumento da dependência baseada no transporte ferroviário mais eficiente poderia reduzir o custo do frete ao longo dos principais corredores em mais de 20%.

Diante destas questões, alguns fatores tornam-se importantes ao se examinar as relações entre transporte e desigualdades regionais, tais como: tipo relevante de investimento de transporte; dados necessários para avaliar os efeitos econômicos do investimento e a metodologia apropriada para analisar os efeitos econômicos dos investimentos em transporte.

O investimento em transporte ao atuar como poderoso fator no espaço econômico, condiciona novos esquemas de divisão geográfica do trabalho, influenciando a localização de atividades industriais, extrativas e agrícolas. Não se deve, entretanto, exagerar os efeitos daquele investimento sobre a expansão econômica regional ou o alargamento dos mercados. Outros fatores que não dependem do simples aumento da capacidade de deslocar bens e serviços entrariam em jogo.

É neste sentido que ter um instrumental adequado para analisar a influência dos investimentos em transportes no crescimento econômico e nas disparidades regionais do País torna-se importante.

Mesmo diante da retirada gradual do Estado, a partir dos anos de 1990, como investidor direto na infraestrutura econômica de maneira geral e na de transporte em particular, ainda cabe a ele criar as condições para a continuidade dos investimentos.

Assim, o item que segue tem por objetivo relacionar infraestrutura de transporte no Brasil a partir da década de 1980, no que diz respeito à problemática do investimento e às questões regulatórias.

2.2 Investimento em infraestrutura de transporte e a questão regulatória

A década de oitenta foi marcada por planos econômicos que objetivaram principalmente o combate ao déficit público e políticas de combate à inflação. Neste cenário, os investimentos públicos em infraestrutura sofreram uma queda considerável. O setor de transporte foi o que teve a maior queda dos investimentos públicos. Os gastos em 1993 representaram apenas 22% do que havia sido investido em 1987, de acordo com Machado (1999). Até o modal rodoviário que era o que mais havia se expandido dos anos 50 aos anos 70, incentivado principalmente pela criação do Fundo Rodoviário Nacional – FRN, sofreu uma drástica queda de investimentos que com a crise do petróleo, fez com que este fundo perdesse sua capacidade de financiar a infraestrutura rodoviária – o fundo foi extinto em início dos anos oitenta. De acordo com Pinheiro (2003), os investimentos em infraestrutura rodoviária estiveram sempre acima de 1% do PIB – com uma

média de 1,6% do PIB entre 1967-1976, reduzindo-se para menos de 0,5% do PIB entre 1980 – 1996. Para o setor como um todo, na metade dos anos sessenta, os investimentos estavam em torno de 6,7% do PIB, chegando a 1,7%, no final dos anos oitenta. Além da crise financeira pela qual passava o estado, segundo Almeida (2003), a Constituição Brasileira, promulgada em 1988, vedou a vinculação de recursos tributários a fundos setoriais, piorando ainda mais a capacidade de financiamento do setor, além da descentralização tributária que transferiu para Estados e Municípios a arrecadação de tributos incidentes sobre combustíveis e a propriedade de veículos automotores.

A redução dos investimentos em infraestrutura pelo Estado não só colocou em xeque a sua própria capacidade de investimento, como também a sua habilidade para investir. Assim, assistiu-se durante toda a década de noventa a saída gradativa do Estado dos diversos setores da infraestrutura econômica. O processo de privatização vivenciado pelo País tinha como proposta a solução para a elevação dos investimentos sem o sacrifício da disciplina fiscal. Com a privatização foi necessário fazer uma reforma regulatória de modo a atrair investidores privados.

De acordo com Pinheiro (2003), apesar da regulação da infraestrutura ter começado em início dos anos 90, o primeiro passo definitivo foi dado com a aprovação da Lei de Concessão em 1995 e a Emenda Constitucional que pôs fim ao monopólio público em telecomunicações, gasodutos e a queda de restrições à entrada de estrangeiros em alguns setores chaves, em particular na geração de energia.

Ainda de acordo com o autor, mais do que nos setores de telecomunicações e energia elétrica, encorajar os investimentos e melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços foram os objetivos chaves da privatização e a reforma regulatória do setor de transporte. Assim, a lei de concessão rodoviária, privatização de ferrovias e portos, criação da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico – CIDE, foram formas de se buscarem novas fontes de financiamentos para o setor transporte.

A lei de concessão rodoviária embora tenha funcionado bem até o momento, é insuficiente, segundo Pinheiro (2003), para gerar grandes aumentos dos investimentos rodoviários, pois esbarra na fragilidade da densidade de tráfego rodoviário. Ou seja, para tornar-se um investimento atrativo ao setor privado, o volume de tráfego deve justificar tal investimento. Segundo Almeida (2003), já foram concedidos 6,5% da malha rodoviária pavimentada, e segundo ele o programa já tem atingido o seu esgotamento.

O processo de privatização é visto por vários autores como sendo uma saída para a solução dos graves problemas vivenciados pelo setor de transporte, demonstrado pela incapacidade financeira do estado de solucioná-los. Segundo Pinheiro (2003) nada garante que as forças de mercado sejam suficientes para coordenar entradas e saídas de firmas do setor ou determinar as decisões de investimento e preços de uma maneira eficiente e efetiva. Foi criada uma incerteza institucional que tem o efeito de deteriorar ou postergar as decisões de aumento da capacidade do setor. Esta incerteza é ampliada pela magnitude e relações de complementaridade que caracteriza os sistemas de transporte. A este respeito, Almeida (2003), coloca que para entender essa incerteza institucional é necessário reconhecer a brusca mudança pela qual passou o Estado brasileiro a partir dos anos 90. Por muitos anos, coube ao estado o principal papel de fomentador do desenvolvimento econômico, exercendo este não só o papel de financiador como também de empresário, através das empresas estatais. Com o processo de privatização, o Estado se vê saindo do papel de empresário para o de regulador das atividades produtivas com nítido propósito de defender a concorrência e o direito dos usuários.

Segundo Almeida (2003), o processo de privatização do setor de transporte ocasionou, até meados da década de noventa, o desmantelamento institucional do setor sem que houvesse em contrapartida um novo modelo que o substituísse. A partir de meados da década de noventa, buscou-se a organização institucional do setor com o intuito de combater a competição intermodal, gerando-se condições para a promoção da complementaridade e integração dos modais.

A criação das agências regulatórias cumpriria um importante papel na correção das falhas de mercado, visto que como nos setores de infraestrutura em geral e, transporte em particular, o serviço em questão tem a natureza de um bem público. Assim, o governo propôs a criação da Agência Nacional dos Transportes – ANT. Devido a disputas de forças, houve uma fragmentação da agência, criando-se a Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT e para o transporte hidroviário a Agência Nacional de Transporte Aquaviário – ANTAQ.

Segundo Pinheiro (2003), a fase inicial de privatização do setor de transportes no Brasil tem tido sucessos inquestionáveis. As mais notáveis realizações têm sido o desmantelamento de uma antiquada e burocrática estrutura de administração estatal que operava no setor, embora algumas delas ainda existam. Os mais significativos benefícios já obtidos foram com a redução

dos recursos fiscais necessários para manter essas estruturas e os ganhos de eficiência ocorridos na administração privada.

Por outro lado, a privatização e a reforma regulatória no transporte não têm conduzido a grandes expansões nas ligações de transporte. Inicialmente, é necessário melhorar o planejamento e as atividades políticas para melhor explorar as externalidades positivas resultantes da melhor interligação entre os diferentes modais e diferentes companhias do mesmo modal. Este último ponto refere-se especialmente ao subsetor ferroviário, no qual no processo de privatização dividiu-se o sistema em vários trechos, o que tem inviabilizado o uso da ferrovia para transporte de longa distância, pois seria necessário uma empresa estar permitindo a utilização da sua malha por outra empresa. Um segundo ponto é que as agências reguladoras foram criadas quando todas as privatizações e concessões já tinham sido concluídas. Segundo Almeida (2003), as agências começariam com o seu espaço de decisão delimitado por contratos previamente estabelecidos e que legalmente não poderiam ser alterados.

Um terceiro ponto de fundamental importância diz respeito ao financiamento de novos investimentos. Segundo Pinheiro (2003), as evidências disponíveis têm sugerido que as receitas não têm sido suficientemente grandes para cobrir as despesas operacionais e remunerar o grande volume de capital necessário para implementar novos projetos. O autor ressalta que o planejamento da multimodalidade e a criação de instrumentos para dar suporte ao financiamento privado são chaves para reduzir os riscos associados com a interdependência de novos projetos de investimento. Sem esses mecanismos é pouco provável que seja vista uma significativa participação do setor privado na expansão da infraestrutura de transporte. Diante disso, o autor sugere que para tornarem viáveis novos investimentos no setor de transporte, o Estado deve participar ou provendo algumas necessidades financeiras a taxas compatíveis com estes projetos, ou promovendo garantias que diminuam alguns dos principais riscos envolvidos. Na visão do autor, a presença do estado no setor de transporte torna-se evidente quando se leva em conta, com exceção das ferrovias, que somente uma pequena parcela de todos os ativos está atualmente coberta por investidores privados, comparados à tamanha necessidade de investimentos do setor, estimado não ser menor que 1% do PIB ao ano.

Essa opinião é partilhada por Castro (2000), que mesmo considerando que a privatização dos serviços de infraestrutura do setor de transporte tenha avançado com êxito, a função pública de regulação adquire importância fundamental diante das características de interesse público dos

serviços que são prestados. Um aspecto fundamental da atuação pública é estabelecer condições adequadas, transparentes e estáveis para a atuação privada, objetivando atrair novos agentes e recursos financeiros para expansão da capacidade do setor.

Diante da realidade a ser enfrentada pelo Brasil em termos de retomada do crescimento e conseqüentemente retomada dos investimentos em infraestrutura de transporte, o próximo item tem por objetivo apresentar de forma sucinta o Plano Plurianual - PPA 2004/2007 no que diz respeito ao segmento transporte. O programa reforça mais uma vez a importância com a qual a infraestrutura de transporte é vista no processo da diminuição das desigualdades regionais e como o governo tem pensado o seu financiamento.

2.3 Infraestrutura de transporte, desenvolvimento regional e o Plano PluriAnual – PPA/2004-2007⁴

O Brasil chega ao século XXI com o setor de transporte representando um importante gargalo na retomada do crescimento econômico. Assim, mais uma vez o País assiste à apresentação de uma proposta de planejamento para a economia de maneira geral e para o setor de transporte em particular com objetivos claros de buscar soluções para a superação desse gargalo. Nesse sentido, o presente item tem por objetivo apresentar o Plano Plurianual para o período 2004/2007, essencialmente no que diz respeito ao setor de transporte que é o objeto de estudo desta tese.

O Plano Plurianual é o principal instrumento de planejamento de médio prazo das ações do Governo Brasileiro, conforme determina a Constituição. Em 1999, o então presidente Fernando Henrique Cardoso apresentou ao Congresso Nacional o PPA para o período 2000-2003, recebendo o nome Avança Brasil. Este plano contém a essência dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento o qual “possui uma visão estratégica e de longo prazo do Brasil”.

A visão de que a infraestrutura econômica representa um gargalo para o crescimento econômico e para a redução das disparidades regionais da população e da renda estão presentes nos estudos dos eixos. O sistema de transporte em particular, ocupa um papel de destaque no processo de crescimento econômico, favorecendo a integração regional em um País de dimensões continentais como o Brasil. É por essa razão que o Estudo dos Eixos Nacionais de Integração e

⁴ O conteúdo apresentado neste item foi extraído de Brasil (2003b).

Desenvolvimento destaca a malha multimodal de transporte como uma variável principal para o desenvolvimento econômico brasileiro (BRASIL, 2002).

Apesar dos Estudos dos Eixos ser de longo prazo, pois as propostas de investimentos e projeções para a economia brasileira foram feitas até 2020, o Plano Plurianual para o período 2004/2007 apresentado ao Congresso pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva em agosto de 2003, não faz referência a tal estudo. É interessante observar na mensagem presidencial, que da mesma forma que no governo anterior, o PPA contém uma proposta de longo prazo. Nas palavras do presidente Lula “o PPA 2004/2007 foi construído para mudar o Brasil”. Nominado “Plano Brasil de Todos”, segundo o presidente, este plano “inaugura um modelo de desenvolvimento de longo prazo, para muito além de 2007, destinado a promover profundas transformações estruturais na sociedade brasileira”(BRASIL, 2003b).

Talvez um dos problemas em termos de planejamento vivenciado pelo Brasil, tem sido a falta de continuidade do planejamento proposto quando da mudança no comando da política. Apesar do PPA 2004/2007 não fazer menção ao Estudo dos Eixos, os investimentos em infraestrutura de transporte preservam a divisão territorial do Brasil em eixos. Os eixos foram definidos nos Estudos dos Eixos como sendo a delimitação de um conjunto de regiões de planejamento, chamadas de eixo por incluírem a vertebração de transportes como uma variável definidora inicial.

De forma sintética, o Plano Plurianual do governo Lula estabelece o horizonte para onde irão se dirigir os orçamentos anuais. Ele rege a definição dos programas prioritários na área social, dos programas de investimento em infraestrutura e em setores geradores das divisas necessárias à sustentação do crescimento com estabilidade macroeconômica e de todos os demais programas de ações do governo.

Neste PPA fica clara a visão do Governo Federal de que para implantar o projeto de desenvolvimento proposto no plano é preciso que o Estado tenha um papel decisivo, não só como condutor do desenvolvimento social e regional, mas também como indutor do crescimento econômico. Neste sentido, a atividade de planejamento deve ser compreendida como coordenação e articulação dos interesses públicos e privados no sentido de diminuir a pobreza da população, minimizar as desigualdades sociais e regionais, redistribuir renda, reduzir o desemprego, superar a escassez de financiamento, reduzir incertezas e elevar o investimento público e privado.

Para se ter uma visão geral do que se propõe o PPA, são apresentadas na Tabela 4 as metas de crescimento real do PIB para o período de vigência do plano.

Tabela 4 - Metas de crescimento real do PIB, para 2004-2007, segundo a ótica da despesa (taxa % ao ano)

	2004	2005	2006	2007
PIB	3,5	4,0	4,5	5,0
Consumo das Famílias	3,2	3,5	4,5	5,0
Consumo do Governo	3,0	3,5	4,0	4,5
Investimento	4,5	6,0	7,0	8,0
Exportações de bens e serviços	8,5	7,0	6,0	7,0
Importações de bens e serviços	9,2	8,0	9,0	10,2

Fonte: Brasil (2003b)

Como descrito no PPA, a estratégia para atingir estas metas é aumentar a taxa de investimento da economia, manter o crescimento das exportações de bens e serviços acima do crescimento do PIB e promover a recuperação gradual do crescimento do consumo das famílias. O crescimento do investimento será baseado inicialmente em investimentos em infraestrutura para eliminar os principais gargalos do setor produtivo e reduzir os custos de logística, e no setor exportador, para sustentar a expansão das vendas brasileiras no mercado internacional.

No que se refere aos investimentos, a baixa taxa de investimento em infraestrutura nos últimos anos é colocada como não apenas tendo prejudicado a competitividade da economia nacional, como podendo levar ao surgimento de gargalos que inviabilizem um novo ciclo de crescimento. “Investimentos expressivos na expansão e recuperação da infraestrutura são, portanto, condições indispensáveis para viabilizar um período de crescimento sustentado do País”. Os investimentos do PPA norteiam-se por ações de grande alcance nos diferentes segmentos da infraestrutura. No setor de transporte envolvem a redução dos custos de logística, a exploração do potencial de uso multimodal em substituição à matriz predominantemente rodoviária, a abertura de sistemas de integração com a fronteira econômica do território brasileiro e com os Países vizinhos, e a mobilidade urbana.

Em um cenário de crescimento econômico e dados os atuais gargalos produtivos existentes na economia brasileira, o PPA estabelece que a recuperação do crescimento econômico requer, de imediato, o aumento do investimento, sobretudo em infraestrutura. Dado que o foco de análise deste trabalho são os investimentos em infraestrutura de transporte, serão apresentados a partir daqui somente as propostas do PPA voltadas a este segmento da infraestrutura econômica.

Os recursos a serem alocados no PPA dividem-se em quatro programas básicos com os seguintes percentuais: Apoio Administrativo (6%), Gestão de Políticas Públicas (3%), Finalístico (90%) e Serviços do Estado (1%). O Programa Finalístico é dividido em três grandes megaobjetivos denominados Megaobjetivo I, II e III. A infraestrutura de transporte está inserida no Megaobjetivo II que objetiva o crescimento com geração de emprego e renda, ambientalmente sustentável e redutor das desigualdades regionais. Do total de recursos destinado ao Programa Finalístico, 35% será destinado ao Megaobjetivo II e destes 32% à infraestrutura econômica. Do total de recursos, os maiores investimentos destinam-se à energia e ao transporte representando respectivamente 86% e 12%.

No PPA há uma visão clara de que a inexistência de infraestrutura adequada e eficiente constitui entrave ao crescimento da economia brasileira que se planeja para os próximos anos, o que compromete a inserção competitiva do País no comércio mundial. Segundo o PPA, o custo de logística no Brasil corresponde a 20% do PIB, o dobro do verificado nos Países desenvolvidos. A malhas rodoviárias estão degradadas, as hidrovias são pouco exploradas, o transporte de cabotagem é praticamente inexistente e as instalações portuárias merecem aperfeiçoamentos. A matriz de transportes brasileira é muito concentrada no modo rodoviário, como pode ser observado na Tabela 5, apresentando baixo grau de multimodalidade. Por isso, tais ineficiências são objetos de ações do PPA. O investimento público é visto como necessário para eliminar estes gargalos na infraestrutura. Assim, o Estado deverá cumprir o papel de indutor e co-participante no processo de crescimento.

Os principais objetivos do PPA no que se refere aos investimentos em infraestrutura são impulsionar a expansão e modernização da mesma, de maneira a romper pontos de estrangulamento impulsionando o crescimento, elevando a competitividade sistêmica nacional, reduzindo o custo Brasil e, ao mesmo tempo, satisfazendo o compromisso com a melhoria da distribuição social e regional da renda.

Tabela 5 - Evolução percentual do transporte de mercadorias no Brasil: 1950-2000, segundo os modais

Ano	Rodoviário	Ferroviário	Aquaviário ¹	Outros ²
1950	38,0	29,2	32,4	0,4
1951	40,9	26,8	32,0	0,3
1952	45,8	25,6	28,4	0,3
1953	49,7	23,2	26,8	0,2
1954	51,9	21,9	25,9	0,2
1955	52,7	21,2	25,8	0,2
1956	52,2	19,9	27,7	0,2
1957	52,7	20,1	27,0	0,2
1958	56,6	18,6	24,6	0,2
1959	57,9	19,4	22,5	0,1
1960	60,5	18,7	20,6	0,1
1961	61,5	18,1	20,2	0,1
1962	61,4	17,1	21,4	0,1
1963	64,7	16,8	18,3	0,2
1964	67,5	16,7	15,5	0,2
1965	67,5	17,6	14,6	0,2
1966	68,9	16,0	14,9	0,2
1967	70,1	14,7	15,1	0,1
1968	71,5	14,3	14,1	0,1
1969	72,1	14,5	13,3	0,1
1970	73,0	15,7	11,2	0,1
1975	67,8	19,5	10,5	2,3
1980	59,3	24,6	12,5	3,7
1985	54,4	23,2	18,0	4,4
1990	56,0	21,5	18,4	4,1
1995	57,6	21,2	17,4	3,8
1996	63,7	20,7	11,5	4,1
1997	62,9	20,7	11,6	4,8
1998	62,6	20,0	12,7	4,7
1999	62,3	19,6	13,2	4,9
2000	60,5	20,9	13,9	4,7

Fonte: até 1970 Barat (1978), a partir de 1975, GEIPOT (2001)

¹ Até 1970 representa apenas transporte de Cabotagem.

² Até 1970 incluía apenas transporte aéreo, após inclui também transporte dutoviário.

As ações do PPA para o transporte têm os seguintes objetivos prioritários: recuperar a malha rodoviária federal, concluir obras rodoviárias já iniciadas de impacto regional relevante e ampliar a capacidade operacional da malha rodoviária existente em segmentos próximos à

saturação; modernizar a malha ferroviária para solucionar gargalos operacionais e expandi-la em regiões selecionadas segundo seu impacto germinador de crescimento.

Em termos de malha rodoviária federal a mesma compreende uma extensão de cerca de 56 mil km pavimentados, dos quais 4,5 mil km estão concedidos à iniciativa privada e o restante administrado pelo Governo Federal. Destes, 18% encontram-se em bom estado, 35% em situação regular e 47% em mau estado, afetando desfavoravelmente o escoamento de cerca de 60% da carga transportada no País.

Conforme exposto no PPA, o governo dará prioridade absoluta à execução das ações do programa **Manutenção da Malha Rodoviária Federal**, principalmente mediante a conservação, restauração de rodovias e controle do excesso de carga. Estão programadas a conservação anual de cerca de 43 mil km da malha e a restauração de 23 mil km. Estão programadas também a construção ou adequação de 5,5 mil km.

No modal ferroviário as obras objetivam expandir a atual malha em 2024 km, esperando-se com isto o crescimento econômico em áreas de grande potencial de tráfego. Os investimentos no modal hidroviário objetivam melhorar a navegabilidade em cerca de 10 mil km de hidrovias interiores, propiciando a movimentação de 25 milhões de toneladas de carga por ano. Os investimentos nos portos têm por meta ampliar significativamente a movimentação de cargas (em torno de 200 milhões de toneladas), atualmente estimada em 555 milhões de toneladas. Isto se dará por meio de obras de ampliação, recuperação e melhoramento da infraestrutura e de dragagens de aprofundamento do calado dos portos.

Como pôde ser observado, a maior parte dos investimentos considerados prioritários para o governo destinam-se primeiramente ao modal rodoviário e em segundo lugar ao modal ferroviário. Os investimentos virão de parcerias e serão distribuídos conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Fontes de financiamento para o setor de transporte e logística – PPA 2004/2007

Transporte e Logística		
	Bilhões de R\$	%
Orçamentários	11,42	25,8
Estatais	5,98	13,5
Financiamento Público - Fundos, Bancos, Estados e Municípios	21,39	48,4
Financiamento Privado e Parcerias	5,43	12,3
Total para o setor	44,22	100

Fonte: Brasil (2003b)

Apesar destes investimentos estarem aquém do proposto no Estudo dos Eixos é de se esperar que a implementação dos mesmos produza impactos sócio-econômicos expressivos o suficiente a ponto de causarem alterações em relação a um cenário macroeconômico básico. Independente da implementação de tais investimentos faz-se importante apresentar propostas metodológicas que ajudem a analisar de forma mais precisa qual o efeito destes investimentos no sistema econômico como um todo, buscando responder em que dimensão os mesmos são capazes de produzir crescimento econômico e contribuir para a redução das desigualdades regionais. Assim, no próximo capítulo apresentar-se-á o arcabouço metodológico para responder aos objetivos propostos neste trabalho.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

Este capítulo tem por objetivo apresentar uma revisão sobre modelos aplicados de equilíbrio geral, buscando destacar os trabalhos empíricos que trataram de forma explícita a questão da infraestrutura de transporte. Num segundo momento, apresentar-se-á o modelo a ser implementado neste trabalho.

3.1 Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral (MAEG)

Ao se desejar modelar a economia com o objetivo de avaliar impactos de políticas econômicas, diferentes são os caminhos que podem ser seguidos e os modelos aplicados de equilíbrio geral é apenas um deles. Como colocado por Robinson (1989), os MAEG representam um passo adicional numa longa tradição de trabalhos com modelos de programação multisetor.

Inicialmente, é importante ressaltar que se o foco de análise é a infraestrutura de transporte e a sua influência na questão das desigualdades regionais, uma adequada modelagem deve conceber a dimensão espacial no sentido de proporcionar uma avaliação do relacionamento entre as regiões de estudo; seja em âmbito municipal, estadual ou entre macrorregiões de uma nação. Neste sentido, o modelo deve ter uma abordagem multirregional ou na melhor das hipóteses, ser um modelo inter-regional. Tal justificativa recai sobre o efeito de transbordamento explícito na avaliação da infraestrutura de maneira geral e na de transporte em específico. Isto se deve ao fato de que o objetivo de qualquer estrada ou rodovia é ligar pontos de origem e destino para implementar o fluxo tanto de mercadorias quanto de pessoas.

Com este objetivo em mente, um primeiro modelo que poderia ser utilizado seria o modelo de insumo-produto inter-regional. Como colocado por Isard e Azis (1998), sem dúvida estes modelos de insumo-produto são importantes ferramentas para a análise da interdependência entre os setores da economia, mas por outro lado, não são capazes de incorporar impactos de mudanças nos preços relativos, pois os preços são fixos e a oferta é perfeitamente elástica. Assim, tais modelos não seriam capazes de atender os propósitos deste trabalho. Cabe, no entanto lembrar, que como colocado por Dixon et al. (1992) o modelo de insumo-produto de Leontief é um protótipo para os modernos modelos aplicados de equilíbrio geral. Além disso, sem o

conhecimento das inter-relações setoriais providas pela análise de insumo-produto não seria possível operacionalizar um modelo aplicado de equilíbrio geral⁵.

Outro caminho a ser seguido seria a modelagem de equilíbrio parcial, mas neste caso, não seria possível avaliar os impactos retroalimentadores em toda a economia, pois nesta abordagem o foco se concentra em um mercado ou blocos de mercados independentes e isolados.

Os modelos aplicados de equilíbrio geral são um método alternativo quando a análise multissetorial é desejável e mais do que isto, quando a interdependência dos mercados econômicos com soluções simultâneas para preços e quantidades são requeridas.

Os MAEG, em essência, simulam os comportamentos interdependentes dos agentes econômicos, pressupondo-se que os mesmos agem pela busca da otimização de seus resultados. Ou seja, consumidores buscam maximizar a satisfação sujeita a uma restrição de renda e os empresários buscam maximizar lucro (minimizar custos) sujeitos a uma tecnologia disponível. O pressuposto básico do modelo provém do equilíbrio geral de Walras, que considera o lado real da economia em que os preços e quantidades são determinados endogenamente e que o equilíbrio simultâneo entre oferta e demanda se dá via comportamento otimizador dos agentes diante da alteração de preços relativos.

De maneira simplificada, Robinson (1989) coloca que os modelos aplicados de equilíbrio geral precisam especificar os atores econômicos dos quais se deseja avaliar o comportamento, podendo incluir além das famílias e empresas, o comportamento do governo e também do resto do mundo. As regras comportamentais para estes atores precisam ser especificadas, pois refletem as motivações assumidas por eles. Ou seja, tais comportamentos devem ser explicitados em formas funcionais com os pressupostos utilizados. As decisões tomadas pelos agentes são baseadas em sinais que eles observam, como por exemplo, as mudanças nos preços relativos. Além disso, é necessário estabelecer as “regras do jogo”, ou seja, a maneira como os agentes se inter-relacionam. Por exemplo, ao se assumir competição perfeita, isto implica que os agentes são tomadores de preço no mercado. Outro ponto importante a ser estabelecido são as condições de equilíbrio de mercado. Assim, a formulação de tais modelos, requer do seu formulador total transparência em relação à especificação do mesmo, além de demandar uma total consistência dos dados.

⁵ Para uma abordagem detalhada sobre modelos de insumo-produto consulte: MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985. 464 p.

Vários são os trabalhos que abordam a questão teórica dos modelos aplicados de equilíbrio geral que tiveram origem no trabalho pioneiro de Johansen, com um modelo desenvolvido para a economia norueguesa. A abordagem de Johansen é apresentada em detalhes em Dixon et al. (1992, p. 45). Seguindo a tradição australiana de modelos aplicados de equilíbrio geral, Dixon et al. (1997) apresentam a estrutura teórica e aplicações do modelo ORANI, um modelo multissetorial para a economia australiana. Os autores apresentam várias aplicações do modelo, podendo-se citar a análise dos efeitos de políticas econômicas sobre a indústria, o efeito de mudanças nas taxas de importação sobre as regiões, impacto devido às mudanças nos preços de *commodities* internacionais, dentre outras. Na mesma linha, tem-se o trabalho de Peter et al. (1996), no qual é apresentada a estrutura teórica do MONASH-MRF, um modelo multirregional e multissetorial para a economia australiana. Na tradição australiana de modelos de equilíbrio geral, uma característica marcante é que todas as equações já são modeladas em taxa de crescimento.

Vários são os trabalhos tanto em âmbito nacional quanto internacional que utilizaram a abordagem de equilíbrio geral para diferentes propósitos, tais como: análise de política econômica de natureza diversa, impacto de “pacotes econômicos”, impacto de tarifas e câmbio, análise de impacto de blocos econômicos, análise de política comercial, análise de desigualdade regional, avaliação de política agrícola, dentre outros. Para o caso do Brasil, Hasegawa (2003) tendo como referência o trabalho de Guilhoto (1995), apresenta uma vasta revisão de trabalhos realizados para o Brasil desde 1969.

Domingues (2002), cujo trabalho buscou avaliar o impacto da formação da ALCA sobre o espaço econômico regional brasileiro, utilizando-se de um modelo de equilíbrio geral inter-regional, também apresenta uma vasta revisão de literatura, ressaltando os 27 trabalhos que utilizaram a abordagem de equilíbrio geral com resultados para o Brasil de 1998 a 2002. O modelo desenvolvido por este autor recebeu o nome de São Paulo Applied Regional Trade Analysis – SPARTA. Cabe incluir os recentes trabalhos de Oliveira (2002), Almeida (2002) e Fochezatto (2003), Kim e Kim (2002) e Cury, Coelho e Corseuil (2003). Oliveira analisou os efeitos da taxa de câmbio sobre o agronegócio brasileiro com base na estrutura produtiva de 1995, no sentido de captar as diferenças de impactos nos setores do agronegócio brasileiro. Almeida (2002), como será visto em mais detalhes posteriormente, desenvolveu um modelo de equilíbrio geral aplicado espacial para planejamento e análise de políticas de transporte.

Fochezatto (2003) construiu um modelo de equilíbrio geral computável regional com aplicação ao Rio Grande do Sul, com o propósito de analisar políticas econômicas nacionais e regionais. Especificamente o autor avaliou a política tributária proposta pelo governo daquele Estado.

Kim e Kim (2002) utilizaram um modelo de equilíbrio geral multirregional para avaliar os impactos econômicos de dispêndios com investimentos regionais sobre a distribuição de renda, desigualdade inter-regional, bem-estar e nível de preços para a Coreia. Os resultados apontaram que para haver melhoria da competitividade nacional com mais equidade na distribuição de renda regional, seria necessário promover a Costa Oeste mais do que o corredor de Seoul-Pusan.

Cury, Coelho e Corseuil (2003) investigaram o efeito de uma mudança na política comercial sobre alguns indicadores relacionados ao bem-estar social. Os autores estimaram como as estruturas de salário e emprego, como também a distribuição de renda das famílias reagiria a uma importante elevação dos impostos sobre a importação para os níveis observados na economia brasileira em 1996. A especificação do modelo foi similar à adotada por Devarajan et al. (1991)⁶. Segundo os autores a despeito dos modestos efeitos agregados sobre emprego e salários, os efeitos foram diferenciados por tipo de trabalho. Para os setores tradable que empregam trabalho não qualificado, a queda no nível do emprego foi mais pronunciada. Os autores simularam também uma redução no influxo de capital e os resultados apontaram para o reforço da redução total da renda apropriada pelos diferentes grupos de trabalhadores. Na visão dos autores, a não incorporação de dinâmica no modelo, o que não permitiu a inclusão de trajetória futura de investimento e padrões de acumulação de capital, subestimaram os resultados encontrados.

No próximo item, serão apresentados alguns trabalhos que modelaram a questão do transporte de forma explícita na abordagem de modelos aplicados de equilíbrio geral.

3.2 Infraestrutura de transporte e a abordagem de MAEG

De acordo com Almeida (2002) os modelos aplicados de equilíbrio geral com dimensão regional dão origem a uma variante de modelos aplicados de equilíbrio geral espaciais quando incluem os custos de transporte. Conforme apresentado em Bröcker (1998), a pouca utilização desde tipo de modelagem recai inicialmente no receio da não operacionalidade dos mesmos, na

⁶ DEVARAJAN, S.; LEWIS, J.; ROBINSON, S. **From stylized to applied models**: building multesector CGE models for models for policy analysis. Berkeley: University of California, Department of Agriculture and Resources Economics, 1991. (Working Paper, 616).

suposição de que é difícil o seu entendimento e no elevado custo em termos de requerimento de dados e esforços computacionais. O autor apresenta a partir de um modelo simplificado, que todos estes impedimentos podem ser vencidos, mesmo quando o pesquisador deseja trabalhar com modelos mais sofisticados. Ressalta, no entanto, que o custo de implementação será muito alto ao se tentar construir todos os detalhes do mundo real dentro do modelo.

Almeida (2002) coloca que em termos espaciais existem basicamente três tipos de modelagem que abarcam de forma explícita a questão do transporte. A primeira delas é o transporte como um custo do tipo *iceberg*. Esta abordagem foi a utilizada por este autor para construir o modelo MINAS-SPACE. Neste modelo o autor seguiu a orientação metodológica de Bröcker (1998) dentre outros trabalhos do mesmo autor⁷. De maneira simplificada o custo de transporte do tipo iceberg é proveniente do modelo iceberg de Samuelson,⁸ apud Bröcker (1998), no qual uma percentagem da própria mercadoria que está sendo transportada é usada durante o transporte. É como se ao chegar ao destino final se tivesse menos da mercadoria transportada, porque parte dela se transformou em custo de transporte.

No modelo MINAS-SPACE, desenvolvido por Almeida (2003), o Estado de Minas Gerais foi dividido em 12 regiões domésticas e três regiões externas, tendo como ano base 1996. Quatro atividades foram modeladas – produção, consumo, transporte e exportação. Na atividade de produção os fatores primários de produção e insumos intermediários foram combinados por meio de uma tecnologia Leontief. A substituição entre os fatores primários se deu segundo uma função com elasticidade de substituição constante (CES), bem como no nível dos insumos intermediários. Na atividade de transporte, a substituição tanto para bens compostos domésticos quanto para importados foi representada por uma função CES. Na atividade de consumo a substituição entre os diferentes bens na busca de otimização se deu também por uma função CES. Da mesma forma, na atividade de demanda por exportação foi utilizada uma função CES no processo de substituição. O autor procedeu a dois experimentos contrafactuais – uma queda generalizada de custos de transporte devido a um encurtamento das distâncias; e uma queda de custos de transporte devido a uma redução dos fretes. De maneira geral, os resultados encontrados pelo autor apontaram para efeitos assimétricos em termos regionais, mas com

⁷ ALMEIDA (2003) apresenta uma vasta referência sobre os trabalhos desenvolvidos por Bröcker.

⁸ SAMUELSON, P.A. The transfer problem and transport cost: analysis of effects of trade impediments. **Economic Journal**, v. 64, p. 264-289, 1954.

melhoria no bem-estar social e na eficiência econômica, com efeito positivo na redução das disparidades regionais.

Utilizando o mesmo modelo MINAS-SPACE Almeida (2004) procedeu uma simulação para avaliar o impacto sobre a economia mineira, em termos regionais, da duplicação da rodovia Fernão Dias. Foi simulada uma queda no tempo de viagem e também uma redução do frete. Os resultados encontrados pelo autor sugerem que a redução no tempo de viagem não exerce impacto macroeconômico significativo sobre o Estado de Minas Gerais, podendo inclusive aguçar as desigualdades regionais. Por outro lado, o efeito-frete é capaz de promover o bem-estar social promovendo a equidade regional, medida pelo índice de Gini.

A segunda possibilidade para modelar o transporte seria considerá-lo como um setor. Nesta abordagem, os serviços de transportes e os custos de movimentar produtos baseados em pares de origem-destino seriam modelados explicitamente. Neste caso, na calibração do modelo considera-se o custo da estrutura de transporte específica de cada fluxo de produto, provendo diferenciação espacial de preço, o que indiretamente atende à questão relacionada à eficiência da infraestrutura de transporte regional. Esta abordagem foi empregada por Haddad (1999). O autor construiu o modelo Brazilian Multisectoral And Regional/Interregional Analysis (B-MARIA) cujo propósito foi o de capturar o papel das relações inter-regionais e interindustriais no processo de desenvolvimento econômico através da avaliação do impacto regional de políticas econômicas. Com este objetivo, o autor simulou políticas de liberalização comercial, avaliou o impacto sobre a economia do crescimento da produtividade total dos fatores do setor transporte, além da avaliação de novos investimentos industriais. O modelo B-MARIA foi baseado na versão multiregional do modelo MONASH, o MONASH Multiregional Forecasting Model (MONASH-MRF⁹). O ano base do modelo foi 1985 e o autor dividiu o País em três regiões (Norte, Nordeste e Resto do Brasil).

Em Haddad e Hewings (2001), os autores apresentam a abordagem explícita da questão do transporte desenvolvida no modelo B-MARIA. O modelo trabalha com 40 setores e 40 *commodities* igualmente identificadas, uma família em cada região, um Governo Federal e os governos regionais e um consumidor estrangeiro que comercializa com cada região. A abordagem é bottom-up, ou seja, os resultados nacionais são obtidos da agregação de resultados

⁹ Para um exemplo ilustrativo deste modelo na forma simplificada consulte:

NAQVI, F.; PETER, M.W. Multiregional, multisectoral model of the Australian economy with an illustrative applications. **Australian Economic Papers**, Oxford, v. 35, p. 94-113, 1996.

regionais. No processo de simulação foi especificado um crescimento da produtividade total dos fatores no setor transporte em cada região. Os resultados indicaram uma redução nos custos de transporte para o fluxo de commodities em ambas as direções para as regiões. Os autores chamam a atenção para a assimetria dos impactos, com favorecimento para a região mais desenvolvida.

A terceira maneira para modelar o transporte em um modelo de equilíbrio geral espacial seria modelar o transporte exogenamente, como se ele fosse um módulo satélite, na visão de Almeida (2002). Neste tipo de modelagem um indicador das facilidades fornecidas pelas melhorias na infraestrutura de transporte seria calculado em um modelo de transporte à parte e inserido na função de produção do modelo de equilíbrio geral como um fator de produção. Ou de outra maneira, o modelo de transporte poderia ser agregado ao modelo de equilíbrio geral nas funções especificadores de margens de transporte. Este indicador das facilidades provenientes da infraestrutura de transporte ou o potencial de atração que tal infraestrutura fornece a uma dada região é comumente conhecido por índice de acessibilidade.

Este tipo de modelagem foi utilizado por Kim, Hewings e Hong (2002) e por Kim e Hewings (2003) para avaliar o impacto dos investimentos em infraestrutura de transporte no desempenho da economia coreana em termos de efeitos sobre o PIB, nível geral de preço, exportação e distribuição regional de salário e população. O principal objetivo foi hierarquizar projetos de investimento em infraestrutura de transporte perante o impacto deles na economia coreana. Nestes trabalhos, O modelo de transporte calibrou a acessibilidade das rodovias baseada numa matriz de distância mínima entre 132 zonas de transporte, enquanto o MAEG inter-regional estimou o impacto em toda a economia dos gastos com investimentos em rodovias e na acessibilidade sobre a economia espacial dividindo o País em quatro regiões. A diferença básica entre os dois trabalhos é que no segundo, os autores fizeram a avaliação particionando uma rodovia em vários trechos e procedendo à análise com cada trecho e comparando o resultado se toda a extensão da rodovia fosse implementada.

Segundo os autores, existem dois canais para transmitir o efeito da infraestrutura de transporte aos setores econômicos: mudança no gasto com investimento em construção e no estoque de capital no transporte e na mudança do nível de acessibilidade espacial. O primeiro canal permite a desagregação em efeitos de curto e de longo prazo. A fonte do efeito de curto prazo é a mudança na demanda de investimento que produz um aumento direto tanto no

crescimento do produto como no nível de preço pela expansão da demanda agregada. A fonte do efeito de longo prazo é uma mudança no estoque de capital do setor de transporte que aumenta o nível de oferta com menor inflação de preço. Por outro lado, a mudança na acessibilidade relativa é um importante resultado do investimento em transporte, afetando a localização de famílias e firmas, os níveis das produtividades dos fatores e das economias de aglomeração.

De acordo com Shefer e Shefer¹⁰, citados por Kim, Hewings e Hong (2002), o ganho de bem-estar advindo da melhoria na infraestrutura de transporte para consumidores e produtores, ocorre através do rearranjo espacial das atividades econômicas pela busca da maximização tanto do nível de utilidade quanto do lucro. Uma mudança na acessibilidade, por definição, segundo eles, resulta tanto da mudança no tamanho da população regional quanto na mudança na rede de ligações entre as regiões. Neste sentido, é interessante realçar que as mudanças no índice de acessibilidade afetam as atividades urbanas, exercendo uma pressão circular sobre as mudanças em torno dela mesma. Assim, os ganhos dependem não somente da localização como também da conectividade da rodovia que recebeu o investimento com outras.

Tanto no trabalho de Kim, Hewings e Hong (2002) quanto no de Kim e Hewings (2003), os autores avaliaram o impacto dos investimentos em infraestrutura de transporte nos projetos rodoviários para um período de 25 anos. Foi considerado um período de cinco anos para construção e 20 anos para operação. Os resultados apontaram que a implementação de tais projetos rodoviários teria um efeito positivo sobre o crescimento econômico e contribuiria para a redução da disparidade regional da renda.

Em trabalho recente, Haddad (2004), a partir do modelo B-MARIA, desenvolveu o modelo B-MARIA-27 integrado a um modelo de transporte com o objetivo de avaliar políticas de transporte em um sistema inter-regional para todos os estados brasileiros.

Segundo o autor, a principal inovação do modelo B-MARIA-27 em relação ao anterior é o tratamento detalhado dos fluxos interestaduais na economia brasileira. O modelo reconhece 27 regiões, correspondentes aos 26 Estados brasileiros mais o Distrito Federal. Os dados utilizados na calibragem do modelo referem-se ao ano de 1996, sendo especificados 8 setores produtivos e de bens de investimento em cada região. O modelo incorporou retornos de escala nas funções de

¹⁰ SHEFER, D.; SHEFER, D. Transport infrastructure investments and regional development: literature review. In: RIELVELD, P.; SHEFER, D. (Ed.). **Regional development in an age of structural economic change**. Aldershot: Ashgate, 1999. 284 p.

produções regionais, o que segundo o autor é um pressuposto fundamental para a análise de sistemas inter-regionais.

De forma sumarizada, o modelo de transporte utilizado no modelo B-MARIA-27 refere-se à construção de uma matriz de distâncias mínimas entre as capitais que foi utilizada para calcular uma matriz de tarifa de transferência, através da utilização de uma função “tariff” para transporte de carga rodoviária. Para avaliar o impacto de melhorias na malha rodoviária sobre o sistema inter-regional o autor utilizou a variável tecnológica AMARG presente nas equações de demanda por margens no modelo de equilíbrio geral. As margens incluem serviços de transportes e de comercialização que podem ser entendidos como custos de transferência. Ou seja, a função dos setores que produzem margens é facilitar o fluxo de bens do ponto de produção, sejam eles domésticos ou importados, até os pontos de consumo, tanto domésticos quanto exportados.

Os principais resultados encontrados pelo autor mostraram um ganho de eficiência econômica das economias periféricas no curto prazo. No longo prazo, no entanto, com retornos crescentes para os setores da região Centro-Sul, principalmente São Paulo, os resultados apontaram para um efeito re-localização com a ampliação dos mercados dos estados mais dinâmicos.

4 O MODELO

Para se alcançar o principal objetivo desta tese, qual seja, o de integrar um modelo aplicado de transporte a um modelo de equilíbrio geral inter-regional para avaliar impactos de projetos de melhorias em infraestrutura rodoviária, o ponto de partida será o Modelo Inter-regional para Economia Brasileira - MIBRA. Este modelo vem sendo desenvolvido na Esalq/USP desde de 1999 (CASIMIRO FILHO et al., 2000)¹¹. Desde a sua implementação o modelo tem sido usado para avaliar o impacto de diferentes políticas numa abordagem regional. Foi desenvolvida uma tese de doutorado utilizando o modelo (HASEGAWA, 2003), além de outras publicações como: Rocha et al. (2000) e Guilhoto et al. (2004)¹².

Uma descrição pormenorizada das equações do modelo MIBRA está apresentada em Hasegawa (2003). Nesta tese¹³ será apresentada apenas a principal estrutura de produção do modelo e a abordagem explícita das equações utilizadas para agregar o modelo de transporte ao modelo MIBRA. Com isto, espera-se estar contribuindo para o aprimoramento do MIBRA no sentido de instrumentá-lo com o modelo de transporte e assim, possibilitando avaliar os impactos sobre a economia brasileira de projetos de melhorias em infraestrutura de transporte rodoviário.

Nesta tese são reconhecidos 29 setores, conforme Tabela 7. Utilizou-se a base de dados referente ao ano de 1999, que contempla 90 setores e 141 produtos. Para se trabalhar com a abordagem setor x setor, os 141 produtos foram agregados em 29 produtos e os 90 setores agregados em 29 setores. Neste caso, cada produto é produzido por um único setor. É importante ressaltar que uma das commodities da matriz é a “margem de transporte”. Assim, parte do produto oferecido pelo setor “transporte” refere-se à “margem de transporte”. Dado que o interesse neste trabalho é o setor de transporte de maneira geral e as margens de transporte em específico, utilizou-se então a desagregação feita no banco de dados do MIBRA para as margens de transporte. Assim, o setor transporte foi subdividido em 5 setores (setores 21 a 25). Como será visto posteriormente, isto se fez necessário para que a análise de melhoria na infraestrutura rodoviária fosse feita somente sobre a margem de transporte rodoviário. O número de setores

¹¹ CASIMIRO FILHO, F.; ROCHA, M.T.; LIMA, P.V.P.S.; MIRANDA, S.H.G. **Modelo inter-regional brasileiro: MIBRA USP**. Piracicaba, 1999. 50 p. Relatório final da disciplina de Modelos Aplicados de Equilíbrio Geral.

¹² GUILHOTO, J.J.M.; FERREIRA FILHO, J.B.S.; HASEGAWA, M.M.; LOPES, R.L.; FURTUOSO, M.C.O.; HILGEMBERG, C.M.A.T.; HILGEMBERG, E.M.; SESSO FILHO, U.A.; CECCHINI, K.; FIGUEIREDO, M.G.; SILVA, L.M.S.; CAMARGO, F.S.; SILVA, G.S.; MORI, J.S. **Modelo Inter-regional Brasileiro – MIBRA**. Piracicaba, 2003. 142 p. Relatório final do Projeto Banco do Brasil.

¹³ O código TABLO com todas as equações do modelo encontra-se no CD que acompanha esta tese.

avaliados não seguiu nenhuma necessidade específica, mas procurou-se agregá-los naqueles considerados mais representativos.

O modelo contempla a economia em 6 regiões, quais sejam: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, São Paulo, Resto do Sudeste e Sul. Os dados utilizados na calibragem do modelo referem-se ao ano de 1999, conforme banco de dados do MIBRA.

Tabela 7 - Setores do modelo de equilíbrio geral

(continua)		
Nº	Setores utilizados na Tese	Correspondência com os setores do IBGE -1999
1	Agropecuária	Agropecuária
2	Extrativa Mineral	Extrativa Mineral, Petróleo e Gás
3	Mineral não Metálico	Mineral não Metálico
4	Siderurgia e Metalúrgicos ferrosos ou não	Siderurgia, Metalúrgica não Ferrosos, Outros Metalúrgicos
5	Máquinas e Implementos Agrícolas	Máquinas e Tratores
6	Eletroeletrônicos	Equipamentos Eletrônicos
7	Automóveis, outros veículos e peças	Peças e Outros Veículos
8	Madeira, Mobiliário, Papel e Gráfica	Madeira e Mobiliário, Celulose, Papel e Gráfica
9	Resto da Transformação	Indústria da Borracha, Elementos Químicos
10	Refino de Petróleo	Refino de Petróleo
11	Químicos Diversos	Químicos Diversos
12	Farmacêutica e Veterinária	Farmacêutica e Veterinária
13	Artigos Plásticos	Artigos Plásticos
14	Indústria Têxtil	Indústria Têxtil
15	Vestuário e Calçados	Artigos do Vestuário, Fabricação de Calçados
16	Produtos Alimentícios	Indústria do Café, Beneficiamento de Produtos Vegetais, Abate de Animais, Indústria de Laticínios, Fabricação de Açúcar, Fabricação de
17	Indústrias Diversas	Indústrias Diversas

Tabela 7 - Setores do modelo de equilíbrio geral

(conclusão)

Nº	Setores utilizados na Tese	Correspondência com os setores do IBGE -1999
18	Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP)	Serviços Industriais de Utilidade Pública (SIUP)
19	Construção Civil	Construção Civil
20	Comércio	Comércio
21 ¹	Transporte Rodoviário	Transporte
22 ¹	Transporte Aéreo	Transporte
23 ¹	Transporte Ferroviário	Transporte
24 ¹	Transporte Hidroviário	Transporte
25 ¹	Atividades Auxiliares de Transporte	Transporte
26	Comunicações	Comunicações
27	Outros Serviços	Instituições Financeiras, Serviço Prestado à Família, Serviço Prestado à Empresa, Aluguel de Imóveis
28	Administração Pública	Administração Pública
29	Serviços Privados não Mercantis	Serviços Privados não Mercantis

¹ Desagregação feita no MIBRA

4.1 Módulo Central do Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral

O MIBRA, como descrito anteriormente, é baseado no Modelo Multiregional e Multissetorial para a Economia Australiana, MONASH-MRF (PETER et al., 1996), que por sua vez tem o seu *core* baseado no ORANI, um modelo de equilíbrio geral nacional para a economia australiana (DIXON et al., 1997).

Na Figura 4 tem-se a representação esquemática da base de dados de insumo-produto do *core* do modelo, ou Matriz de Absorção. Nas colunas tem-se a identificação dos seguintes agentes: 1- produtores domésticos divididos dentro de J indústrias nas Q regiões; 2- investidores divididos dentro de J indústrias e nas Q regiões; 3- uma única família representativa para cada uma das Q regiões; 4- um agregado de compradores estrangeiros de exportação; 5- uma categoria

de demanda correspondendo aos Q governos regionais; e 6- outra categoria de demanda correspondendo às demandas do Governo Federal nas Q regiões.

As linhas mostram a estrutura de compras feita por cada um dos agentes identificados nas colunas. Cada um dos I tipos de commodities identificados no modelo pode ser adquirido dentro da região, das outras regiões e importado do estrangeiro. As commodities são usadas pelas indústrias como insumos para a produção corrente e formação de capital, são consumidas pelas famílias, governo, como também exportadas. Na coluna de exportação aparecem somente bens produzidos domesticamente. Isto implica dizer que não existe reexportação. R representa bens produzidos domesticamente que são usados como serviços de margens, as quais são requeridas para transferir as mercadorias de suas fontes a seus usuários. Neste modelo serão utilizadas 6 margens, quais sejam: margem de comércio, margem de transporte rodoviário, ferroviário, hidroviário, aéreo, e de atividades auxiliares de transporte. Os impostos sobre as mercadorias recaem sobre os compradores.

Para a produção dos insumos intermediários são requeridas 3 categorias de fatores primários: trabalho (que pode ser dividido em m categorias de ocupações), capital e terra. A categoria “outros custos” cobre vários miscelâneas de dispêndios por parte das indústrias. Cada célula da matriz de insumo-produto contém o nome da matriz correspondente de valores para o fluxo de commodities, impostos indiretos e fatores primários para um grupo de usuários. Por exemplo, $MAR2$ é um arranjo de 5 dimensões mostrando o custo de R serviços de margens sobre o fluxo de I bens, ambos produzidos domesticamente e importados (S), para I investidores nas Q regiões.

A matriz de absorção sugere a estrutura teórica requerida pelo módulo central do modelo de equilíbrio geral. A estrutura teórica inclui: as equações de demanda requeridas para os 6 usuários; equações que determinam preço dos fatores e das commodities; equações de equilíbrio de mercado; e definições de proporções dos impostos sobre as commodities.

		1	2	3	4	5	6
		Produtores	Investidores	Família	Exportação	Governo Regional	Governo Federal
	Dimensão	$\leftarrow J \times Q \rightarrow$	$\leftarrow J \times Q \rightarrow$	$\leftarrow Q \rightarrow$	$\leftarrow I \rightarrow$	$\leftarrow Q \rightarrow$	$\leftarrow Q \rightarrow$
Fluxo Básico	$\begin{matrix} \uparrow \\ I \times S \\ \downarrow \end{matrix}$	BAS1	BAS2	BAS3	BAS4	BAS5	BAS6
Margens	$\begin{matrix} \uparrow \\ I \times S \times R \\ \downarrow \end{matrix}$	MAR1	MAR2	MAR3	MAR4	MAR5	MAR6
Impostos	$\begin{matrix} \uparrow \\ I \times S \\ \downarrow \end{matrix}$	TAX1	TAX2	TAX3	TAX4	TAX5	TAX6
Trabalho	$\begin{matrix} \uparrow \\ M \\ \downarrow \end{matrix}$	LAB	I = Número de <i>Commodities</i> (i=29) J= Número de Indústrias (j=29) M= Número de Tipos de Ocupação (m=1) Q= Número de Regiões Domésticas (q=6) R = N° de <i>Commodities</i> usadas como Margens (r=6) S= Regiões + importação (s=7)				
Capital	$\begin{matrix} \uparrow \\ I \\ \downarrow \end{matrix}$	CAP					
Terra	$\begin{matrix} \uparrow \\ I \\ \downarrow \end{matrix}$	LAND					
Outros Custos	$\begin{matrix} \uparrow \\ I \\ \downarrow \end{matrix}$	OCTS					

Figura 4 - Matriz de absorção do modelo de equilíbrio geral

Fonte: adaptado de Peter et al. (1996)

As equações do módulo central do modelo podem ser classificadas como seguem:

- demanda por insumos e fatores primários para produção de bens intermediários;
- demanda por insumos para formação de capital;

- demanda das famílias;
- demanda por exportação;
- demanda do governo;
- demanda por margens;
- lucro puro zero na produção e distribuição;
- condições de equilíbrio de mercado para *commodities* e fatores primários;
- impostos indiretos; e
- variáveis macroeconômicas nacional e regional e índices de preço.

A estrutura teórica do módulo central do modelo pode ser dividida nas categorias básicas: estrutura de produção; estrutura de demanda por investimento; e estrutura de demanda das famílias. Apesar dos modelos aplicados de equilíbrio geral, na sua maioria, requererem um grande número de variáveis e equações, acredita-se que a apresentação da estrutura teórica do módulo central seja capaz de dar ao leitor uma visão ampla e ao mesmo tempo esquemática de um modelo de equilíbrio geral. As sessões que seguem têm este objetivo.

4.1.1 Produção: demanda por insumos para o processo produtivo

O modelo reconhece duas categorias gerais de insumos: insumos intermediários e fatores primários. Assume-se que as firmas em cada setor regional escolhem combinações de insumos as quais minimizam os custos de produção para um nível de produto. A escolha de insumos pelas firmas está restringida por uma tecnologia de produção aninhada em 3 níveis, conforme Figura 5.

No primeiro nível, a cesta de insumos intermediários e os fatores primários são usados em proporções fixas para produção utilizando-se de uma especificação Leontief. Este agrupamento de insumos é formado no segundo nível com possibilidade de substituição imperfeita. Insumos domésticos e importados do exterior são combinados sob uma função de produção com elasticidade de substituição constante (CES). Da mesma forma, o agrupamento dos fatores primários é uma combinação CES de terra, trabalho e capital. Em um terceiro nível, insumos de bens domésticos são formados também com uma combinação CES de cada uma das seis regiões. Em relação às diferentes categorias de ocupações de trabalho, cabe ressaltar que apesar da estrutura do modelo permitir a distinção do trabalho em diferentes categorias, nesta tese

trabalhar-se-á com uma única categoria de trabalho. Na subseção 2.8.1 do código TABLO¹⁴ tem-se o bloco de equações de demanda e preços para os insumos e fatores primários de produção.

Figura 5 - Tecnologia de produção para um setor regional

Fonte: adaptado de Peter et al. (1996)

¹⁴ O código TABLO do modelo desenvolvido nesta tese, bem como todos os arquivos necessários para rodar tanto o modelo de transporte quanto o modelo de equilíbrio geral, encontram-se no CD que acompanha o texto.

4.1.2 Demanda por bens de investimento

Da mesma forma que os produtores de bens, os produtores de capital para cada setor regional combinam insumos para formar unidades de capital. Ao escolher estes insumos, eles minimizam custo sujeito a uma tecnologia dada. A Figura 6 mostra a estrutura de aninhamento para a produção de novas unidades de capital fixo.

Figura 6 - Estrutura de demanda por investimento

Fonte: adaptado de Peter et al. (1996)

Assume-se que o capital possa ser produzido com insumos produzidos domesticamente, como também importado do exterior. Como pode ser observado, nenhum fator primário é usado diretamente como insumo para a formação de capital.

As equações de investimento do modelo são derivadas de soluções para o problema de minimização de custo por parte dos investidores e, conforme Figura 6 é concebida em 3 partes. Na subseção 2.8.2 do código TABLO (Ver CD, Anexo B) tem-se o bloco de equações de demanda e preços para a formação de capital. No nível mais baixo da estrutura de aninhamento, o custo total do composto de commodity do bem i é minimizado sujeito a uma função de produção CES. Utilizando a nomenclatura apresentada na matriz de absorção, neste nível de aninhamento cada indústria j demanda da região q , e da região doméstica s , a commodity i para a criação de capital.

De maneira similar, no segundo nível de aninhamento, o custo total do composto de bens doméstico/importado é minimizado sujeito a uma função de produção CES. No topo da estrutura de aninhamento, o custo total do composto de commodity é minimizado sujeito a uma função Leontief.

A determinação do número de unidades de capital a ser formado por cada indústria regional depende do foco do experimento a ser feito. Em simulações de estática-comparativa a distinção é feita entre o curto e o longo prazo. No curto prazo o estoque de capital nas indústrias regionais e o investimento agregado nacional são determinados exogenamente. O investimento agregado é distribuído entre as indústrias regionais com base na taxa de retorno relativa. No longo prazo é assumido que o estoque de capital agregado se ajusta para preservar uma taxa de retorno determinada exogenamente. A alocação do capital através das indústrias regionais se ajusta para satisfazer o relacionamento determinado exogenamente entre taxa de retorno relativa e crescimento relativo do capital. A demanda das indústrias por bens de investimento é determinada pela razão entre investimento e capital, definida exogenamente.

4.1.3 Demanda das famílias

Cada família regional determina a composição ótima da cesta de consumo pela escolha de commodities para maximizar uma função utilidade Stone-Geary, sujeita a uma restrição de renda. Como pode ser observado na Figura 7, a estrutura de demanda das famílias segue o mesmo padrão de aninhamento da demanda por capital, diferenciando pelo fato que o composto de commodity é agregado por uma função Stony-Geary ao invés de uma Leontief, conduzindo a um sistema linear de dispêndio (PETER et al., 1996). Os dois níveis mais baixos de agregação são semelhantes ao descrito anteriormente para a demanda de capital.

Segundo Peter et al. (1996), para analisar a função de utilidade Stony-Geary é útil dividir o consumo total de cada composto de *commodity* em dois componentes: subsistência e bens de luxo ou supernumerário, conforme eq. 1.

$$X3O_{i,q} = X3SUB_{i,q} + X3LUX_{i,q} \quad i= 1, \dots, 29, q= 1, \dots, 6 \quad (1)$$

Em que,

$X3O_{i,q}$ = consumo agregado das famílias pelo bem i da região q ;

$X3SUB_{i,q}$ = consumo de subsistência das famílias pelo bem i da região q ;

$X3LUX_{i,q}$ = consumo de luxo das famílias pelo bem i da região q .

Segundo os autores, uma característica da função Utilidade Stony-Geary é que somente os componentes referentes aos bens de luxo afetam a utilidade *per capita*. Esta função utilidade tem a forma Cobb-Douglas, conforme eq. 2.

$$UTILITY_q = \frac{1}{QHOUS_q} \sum_{i=1}^{29} X3LUX_{i,q}^{A3LUX_{i,q}} \quad (2)$$

Em que,

$\sum_{i=1}^{29} A3LUX_{i,q} = 1$, $QHOUS_q$ é o número de famílias na região q e $A3LUX_{i,q}$ pode ser considerado um deslocador de preferências por bens de luxo. Sujeito a uma restrição de renda e dado o nível de preços, o consumidor da região q primeiro compra um nível mínimo de bens i ($X3SUB_{i,q}$) e então despende em bens de luxo em proporções fixas, considerando o seu respectivo parâmetro de preferências ($A3LUX_{i,q}$ - vetores de parâmetros de preferências). Ressalte-se, que a estrutura de aninhamento determina somente a composição de bens que são demandados pelas famílias. O consumo total das famílias é determinado pela renda disponível em nível regional. Na subseção 2.8.3 do código TABLO (Ver CD, Anexo B), tem-se todas as equações definidoras das demandas das famílias.

Figura 7 - Estrutura de demanda das famílias

Fonte: adaptado de Peter et al. (1996)

4.2 Equilíbrio geral e o modelo de transporte

4.2.1 O índice de acessibilidade

Partindo-se do pressuposto que uma dada região é atrativa devido às facilidades de ligações espaciais com as demais regiões, um modelo de transporte torna-se um instrumental importante no sentido não só do fornecimento de distâncias físicas entre as regiões de interesse, mas também da distância econômica entre elas. Quando se tem uma matriz de origem-destino com rotas de distância mínima (distância física) e, além disso, o tempo necessário para se percorrer esta distância, pode-se transformar esta distância física em distância econômica, pois se

torna possível quantificar em termos de custo monetário a distância entre duas regiões. O frete para cargas rodoviárias é um bom indicador de distância econômica entre pares de origem-destino (ISARD; BRAMAHALL, 1960). Além da distância física e econômica, uma dada região pode ser considerada mais ou menos distante das demais quando se introduz no modelo de transporte outras variáveis capazes de influenciar, de alguma forma, os demandantes de bens e serviços. Desta forma, torna-se possível construir um modelo de transporte utilizando o conceito de acessibilidade.

No modelo de transporte desenvolvido por Kim, Hewings e Hong (2002) e por Kim e Hewings (2003), o conceito de acessibilidade é entendido como uma facilidade na interação espacial ou no potencial de contato entre as atividades das regiões. Os autores, baseados em vários estudos¹⁵ que propuseram avaliar os benefícios econômicos de projetos em infraestrutura de transporte para a Europa, utilizaram o índice de acessibilidade segundo a abordagem econômica potencial. No modelo desenvolvido por estes autores, o índice de acessibilidade é um módulo espacial de transporte que é modelado exogenamente, sendo agregado ao modelo de equilíbrio geral através do módulo de produção.

O índice de acessibilidade utilizado por Kim, Hewings e Hong (2002) e Kim e Hewings (2003) tem sua fundamentação no modelo de gravidade, uma vez que o mesmo oferece uma boa aplicação do método de interação espacial.

De acordo com Nijkamp e Rietveld (1986), os modelos do tipo gravidade têm se tornado um elemento integrado de alguns modelos econômicos multiregionais. Segundo os autores, em modelos multiregionais desenvolvidos por Harris¹⁶, medidas de acessibilidade são usadas para explicar movimentos dos fatores de produção, fluxo de produtos ou incrementos na produção. Os modelos de gravidade também são usados para determinar o impacto da localização de propriedades sobre a mobilidade dos fatores e padrões de investimento.

A localização de atividades econômicas gera uma demanda por transporte que é representada geograficamente por um conjunto de pares de origem-destino. Modelos de interação tipo-gravidade oferecem uma metodologia para avaliar a demanda de transporte entre um

¹⁵ Para maiores detalhes ver Kim; Hewings e Hong (2002) e Kim e Hewings (2003).

¹⁶ HARRIS, C.D. The market as a factor in the localization of industry in the United States. **Annals of the Association of American Geographers**, Washington, v. 44, p. 315-348, 1954.

conjunto de localizações¹⁷. A fundamentação teórica para o índice de acessibilidade utilizado pelos autores é apresentada em detalhes no trabalho de Isard e Bramahall (1960). Neste trabalho, o modelo de gravidade desenvolvido permite a definição de um esboço da área de interação de um pólo, levando em conta o poder de atração determinado positivamente pela intensidade do fluxo de comércio e negativamente pela distância geográfica, refletida economicamente no custo de transporte por unidade do produto transportado.

Em seus trabalhos, Isard e Bramahall (1960), Batten e Boyce (1986) e Nijkamp, Rietveld e Snickars (1986), definem este tipo de modelagem como sendo um modelo potencial, pois sua medida é a influência exercida por um conjunto de massas sob uma unidade de massa localizada em um dado ponto do espaço. Segundo Batten e Boyce (1986), quando se utiliza o modelo potencial nas interações socioeconômicas, a grande discussão recai sobre a natureza das massas, a escolha da definição de distância, o valor numérico do parâmetro definidor de fricção de transporte e a avaliação da constante de gravidade.

Nesta mesma linha, Isard e Bramahall (1960) chamam a atenção sobre a escolha da variável massa e também da distância. Ressaltam que tanto a medida de massa quanto a de distância a ser utilizada depende do problema a ser estudado, dados disponíveis e considerações relacionadas. Kim, Hewings e Hong (2002) e Kim e Hewings (2003) utilizaram como medida de massa a população e como medida de distância, a distância física entre as regiões. Segundo Isard e Bramahall (1960), Batten e Boyce (1986) e Nijkamp, Rietveld e Snickars (1986), mais difícil do que estabelecer as variáveis que serão utilizadas como medida de massa ou distância é estabelecer o valor da constante de gravidade e do parâmetro de fricção.

Existem outros indicadores de acessibilidade definidos na literatura e, conforme Gutiérrez e Urbano (1996), a maior parte dos indicadores tentam expressar a maior ou menor facilidade às atividades ou centros de atividade. Quando o interesse recai sobre o desenvolvimento regional, os autores ressaltam para a importância de medir a acessibilidade para as principais redes de fluxos econômicos. Em estudo realizado por estes autores para medir a acessibilidade na União Européia, objetivando avaliar o impacto da rede rodoviária “*trans-European*”, o indicador de acessibilidade utilizado consistiu do cálculo de uma média ponderada de impedâncias separando

¹⁷ O modelo de gravidade é assim nominado porque usa a similar formulação do modelo gravitacional de Newton, o qual implica que a atração entre dois corpos é proporcional à massa deles e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.

cada elo de ligação dos centros de atividades econômicas através da rede rodoviária, utilizando-se de uma matriz de rota mínima.

Os autores argumentam que a utilização da média ponderada ao invés do modelo potencial, é que o valor deste não é facilmente interpretado em termos relacionados à realidade geográfica. Os autores argumentam ainda, que a escolha de uma forma operacional apropriada para o índice de acessibilidade poderia ser conduzida pelas considerações técnicas de simplicidade operacional e facilidade de compreensão.

Diante do exposto, nesta tese o índice de acessibilidade é baseado no trabalho de Gutiérrez e Urbano (1996), por se acreditar que a utilização da média de impedâncias ponderada pelo PIB seja mais apropriada aos propósitos deste trabalho, ao invés do modelo potencial, bem como da maior facilidade operacional deste índice.

O índice de acessibilidade baseado na média ponderada é definido pela eq. 3.

$$IA_i = \frac{\sum_{j=1}^n (I_{ij} PIB_j)}{\sum_{j=1}^n PIB_j} \quad (3)$$

em que:

IA_i = índice de acessibilidade do nó i - origem;

I_{ij} = impedância através da rede entre os nós i e j- destino;

PIB_j = produto interno bruto do centro de atividade econômica de destino.

Neste trabalho o índice i corresponde às seis regiões de estudo definidas anteriormente (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, São Paulo, Resto do Sudeste e Sul). Assim, será definida uma matriz de índice de acessibilidade entre as regiões, formando pares de origem e destino.

Os centros de atividades econômicas consideradas aqui são as capitais dos Estados brasileiros. Devido à ausência de dados disponíveis sobre PIB para as capitais brasileiras, foi utilizado o PIB dos estados como proxy para os PIB's das capitais. O PIB é usado para ponderar a importância da impedância de rota mínima de acordo com o centro de atividade de destino.

A impedância por rodovia entre os nós de origem e o centro de destino é a soma da impedância dos arcos (I_a) e dos nós (I_n) que cruzam as rotas mínimas, conforme eq. 4.

$$I = \sum I_a + \sum I_n \quad (4)$$

Estas impedâncias foram estabelecidas de acordo com o seguinte critério.

a) Impedância no Arco. O tempo despendido na viagem é a variável básica levada em conta no cálculo desta impedância. Inicialmente foi estabelecida uma matriz de distância mínima entre todas as capitais brasileiras (dimensão 26x26). Para se construir esta matriz foi utilizado um roteirizador rodoviário, o Maplink¹⁸. Com este roteirizador foi possível estabelecer uma matriz de distância mínima entre as capitais, com todas as rodovias utilizadas em cada rota, bem como as condições de uso dos trechos rodoviários. No Apêndice 1 é apresentado o resultado do roteirizador para a rota com origem em Natal e destino Porto Alegre, para que o leitor possa ter uma idéia de como o dado foi coletado. Para transformar a distância física em tempo foi utilizada uma estimativa de velocidade por tipo de rodovia, conforme Tabela 8.

A impedância no arco é então calculada pela eq. 5.

$$I_a = \frac{\text{distância}(km)}{\text{velocidade}(km/h)} \quad (5)$$

Segundo Gutiérrez e Urbano (1996), a escolha das rotas não é feita somente em termos de tempo mínimo de viagem, mas também pela condição de conforto e segurança das rodovias. Com o objetivo de simular este efeito, os autores multiplicaram o tempo de viagem por um coeficiente, denominado coeficiente de infraestrutura. Este coeficiente foi estabelecido para os diferentes tipos de rodovia. Valor menor do que um simulava uma redução no tempo de viagem e maior, simulava o inverso. Dado que não foi possível conseguir informações sobre este coeficiente de infraestrutura para as rodovias brasileiras, o cálculo da impedância no arco ficou restrito ao estabelecido pela eq. 5.

¹⁸ O MapLink é uma ferramenta de planejamento rodoviário de uso restrito aos assinantes do serviço. Assim, foi necessário se fazer a assinatura para ter acesso às informações utilizadas no modelo de transporte desta tese. O endereço eletrônico deste roteirizador é: <[http:// www.maplink.com.br](http://www.maplink.com.br)>.

Tabela 8 - Velocidade média por tipo de rodovia

Tipo da Rodovia	Velocidade (km/h)	Descrição da condição da rodovia
Tipo 1	100	Pista dupla
Tipo 2	90	Pista em obra de duplicação
Tipo 3	80	Pista dupla em mau estado
Tipo 4	80	Pista simples
Tipo 5	70	Pista simples em obra de pavimentação
Tipo 6	60	Pista simples em mau estado
Tipo 7	40	Pista de terra
Tipo 8	05	Balsa

Fonte: Elaborado a partir de informações do MapLink

A velocidade utilizada na Tabela 8 refere-se a uma média entre a velocidade máxima admitida para ônibus e caminhões e veículos leves. Apesar da distância percorrida por balsa ser pequena em relação ao total, optou-se por utilizá-las, pois a ligação entre algumas capitais da região Norte é feita necessariamente por balsa devido à inexistência de estradas.

Com as informações fornecidas pela Tabela 8, a matriz de distância entre as capitais que tinha inicialmente a dimensão 26x26, após o cálculo da impedância no arco, passou a ter dimensão 208x26, devido às diferentes condições de rodovia.

b) Impedância no Nó. A impedância no nó é uma penalização introduzida na matriz de distância para simular o efeito de demora ao se trafegar em grandes centros. Esta penalidade é proporcional à população do centro econômico de destino e é definida conforme eq. 6. Em outras palavras, a impedância no nó é a diagonal principal da matriz, pois no nó a distância entre as mesmas capitais é nula. Por exemplo, a distância no nó referente a São Paulo (São Paulo como origem e destino) é zero, mas na matriz, a célula correspondente a este nó tem o valor da impedância no nó. A utilização de uma função logarítmica é devido ao fato da demora associada ao cruzamento através de grandes aglomerações não aumentar linearmente com o tamanho da mesma.

$$I_n = 15 * \log(P * 10) \quad (6)$$

em que,

I_n = impedância associada ao cruzamento através do nó n,

P = população vivendo dentro do nó n.

Para que fique claro o caminho seguido na construção da matriz do índice de acessibilidade, uma explicação detalhada será feita a seguir.

Dado que o modelo de equilíbrio geral é inter-regional, se trabalhou o índice de acessibilidade numa matriz particionada. Ou seja, a eq. 3, em que i é a região de origem, foi utilizada dentro de cada região e entre as regiões. Por exemplo: o índice de acessibilidade para a região Norte como origem e destino é o somatório da impedância no arco e nó entre as capitais da região Norte, ponderada pelo PIB total da região Norte. Por outro lado, o índice de acessibilidade para a região Norte como origem e o Nordeste como destino é o somatório da impedância no arco e nó entre as capitais da região Norte e Nordeste, ponderada pelo PIB total da região Nordeste. Assim, a matriz de índice de acessibilidade, como será visto posteriormente, não é simétrica, pois o PIB da região de destino é quem está ponderando a acessibilidade entre as regiões. Toda a manipulação dos dados para o cálculo deste índice e as simulações com o modelo de equilíbrio geral foi processada com o software GEMPACK¹⁹.

4.2.2 Modelando o índice de acessibilidade

Enquanto o modelo de equilíbrio geral especifica o comportamento da oferta e demanda de produtores, família, e governo em uma economia real, determinando preços e quantidade simultaneamente, o modelo de transporte fornece a interação entre as regiões. Neste sentido, no modelo MIBRA as equações que especificam preços de venda têm como pressuposto lucro puro zero. Ou seja, o preço que os diferentes usuários pagam pelo bem i produzido na região s e consumido na região q é igual à soma de seu valor básico mais impostos e os serviços de margens. Assim, utilizando a linguagem do código TABLO, o valor de aquisição para a produção corrente do bem i , produzido na origem s pelo setor j e consumido no destino q ($PVAL1A_{i,s,j,q}$) pode ser definido pela eq. 7.

¹⁹ <<http://www.monash.edu.au/policy/gempack>>. A licença utilizada nesta tese é de uso exclusivo do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Esalq/USP. O código TABLO com toda a rotina de cálculos para o índice de acessibilidade bem como, o banco de dados, encontra-se no CD que acompanha esta tese.

$$PVAL1A_{i,s,j,q} = BAS1_{i,s,j,q} + TAX1_{i,s,j,q} + \sum_1^6 MAR1_{i,s,j,q,r} \quad (7)$$

em que:

BAS1 = consumo intermediário;

TAX1 = impostos que incidem sobre o consumo intermediário;

MAR1= margens utilizadas na distribuição dos bens;

i = representa commodity;

s = regiões domésticas mais o exterior;

j = indústrias;

q = regiões domésticas;

r = commodities usadas como margens.

Ressalte-se que a eq. (7) é representativa apenas de um dos usuários definidos na matriz de absorção. Assim, o modelo especifica uma equação de preço para cada diferente usuário.

Os serviços de margens de transporte no modelo de equilíbrio geral, como visto anteriormente, podem ser traduzidos na aquisição por parte das firmas de um determinado bem, denominado margem, necessário ao fluxo de bens e serviços entre os pares de origem e destino. Assim, uma redução da necessidade de aquisição do bem denominado “margem de transporte” pode ser traduzida como uma redução de custo de transporte por parte dos demandantes dos serviços de margens. Como visto na Figura 4 (Matriz de Absorção), os demandantes de insumos intermediários, bens de capital, famílias e exportação, demandam os serviços de margens nos fluxos consumidos. No modelo MIBRA considera-se que as margens sejam produzidas na região de destino para os produtores (usuário 1), investidores (usuário 2) e família (usuário 3). Para os exportadores (usuário 4) a margem é produzida na região de origem.

Por definição, uma menor necessidade de uso do “bem margem” pode ser traduzida como uma redução de custo, ao reduzir o preço pago pelos usuários. No modelo MIBRA é especificado um conjunto de equações representativas da demanda pelo “bem margem” por parte de todos os usuários. Genericamente, o modelo MIBRA utiliza a eq. 8, para definir a variação percentual na demanda por margens.

$$x1marg_{i,s,j,q,r} = x1a_{i,s,j,q} + a1marg_{q,r} \quad (8)$$

Por uma questão de convenção, o código TABLO utiliza letras maiúsculas para designar variável com valor em nível e letras minúsculas para variações percentuais. Assim, $x1marg_{i,s,j,q,r}$

representa uma variação percentual na demanda por margem do tipo r , do insumo i produzido na região s e, utilizado pela indústria j na região de destino q . Por sua vez, $xla_{i,s,j,q}$ é a variação percentual na demanda por insumos para a produção corrente (usuário 1) e $almarg_{q,r}$ é a variação técnica no uso das margens na produção corrente (usuário 1). Para simular os efeitos de melhorias na infraestrutura rodoviária sobre a economia nacional e nas diferentes regiões, o modelo de transporte, aqui definido como o índice de acessibilidade, será integrado ao modelo MIBRA através das equações definidores de demanda por margens.

Considerando que a análise será feita somente sobre o modal rodoviário, foram feitas alterações no código TABLO para a inserção do índice de acessibilidade nas equações desejadas. De forma genérica, a eq.(8), tornou-se a eq.(9).

$$xlmarg_{i,s,j,q,r} = xla_{i,s,j,q} + almarg_{q,r} + indaccess_{s,q} \quad (9)$$

O $indaccess_{s,q}$ mede uma variação percentual no índice de acessibilidade. Por ser necessariamente uma variável exógena ao modelo, é ela quem sofrerá o choque, afetando assim a utilização da margem de transporte, conforme eq. (10).

$$MARl_{i,s,j,q,r} = p0a_{r,q} * xlmarg_{i,s,j,q,r} \quad (10)$$

Em que, $p0a_{r,q}$ é o preço básico da economia por tipo de margem (r) e por região (q).

As seguintes etapas foram seguidas na fase de simulação:

- 1) Inicialmente foi calculado o índice de acessibilidade conforme metodologia descrita no item 2.5.2.1. A matriz de acessibilidade gerada se tornou o benchmark para as simulações;
- 2) Procedeu-se então a escolha das rodovias que seriam duplicadas. Definida a rodovia, foi necessário fazer um mapeamento de todas as rotas que utilizavam as rodovias selecionadas, sendo estabelecida distância percorrida em cada trecho e as condições de tráfego dos referidos trechos;
- 3) Após este mapeamento, procedeu-se na matriz de distância original (dimensão 208x26) uma melhoria na condição de tráfego. Por exemplo: supondo que a rodovia escolhida fosse a BR-153²⁰. Após o mapeamento da mesma observou-se que a rota que liga Palmas a Belo Horizonte utiliza 200 km desta rodovia e que destes, 100 km são de pista simples. A simulação então, foi a duplicação desse trecho de 100 km. Em suma, a simulação

²⁰ A BR-153 na maior parte do seu trecho é chamada de rodovia Transbrasiliana.

consistiu da duplicação de todos os trechos não duplicados em cada rota utilizada da referida rodovia;

- 4) Após utilizar o software GEMPACK para fazer estas simulações, foi gerada uma nova matriz de índice de acessibilidade refletindo a melhoria da rodovia tomada para análise. O programa automaticamente gera uma matriz com a variação percentual no índice de acessibilidade, definida anteriormente como *indacess*, que entra no modelo de equilíbrio geral na eq. 9, através do arquivo de simulação.

Com este procedimento, um novo cenário é estabelecido na economia e os agentes tomarão suas decisões baseados nele. Ao se simular esta melhoria na rodovia, o que se está fazendo é reduzindo a distância entre pares de origem/destino, o que por sua vez, diminui o valor absoluto do índice de acessibilidade. Quanto menor o valor do índice melhor é a acessibilidade da região de origem em relação a um destino específico. Assim, deseja-se que a variação percentual no índice seja negativa, o que no modelo de equilíbrio geral se traduz numa menor utilização do bem denominado “margem de transporte rodoviário”.

Espera-se com a duplicação das rodovias e, conseqüentemente com a melhoria da acessibilidade, que haja alterações no fluxo de comércio entre as regiões, uma vez que melhor acessibilidade reduz a demanda pelo bem margem de transporte rodoviário, o que por sua vez reduz o custo de aquisição de bens. Menor demanda pela margem de transporte rodoviária faz reduzir o nível de atividade deste setor, o que por sua vez, libera fatores primários de produção (capital e trabalho), aumentando a disponibilidade dos mesmos na economia.

4.3 Fechamento do modelo

O modelo da forma como foi especificado tem mais variáveis do que equações. O número de variáveis endógenas precisa ser igual ao número de equações para que o modelo tenha solução. Ou seja, faz-se necessário escolher quais variáveis serão endógenas e exógenas. O presente modelo, na sua forma reduzida, tem 401.438 equações e 488.566 variáveis, devendo-se, portanto, escolher 87.128 variáveis para serem determinadas exogenamente.

O fechamento do modelo e as hipóteses assumidas na construção dele estão relacionados com a teoria econômica adjacente. O fechamento básico utilizado nesta tese segue o modelo MIBRA (Anexo A). Este fechamento contém todas as variáveis determinadas exogenamente. O

fechamento básico é economicamente consistente e é utilizado inicialmente para se proceder ao teste de homogeneidade.

O teste de homogeneidade é necessário, pois é através dele que se faz a verificação se o sistema é homogêneo de grau zero em preços. Qualquer modelo de equilíbrio geral deve satisfazer este princípio Walrasiano de equilíbrio. Ou seja, o que importa são alterações somente em preços relativos. Para se proceder ao teste, se escolhe um numéraire (usualmente a taxa de câmbio ou o índice de preço) no qual se dá um choque (uma variação percentual qualquer). Se o sistema for homogêneo em preços, todas as variáveis nominais do modelo (preços e valores) devem variar exatamente pelo mesmo montante da variação do numéraire, enquanto as variáveis reais (quantidades) devem permanecer inalteradas. Nesta tese, o numéraire escolhido foi a taxa de câmbio (natphi).

Após a determinação do fechamento básico, o mesmo será alterado para se proceder as simulações desejadas. Para simulações de estática comparativa podem ser feitos dois fechamentos distintos: curto prazo e longo prazo. Estes fechamentos estão associados ao período de tempo necessário para as variáveis econômicas se ajustarem ao novo equilíbrio. De acordo com Horridge (2001), a idéia da amplitude do curto prazo não está explícita, mas é usualmente pensado estar entre 1 e 3 anos. Basicamente, a distinção entre o curto e o longo prazo refere-se ao tratamento empregado no ajustamento do estoque de capital. Um ponto a ser considerado na escolha do fechamento é a necessidade de uma simulação particular. Ou seja, dependendo do estudo a ser feito, as referidas variáveis precisam ser necessariamente exógenas para que elas possam receber os choques. Ressalte-se que dado que o interesse nesta tese é avaliar o impacto da melhoria da infraestrutura de transporte rodoviária na economia, o índice de acessibilidade é necessariamente uma variável exógena e os dois fechamentos utilizados são os apresentados a seguir.

4.3.1 Fechamento de curto prazo

Por definição, no fechamento de curto prazo, o capital é fixo entre os setores e entre as regiões. No curto prazo, a variação no estoque de capital disponível para a produção (indexado por indústria e região) é exógena e a variação no estoque de capital agregado (indexado por região) é nula. Desta forma, a variação na taxa de retorno é definida endogenamente. Sob esta

condição, as firmas no curto prazo não reavaliam decisões de investimento. Com o estoque de capital fixo, um choque exógeno no investimento alterará a razão I/K .

Tratamento similar é dado à população regional, que também é considerada fixa. O diferencial de remuneração regional é constante e o salário real nacional é fixo. Dado que a oferta de trabalho é fixa e que o diferencial de remuneração regional é constante, variações na demanda por trabalho são supridas via variações na taxa de desemprego. Outra hipótese considerada neste fechamento é que a migração é uma decisão de longo prazo.

4.3.2 Fechamento de longo prazo

No fechamento de longo prazo tanto capital como trabalho podem se deslocar entre os setores e regiões. Agora, tanto a variação no estoque de capital disponível para a produção por setor e região, quanto a variação no estoque de capital agregado são definidos endogenamente. Assim, o capital e o trabalho se direcionam para os setores e regiões mais atrativos. O salário real nacional passa a ser definido endogenamente e, conseqüentemente o salário real regional. Este fechamento permite flexibilidade ao mercado de trabalho regional.

Tanto no fechamento de curto quanto de longo prazo, o consumo das famílias, que é função da renda disponível, e o consumo do governo são definidos endogenamente.

De forma sumarizada, o propósito das simulações utilizando os fechamentos de curto e longo prazo, dado que a análise é de estático-comparativa, é avaliar comparativamente o comportamento da economia quando se permite ou não flexibilidade dos fatores de produção capital e trabalho.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O objetivo geral desta tese é avaliar o impacto da duplicação parcial das rodovias brasileiras sobre o desempenho da economia a partir da integração de um modelo de transporte a um modelo aplicado de equilíbrio geral. Utiliza-se uma abordagem inter-regional, com enfoque sobre projetos específicos de melhoria da infraestrutura rodoviária.

O elevado custo de transporte, como visto anteriormente, propaga-se entre os diferentes setores da economia, podendo reduzir sobremaneira a potencialidade e competitividade dos setores, com comprometimento a um adequado desenvolvimento tanto do mercado interno quanto externo do País. Por outro lado, a melhoria das condições de tráfego das rodovias e dos demais modais de transporte, reduz o custo das firmas, o qual produz um efeito multiplicador positivo nos vários setores da economia e, em última instância, no bem-estar da população.

A melhoria na infraestrutura de transporte em uma dada região afeta não só as atividades econômicas desta região, como também das demais regiões através de alterações que possam vir a ocorrer no fluxo de comércio e de pessoas, devido a uma modificação no nível de acessibilidade. Sem uma avaliação sistemática dos efeitos regionais desse tipo de intervenção na economia, não é possível afirmar como são distribuídos os benefícios dessa melhoria. Sob este enfoque, a intervenção do governo em uma dada região, pode em primeira instância estar associada à necessidade de atrair novos investimentos para esta região, melhorar a competitividade das firmas já existentes e melhorar o acesso da população tanto dentro da própria região quanto entre as regiões. Assim, o conhecimento da relação entre as regiões auxilia na avaliação dos impactos das políticas de transporte sobre todas as regiões do País. Quando o enfoque se volta para a nação como um todo, a melhoria na infraestrutura de transporte torna-se um elemento crucial no processo de crescimento econômico, pois pode elevar a produtividade dos fatores produtivos e melhorar a competitividade da economia nacional.

De maneira geral, o governo tem mostrado uma preocupação com relação à necessidade de melhoria na infraestrutura de transporte como condição necessária ao crescimento da economia. Em palestra apresentada em Brasília em julho de 2003, intitulada “Transporte, infraestrutura para o desenvolvimento econômico e social do País” (BRASIL, 2003b) o Governo Federal explicita os projetos mais relevantes a serem implementados no Plano Plurianual e, dos 75 projetos elencados, 39 são projetos rodoviários. Há uma preocupação com a adequação dos corredores de transporte, principalmente com o intuito de reduzir o custo do transporte de cargas.

Com o objetivo de ilustrar o apresentado no documento citado, tem-se a Figura 8. Dentre os vários projetos chaves para o desenvolvimento, a duplicação e adequação da rodovia BR 101 é apresentado como fundamental para melhoria da logística entre as principais regiões do País.

Figura 8 - Alguns dos projetos-chave para o desenvolvimento

Fonte: Brasil (2003a)

É com este enfoque, que serão apresentados nos itens que seguem os resultados das simulações com duas importantes rodovias brasileiras, a partir da integração do modelo de transporte ao modelo aplicado de equilíbrio geral.

5.1 Apresentação das rodovias

Para se avaliar o impacto sobre a economia nacional e regional de melhorias em trechos específicos das rodovias brasileiras, foram selecionadas as rodovias federais BR-116 e BR-153 .

De acordo com Plano Plurianual 2004/2007 (item 2.3), as BR-116 e BR-153 fazem parte dos projetos prioritários de infraestrutura de transporte rodoviária, porque estão inclusas nos principais corredores de transporte do País. Apesar da importância dessas rodovias no contexto da integração regional, as mesmas apresentavam no ano de 2000 alguns trechos em obra

de duplicação, mas muito aquém da necessidade de melhoria de tráfego, considerando que quase 80% do fluxo de mercadorias no Brasil é feito pelo modal rodoviário.

Estas rodovias são classificadas como longitudinais porque cortam o País na direção Norte-Sul (Figura 9). A BR-116 liga a região Nordeste (origem no Ceará) à região Sul do país (destino no Rio Grande do Sul), interligando as regiões mais dinâmicas do país; Sudeste e Sul. A BR-153, conhecida como “Transbrasiliana” em grande parte do seu trecho, liga a região Norte (origem no Pará) ao Sul do País (destino no Rio Grande do Sul). Esta rodovia é a mais importante ligação entre as regiões Norte, Centro-Oeste e Sul do Brasil. Tanto a BR-116 quanto a BR-153 são consideradas estratégicas do ponto de vista do MERCOSUL.

BR-116

BR-153

Figura 9 - Rodovias brasileiras utilizadas nas simulações – BR-116 e BR-153

Fonte: Brasil (2003a)

Inicialmente são apresentadas as condições das rodovias para o ano de 2000 (Tabela 9), as quais serviram de base para alimentação do banco de dados do modelo de transporte. Apesar da situação atual ser um pouco melhor, pois a maior parte dos trechos que se encontravam em obra de duplicação foram duplicados, a maior parte dos trechos dessas rodovias, ainda é de pista simples. Mais uma vez, chama-se a atenção para as condições insatisfatórias de tráfego em importantes rodovias brasileiras, considerando que a matriz de transporte brasileira é altamente concentrada no modal rodoviário.

Tabela 9 - Condição das rodovias utilizadas nas simulações – 2000

	BR-116	BR-153
Extensão	4586,4 Km	3514 Km
Início	Ceará	Pará
Fim	Rio Grande do Sul	Rio Grande do Sul
Duplicada	747 km (16,29%)	90,5 Km (2,58%)
Obra de Duplicação	56,4 km (1,23%)	328,9 Km (9,36%)
Pista simples	3521,2 km (76,77%)	2707,8 Km (77,06%)
Outras Condições ²¹	261,8 km (5,61%)	386,8 Km (11,01%)

Fonte: Brasil (2003a)

Além da maior parte dos trechos ser de pista simples, as informações coletadas através do roteirizador MapLink mostram que boa parte deles encontram-se em condições precárias de uso. Considerando que estas rodovias são as principais rotas utilizadas para o transporte de mercadorias e pessoas entre as regiões que as mesmas abrangem, a situação atual das mesmas contribui para o aumento do custo de transporte, tanto no que diz respeito ao tempo gasto no percurso dos trechos, como também com o desgaste dos veículos.

No caso da BR-116, a situação da rodovia na região Nordeste é consideravelmente desfavorável em relação às outras regiões, posto que do total encontrado duplicado em 2000, apenas 1,9% encontrava-se na região Nordeste.

Como pode ser observado, a condição da BR-153 é relativamente pior do que a da BR-116, uma vez que somando o total duplicado com o total em obra de duplicação, não chega a 5% da extensão total da rodovia. Considerando ainda, que a região Centro-Oeste é a terceira mais importante em termos de geração de riqueza do país, a baixa densidade de transporte rodoviário desta região e as péssimas condições de uso das rodovias, com certeza contribuem para a redução da capacidade de expansão econômica dentro da própria região, como também a ampliação do comércio inter-regional e internacional.

Diante dessa situação, a simulação feita nesta tese foi melhorar alguns trechos dessas rodovias, considerando a realidade no ano de 2000, para verificar o impacto tanto na economia

²¹ As outras condições referem-se a: estrada de terra, estrada implementada (em operação) e planejada (pode estar em leito natural ou ainda não existir).

nacional quanto regional da duplicação dos trechos não duplicados e, utilizados nas rotas definidas pelo roteirizador. Nas simulações foram duplicados 1724 quilômetros da BR-116 e 1994 quilômetros da BR-153 .

5.2 Fluxo de comércio inter-regional

Considerando que a condição das ligações rodoviárias é um fator importante na determinação do fluxo de comércio entre as regiões, a avaliação deste fluxo no ano base contribui com a análise dos resultados após as simulações que implementam melhorias nas rodovias. A relação de fluxo de comércio entre as regiões no que diz respeito a como a região se comportou no ano base, ou seja, como exportadora ou importadora, pode conduzir a reorientações no fluxo de comércio em benefício das regiões exportadoras; ou até mesmo das regiões mais deprimidas.

Na Tabela 10 é apresentada a participação percentual do comércio interestadual por tipo de bem, bem como o saldo comercial para o ano base de 1999. Nas colunas se lê a importância que cada região tem como destino da produção. É patente a importância do Estado de São Paulo não só como fornecedor de bens para o consumo intermediário, como também como fornecedor de bens para a demanda final. Em média, as porções sudeste e sul do País (SP, RestoSE e S) foram responsáveis por 83% do total vendido às regiões e por 78% do total comprado por elas. Esses dados mostram a forte concentração do fluxo de comércio nas regiões Sudeste e Sul do país.

Em relação ao saldo comercial, tem-se que para o consumo intermediário, somente a região Norte e São Paulo tiveram saldo positivo. Ou seja, elas se comportaram como exportadoras de bens intermediários. Em relação à demanda por bens de investimento, além da região Norte e de São Paulo, a região Centro-Oeste também apresentou saldo positivo. No que diz respeito à demanda das famílias, somente São Paulo e a região Sul apresentaram saldo positivo. De maneira geral, São Paulo foi a única região a apresentar saldo positivo para os três tipos de bens analisados.

Tabela 10 - Participação percentual no comércio inter-regional por tipo de bem e saldo comercial, 1999

Consumo Intermediário							
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	São Paulo	Resto Sudeste	Sul	Saldo
Norte	0,00	4,95	3,83	8,81	3,08	3,20	+
Nordeste	12,90	0,00	3,43	13,39	7,38	5,38	-
Centro-Oeste	11,46	4,03	0,00	8,33	6,42	9,27	-
São Paulo	47,61	49,22	55,94	0,00	66,62	61,16	+
R. Sudeste	14,56	26,84	18,56	44,20	0,00	20,98	-
Sul	13,46	14,97	18,24	25,27	16,51	0,00	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Demanda Final (Investimento)							
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	São Paulo	Resto Sudeste	Sul	Saldo
Norte	0,0	5,4	5,0	10,6	4,2	3,9	+
Nordeste	1,8	0,0	3,7	16,1	1,5	9,6	-
Centro-Oeste	3,4	1,1	0,0	9,0	1,8	9,1	+
São Paulo	66,6	62,0	54,9	0,0	74,9	61,5	+
R. Sudeste	9,1	9,5	12,7	36,8	0,0	15,9	-
Sul	19,1	22,0	23,7	27,5	17,4	0,0	-
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
Demanda Final (Demanda das Famílias)							
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	São Paulo	Resto Sudeste	Sul	Saldo
Norte	0,0	4,0	3,3	13,1	3,6	2,6	-
Nordeste	7,7	0,0	6,5	12,9	6,7	5,3	-
Centro-Oeste	13,1	4,1	0,0	11,7	8,0	6,9	-
São Paulo	46,2	52,4	52,4	0,0	59,2	70,7	+
R. Sudeste	14,9	20,6	19,2	28,2	0,0	14,6	-
Sul	18,0	18,9	18,7	34,2	22,5	0,0	+
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Fonte: banco de dados do modelo MIBRA

O fluxo de comércio agregado como um percentual do total é apresentado na Tabela 11. Na parte superior da tabela tem-se a origem dos bens e na parte inferior o destino. As entradas na diagonal de ambas as partes da tabela mostram a proporção das vendas e compras efetuadas dentro da própria região. Considerando a origem dos bens, a região Centro-Oeste é a mais

dependente do comércio com o resto da economia. Em relação ao destino intra-regional, a região Norte é a que apresenta a menor proporção e a região Nordeste a maior. Os dados mostram a grande dependência da região Nordeste como destino da sua própria produção. Em relação ao fluxo inter-regional, os dados desta tabela apenas reforçam os apresentados na Tabela 10, os quais mostram a importância do estado de São Paulo tanto como fornecedor quanto comprador das demais regiões. Ou seja, São Paulo é a maior fonte do fluxo de comércio externo das outras regiões.

Tabela 11 – Origem e destino do fluxo de comércio entre as regiões como um percentual do total -1999

Origem	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	São Paulo	Resto Sudeste	Sul	
Norte	70,77	1,04	1,20	2,14	0,86	0,73	
Nordeste	3,06	77,34	1,46	2,84	1,73	1,36	
Centro-Oeste	3,45	0,87	67,29	1,96	1,69	2,04	
São Paulo	13,97	11,64	17,90	78,92	16,77	15,11	
Resto Sudeste	4,24	5,23	6,09	8,24	74,19	4,44	
Sul	4,51	3,88	6,06	5,89	4,76	76,32	
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
Destino	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	São Paulo	Resto Sudeste	Sul	TOTAL
Norte	69,83	3,74	2,16	16,76	4,34	3,17	100,00
Nordeste	0,94	86,77	0,81	6,93	2,72	1,83	100,00
Centro-Oeste	2,12	1,97	75,45	9,61	5,33	5,51	100,00
São Paulo	1,61	4,91	3,75	72,19	9,90	7,64	100,00
Resto Sudeste	0,85	3,83	2,22	13,10	76,10	3,90	100,00
Sul	1,03	3,26	2,53	10,74	5,59	76,85	100,00

Fonte: banco de dados do modelo MIBRA

Em termos gerais, as relações causais advindas da integração do índice de acessibilidade ao modelo de equilíbrio geral podem ser sumarizadas como segue: a duplicação parcial de uma rodovia, ao melhorar a acessibilidade entre as regiões, de acordo com a estrutura do modelo, é traduzido no modelo de equilíbrio geral como uma redução na demanda do bem denominado “margem de transporte rodoviário”. O menor uso dos serviços de transporte por unidade de produto faz reduzir diretamente o nível de atividade deste setor, o que por sua vez, libera fatores primários de produção (capital e trabalho), aumentando a disponibilidade dos mesmos na economia. O reflexo esperado desse efeito na economia é a redução dos preços dos produtos.

Outro efeito direto é a redução do preço dos bens compostos que tem um efeito direto sobre a renda regional.

Cabe fazer uma ressalva quando aos efeitos diferenciais entre as regiões. Regiões não afetadas diretamente pela duplicação da rodovia podem sofrer efeitos negativos ou positivos, os quais vão depender do efeito sobre o fluxo de comércio entre elas. Com a redução dos preços dos bens compostos as firmas se tornam mais competitivas com elevação da renda real. A renda mais alta estimula a demanda interna, como também a demanda externa devido ao aumento da competitividade das firmas nacionais. Num segundo momento, o maior nível de produção das firmas aumenta a demanda por fatores primários, o que causa uma pressão sobre o preço dos fatores, o que pode resultar numa elevação no nível de preço dos produtos.

A força de cada região em captar os benefícios da melhoria da infraestrutura rodoviária, traduzida aqui em uma melhoria no índice de acessibilidade, dependerá do efeito substituição direto e indireto de preço, bem como do efeito-renda. Considere duas regiões q_m e q_x que comercializam entre si, sendo a primeira importadora e a segunda exportadora. Se os custos de transporte entre elas caírem, a região q_x produzirá mais para a região q_m , pois se tornará mais vantajoso importar de q_x ; este é o efeito-substituição direto. Há também um efeito indireto devido ao fato de que para produzir mais para q_m , q_x deverá demandar mais insumos e, com a melhoria da acessibilidade, as regiões exportadoras desses insumos se tornarão mais competitivas. Ressalte-se que as regiões importadoras também podem se tornar competitivas e começarem a exportar.

A análise desse fluxo de comércio contribui também para o entendimento de uma força contrária ao efeito substituição, que é o efeito-renda. A melhoria na acessibilidade, como visto anteriormente, proporciona um efeito positivo na demanda pelos bens produzidos pela região exportadora q_x devido ao efeito-substituição direto e indireto, pois os bens produzidos nesta região ficam mais baratos. A demanda pelos bens dessa região também se eleva devido ao efeito-renda, pois a renda real se eleva. Como consequência de uma demanda aquecida, tem-se a elevação dos preços. O saldo sobre a economia regional dependerá do efeito total que é o somatório do efeito-substituição (que beneficia q_x) e o efeito-renda (que prejudica q_x).

5.3 Resultados das simulações

5.3.1 Alteração do estoque de capital e do índice de acessibilidade

A alteração na acessibilidade entre as regiões é, a princípio, uma análise de longo prazo, uma vez que a economia inicialmente ajusta-se devido a mudanças no estoque de capital proveniente dos investimentos necessários à duplicação das rodovias. Para simular os impactos de tais investimentos foi implementado um choque na variável “estoque de capital” (X1CAP) no fechamento de curto prazo, somente no setor “transporte rodoviário”.

Na ausência de dados relativos ao valor do investimento na duplicação das rodovias, foi utilizado como proxy para a variação do estoque de capital a participação do total duplicado nas simulações em relação à extensão total da rodovia na respectiva região, conforme apresentado na Tabela 12. Apesar da extensão total da BR-116 ser maior que da BR-153, pode-se observar que o choque na variável estoque de capital é relativamente maior na BR-153, uma vez que o total duplicado na simulação foi maior nesta rodovia.

Tabela 12 – Total duplicado na simulações e participação do total duplicado na simulação em relação à extensão total da rodovia por região - 2000

	Total Duplicado (km)		Total duplicado / extensão total da rodovia por região (%)	
	BR-116	BR-153	BR-116	BR-153
Norte	0	477	0,00	50,05
Nordeste	750	0	46,65	0,00
Centro-Oeste	0	477	0,00	67,2
São Paulo	94	309	16,43	88,87
Resto Sudeste	384	174	33,06	70,47
Sul	496	557	39,83	44,10
Total	1724	1994		

Fonte: resultados da pesquisa

Nas simulações, todos os trechos não duplicados e utilizados pelas rotas que ligam as capitais, foram duplicados. Como pode ser observado na Tabela 13, a melhoria na acessibilidade não ocorreu em todos os pares de origem-destino. Como visto anteriormente, uma das vantagens

de se usar o índice de acessibilidade para medir o impacto de melhorias na infraestrutura de transporte rodoviária é que, ao agregar o mesmo a um modelo de equilíbrio geral, é possível captar o efeito de transbordamento de tal melhoria. Ou seja, com a análise espacial que este tipo de modelagem proporciona é possível verificar os efeitos diretos e indiretos não somente nas regiões onde foram implementadas as melhorias, como também nas demais regiões.

Tabela 13 - Variação percentual no índice de acessibilidade – simulações específicas

BR-116							BR-153						
	N	NE	CO	SP	RSE	S		N	NE	CO	SP	RSE	S
N	0	-0,17	0	0	0	-0,01	N	-0,60	-0,05	-0,89	-1,25	-0,01	-1,89
NE	-0,15	-0,67	-1,05	-5,97	-10,4	-5,08	NE	-0,03	0	-0,44	0	0	-1,05
CO	0	-1,01	0	0	0	-0,04	CO	-1,08	-0,52	0	-2,33	-1,31	-5,00
SP	0	-7,73	0	0	0	-0,68	SP	-1,82	0	-3,17	0	0	0
RSE	-0,02	-8,99	0	0	0	-0,54	RSE	-0,01	0	-1,18	0	0	0
S	0	-6,40	-0,03	-0,89	-0,69	0	S	-2,48	-0,41	-6,45	0	0	0

Fonte: resultados da pesquisa

Cada matriz foi utilizada em uma simulação específica. Como se pode observar, as matrizes não são simétricas, pois o índice de acessibilidade foi ponderado pelo PIB da capital de destino, conforme explicado anteriormente. Melhorias na BR-116 causam um impacto relativamente maior quando a origem e o destino é a região Nordeste, com valores mais expressivos para as ligações com o Centro-Sul do País. Numa proporção menor a região Sul também é beneficiada diretamente, tanto como origem quanto destino.

Melhorias na BR-153 alteram de forma mais expressiva as ligações da região Centro-Oeste, principalmente com São Paulo e a região Sul. Melhorias são percebidas também nas ligações da Região Norte com todas as demais regiões, mas com destaque para a região Sul.

Como foi explicado anteriormente, melhoria na acessibilidade não necessariamente proporciona a uma determinada região resultados apenas satisfatórios, o saldo de ganhos e perdas vai depender fundamentalmente das relações de fluxo de comércio entre elas. Assim, os resultados encontrados devem ser vistos como sinalizadores para a tomada de decisões, considerando a realidade da economia brasileira definida no ano base e as hipóteses estabelecidas na estrutura do modelo.

5.3.2 Resultado em nível nacional – duplicação parcial das rodovias BR-116 e BR-153

Serão apresentados conjuntamente os resultados do choque na variável estoque de capital e no índice de acessibilidade provenientes da duplicação parcial das rodovias BR-116 e BR-153. A variação no estoque de capital é uma análise essencialmente de curto prazo. Para as simulações com o índice de acessibilidade serão apresentados os resultados de curto e longo prazo.

De maneira geral, o choque na variável “estoque de capital” (X1CAP) do setor “transporte rodoviário”, devido à duplicação parcial das rodovias BR-116 e BR-153 gerou uma variação positiva no nível de atividade da maioria dos setores, conforme Tabela 14. Como esperado, a maior variação é no próprio setor “transporte rodoviário”, seguido pelo de “construção civil”. Apesar da variação no estoque de capital da BR-153 ter sido substancialmente maior, os resultados setoriais não são expressivamente maiores. Em termos regionais, os maiores impactos são percebidos nestes mesmos setores, mas com variação mais significativa nas regiões Nordeste, Resto do Sudeste e Sul para o caso da BR-116 e, Norte, Centro-Oeste, São Paulo e Sul, no caso da BR-153 .

Além dos setores de transporte rodoviário e construção civil, a variação no estoque de capital causa um efeito positivo expressivo nos setores SIUP, Comércio, Outros serviços, Serviços privados não-mercantis e Comunicação. Este resultado é proveniente do efeito-renda. As famílias são os grandes demandantes desses setores. Com o aumento da renda das famílias o nível de atividade desses setores aumenta em resposta ao aumento do consumo.

Tabela 14 - Nível de atividade setorial em termos agregados (%) – choque na variável “estoque de capital” do setor “transporte rodoviário” e no índice de acessibilidade

Setores	Choque na variável “estoque de capital” (curto prazo)		Choque na variável “índice de acessibilidade”			
	BR- 116	BR-153	BR-116		BR-153	
			Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo
Agropecuária	-0,014	-0,029	0,007	0,044	0,0022	0,022
Extrativa Mineral	0,058	0,115	0,0033	0,036	0,0006	0,022
Mineral não Metálico	0,198	0,27	0,005	0,025	0,0015	0,02
Siderúrgicos, Metais						
Ferrosos e Outros	-0,093	-0,141	0,014	0,063	0,004	0,04
Máquinas e						
Implementos Agrícolas	-0,015	0,01	0,01	0,064	0,0027	0,033
Elétrico Eletrônico	0,040	0,063	0,009	0,055	0,0029	0,03
Automóveis, Outros						
Veículos e Peças	-0,16	-0,25	0,017	0,095	0,0047	0,05
Madeira, Mobiliário,						
Papel e Gráfica	0,018	0,016	0,011	0,066	0,0036	0,04
Resto da						
Transformação	-0,006	-0,02	0,003	0,038	0,0001	0,02
Refino de Petróleo	0,035	0,029	-0,005	0,007	-0,0023	0,02
Química Diversa	-0,017	-0,027	0,01	0,05	0,0031	0,03
Farmácia Veterinária	0,087	0,13	0,0001	0,02	0,0004	0,014
Artigos Plásticos	0,08	0,11	0,003	0,04	-0,0002	0,023
Indústria Têxtil	-0,023	-0,057	0,012	0,05	0,0032	0,03
Vestuário e Calçados	-0,005	-0,028	0,01	0,06	0,0035	0,03
Produtos Alimentícios	-0,033	-0,056	0,008	0,05	0,003	0,02
Indústrias Diversas	0,035	0,033	0,007	0,06	0,003	0,03
SIUP	0,18	0,24	-0,002	0,03	-0,0002	0,02
Construção Civil	0,37	0,53	-0,0003	0,006	-0,0001	0,012
Comercio	0,13	0,17	0,002	0,04	0,0009	0,022
Transporte Rodoviário	0,70	0,85	-0,18	-0,16	-0,07	-0,06
Transporte Aéreo	0,096	0,14	-0,005	0,02	-0,004	0,02
Transporte Ferroviário	0,033	0,06	-0,001	0,03	-0,003	0,02
Atividades Auxiliares						
de Transporte	0,10	0,14	-0,003	0,03	-0,001	0,02
Comunicações	0,13	0,17	-0,004	0,03	-0,001	0,02
Outros Serviços	0,19	0,26	-0,005	0,02	-0,001	0,02
Administração Pública	0,18	0,26	-0,003	0,03	-0,0008	0,02
Serviços Privados não						
Mercantis	0,29	0,38	-0,007	0,011	-0,002	0,01

Fonte: resultados da pesquisa

Quando se simula a melhoria na acessibilidade, como esperado, o nível de atividade do setor transporte rodoviário tem variação negativa, pois melhor acessibilidade se traduz numa menor demanda por margem de transporte rodoviário, o que poderia ser traduzido como uma

redução no custo por unidade de produto. No entanto, no longo prazo esta queda é um pouco menor, pois há uma elevação no nível de atividade da economia como resposta ao aumento indireto da demanda. Em ambas as simulações, no longo prazo, a queda no nível de atividade é observada apenas no setor “transporte rodoviário”.

Em termos regionais, a duplicação parcial da BR-116 impacta mais fortemente o setor transporte rodoviário da região Nordeste (-0,75%). Por outro lado, o efeito da duplicação parcial da BR-153 é mais expressivo na região Centro-Oeste (-0,41%) e Norte (-0,22%).

A despeito da diferença do número de setores e do tipo de simulação implementada, o resultado encontrado para o comportamento setorial é similar aos encontrados por Almeida (2003) e Haddad (2004). Em ambos os trabalhos a queda no nível de atividade é observada de maneira mais expressiva no setor de transporte com um reflexo positivo na maioria dos demais setores da economia.

Na tabela 15 têm-se os resultados agregados para a simulação de curto prazo (choque na variável “estoque de capital”) e curto e longo prazo (choque no “índice de acessibilidade”). Como pode ser observado, uma variação positiva no estoque de capital causa uma elevação direta na demanda da maioria dos setores da economia, o que por sua vez causa elevação em todos os níveis de preço.

No entanto, com a melhoria da acessibilidade o efeito é o inverso. Os índices de preço da economia têm variação negativa devido à redução do preço básico da economia, por causa da menor demanda por margem de transporte, causando também redução no preço dos bens compostos. O preço dos produtos também sofre redução devido à redução de preço dos fatores primários. A queda no nível de atividade do setor “transporte rodoviário” faz reduzir a demanda por fatores primários, aumentando a sua oferta e conseqüentemente, reduzindo seu preço.

Em relação ao comportamento da demanda agregada, a variação no estoque de capital altera de forma positiva todos os componentes da demanda doméstica, mas cai o volume de exportação. No caso da melhoria na acessibilidade, no curto prazo percebe-se uma queda no consumo real das famílias, mas no longo prazo este resultado se inverte.

Tabela 15 - Resultados agregados (%) – choque na variável “estoque de capital” do setor “transporte rodoviário” e no índice de acessibilidade/ BR-116 e BR-153

	Choque na variável “estoque de capital”		Choque na variável “índice de acessibilidade”			
	BR-116	BR-153	BR-116		BR-153	
	Curto Prazo		Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo
Preços						
Índice de preços ao consumidor	0,25	0,35	-0,019	-0,047	-0,005	-0,022
Índice de preços das exportações	0,21	0,3	-0,014	-0,039	-0,004	-0,018
Índice de preços do investimento	0,74	1,15	-0,015	-0,044	-0,004	-0,020
Demanda Agregada						
Consumo real total das famílias	0,31	0,39	-0,008	0,009	-0,0012	0,011
Gastos em Investimento real agregado	0,41	0,64	0,00	0,006	0,00	0,011
Volume das Exportações	-1,07	-1,54	0,07	0,20	0,02	0,09
Fatores Primários						
Emprego nacional	0,25	0,25	-0,014	0,034	-0,0014	0,023
Estoque de capital agregado	0,15	0,19	-	0,014	-	0,012
Pagamentos agregados ao trabalho	0,44	0,62	-0,025	-0,043	-0,007	-0,014
Pagamentos agregados ao capital	0,73	1,09	-0,02	-0,021	-0,007	-0,004
Indicador Agregado						
PIB real	0,16	0,22	0,011	0,04	0,005	0,024

Fonte: resultados da pesquisa

É interessante observar, que o aumento do nível de atividade devido à variação positiva no estoque de capital é absorvido pela demanda interna, uma vez que o volume de exportação tem variação negativa, para ambas as rodovias. Ao se simular a melhoria na acessibilidade, observa-se uma melhoria na competitividade (devido à redução dos custos de produção) da economia brasileira fazendo com que no curto prazo a maior parte da produção se direcione para o mercado externo. No longo prazo no entanto, com o ajustamento da economia, o volume de exportação continua tendo variação positiva mas, os demais componentes da demanda final passam a absorver também o aumento da produção.

A melhoria na acessibilidade causa, no curto prazo, uma queda no nível de emprego nacional. Este resultado é reflexo da queda do nível de atividade do setor de transporte rodoviário. No longo prazo no entanto, com a elevação mais forte do nível de atividade a situação se inverte e o emprego nacional passa a ter variação positiva. Apesar deste resultado, a variação na quantidade não foi suficiente para elevar a massa salarial em termos nominais, observando variação negativa no preço dos fatores primários.

Em termos nacionais, a variação no estoque de capital causa um efeito positivo sobre o PIB de forma mais expressiva na simulação com a BR-153. Em termos monetários e com o valor do PIB de 2004, a variação no estoque de capital da BR-116 incrementa o PIB nacional na ordem de R\$ 2,448 bilhões e, da BR-153, na ordem de R\$ 3,362 bilhões. O PIB da região Nordeste é o que sofre a maior variação, 0,47%, no caso da BR-116. A simulação com a BR-153 eleva o PIB da região Resto do Sudeste em 0,38%, da região Centro-Oeste em 0,34% e da região Norte em 0,31%.

No caso da melhoria na acessibilidade os resultados se invertem e, são maiores na simulação de longo prazo. De maneira geral, os resultados para a BR-116 são mais expressivos, pois a abrangência regional desta rodovia é consideravelmente maior do que o da BR-153. Em termos monetários e com o valor do PIB de 2004, a duplicação parcial da BR-116 incrementa o PIB na ordem de R\$ 600 milhões, enquanto o da BR-153 eleva o PIB em torno de R\$ 363 milhões no longo prazo.

Serão apresentados a seguir os resultados regionais. A análise se restringirá aos resultados das simulações devido à mudança no nível de acessibilidade.

No curto prazo, com a imobilidade dos fatores de produção entre as regiões, o efeito da melhoria da acessibilidade depende dos coeficientes estruturais. Ou seja, as relações comerciais entre as regiões no ano base, vão de maneira geral, indicar a direção dos efeitos de curto prazo. No longo prazo no entanto, efeitos de re-localização podem ser observados, uma vez que capital e trabalho podem se mover entre as regiões. Neste ponto, Haddad (2004), chama a atenção para a importância dos parâmetros comportamentais do modelo, principalmente das elasticidades de comércio regional.

5.3.3 Resultado regional – duplicação parcial da BR-116 (alteração na acessibilidade)

Na Tabela 16 têm-se os resultados para a variação percentual no fluxo de comércio inter e intra-regional após a alteração no índice de acessibilidade da BR-116. Tem-se em destaque (negrito) as ligações não afetadas diretamente pela melhoria na acessibilidade²².

Tabela 16 - Variação percentual no fluxo de comércio inter-regional - melhoria na BR-116

Curto Prazo	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	São Paulo	Resto do Sudeste	Sul
Norte	0,0018	-0,0378	0,0006	0,0028	0,0033	0,0064
Nordeste	0,0354	-0,0254	0,0281	0,0191	0,0333	0,0189
Centro-Oeste	0,0053	-0,0322	-0,0022	0,0056	0,0052	0,0073
São Paulo	0,0042	-0,0405	0,0001	0,0014	0,0019	0,0052
Resto do Sudeste	0,0028	-0,0370	-0,0008	0,0025	0,0009	0,0024
Sul	0,0006	-0,0404	-0,0019	0,0019	-0,0006	0,0028
Longo Prazo						
Norte	0,0201	-0,0790	0,0127	0,0419	0,0348	0,0615
Nordeste	0,0200	-0,0690	0,0035	0,0306	0,0273	0,0433
Centro-Oeste	0,0325	-0,0554	0,0114	0,0494	0,0429	0,0656
São Paulo	0,0340	-0,0712	0,0165	0,0401	0,0411	0,0628
Resto do Sudeste	0,0300	-0,0664	0,0149	0,0492	0,0320	0,0575
Sul	0,0335	-0,0621	0,0207	0,0501	0,0418	0,0545

Fonte: resultados da pesquisa

No curto prazo, com os fatores capital e trabalho imóveis entre as regiões, é possível verificar uma intensificação mais expressiva no fluxo de comércio entre as regiões diretamente afetadas pela mudança no índice de acessibilidade. A linha da região Nordeste (origem) é a que sofre as maiores alterações. A região Nordeste passa a vender proporcionalmente para as demais regiões e comprar proporcionalmente menos. No curto prazo somente as regiões Nordeste e Centro-Oeste têm variação positiva nas exportações inter-regionais; 0,024% e 0,003%, respectivamente. No curto prazo, também a região Nordeste é a mais beneficiada em termos de exportações internacionais (0,16%); em todas as demais regiões a variação é relativamente menor.

²² Ver Tabela 13.

Os resultados mais relevantes no entanto, são os de longo prazo. As regiões São Paulo e Resto do Sudeste parecem atrair para si, com maior intensidade, os benefícios da melhoria da acessibilidade entre as regiões. Neste ponto pode se observar o efeito re-localização; a porção centro-sul do País é que percebe a maior intensificação no fluxo de comércio. O aumento da exportação internacional é proveniente de todas as demais regiões, posto que no longo, para a região Nordeste, a variação é praticamente a mesma.

Outro efeito interessante é sobre a região Sul. Apesar da acessibilidade intra-regional não ter sofrido alteração, o fluxo de comércio dentro da própria região sofre uma variação positiva, provavelmente refletindo o aumento da produção devido à elevação da demanda por produtos desta região. A região Sul passa a comprar mais de todas as regiões (variação na coluna) e, tem uma pequena variação negativa no fluxo de vendas (variação na linha) somente com a região Nordeste. Outra região que é favorecida indiretamente pela duplicação parcial da BR-116 é a região Centro-Oeste. No longo prazo, com exceção da ligação com a região Nordeste, a região Centro-Oeste, consegue intensificar relativamente mais o comércio com todas as demais regiões.

Em termos dos resultados macroeconômicos em nível regional, os principais indicadores econômicos estão apresentados na Tabela 17. Em relação ao PIB, a região Nordeste é claramente a mais beneficiada com a duplicação BR-116, no curto prazo. Para efeito de apresentação dos dados em reais, foi utilizado o valor do PIB para 2004 e, as participações regionais de 2002, dado que estas são no momento, as informações regionais mais atuais disponíveis²³. O incremento no PIB da região Nordeste é da ordem de R\$ 68 milhões. No longo prazo, no entanto, a situação se inverte, com os benefícios sendo direcionados para as regiões mais dinâmicas do País. Os PIB's das regiões centro-sul (Sul, São Paulo e Resto do Sudeste) têm as maiores variações. Os benefícios se direcionam para as regiões mais integradas em termos de consumo de bens finais. As regiões Norte e Centro-Oeste, captam também, de forma mais favorável que a região Nordeste os benefícios da duplicação parcial da BR-116.

²³ FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas regionais do Brasil 2002**. Rio de Janeiro: FIBGE, 2004. 88 p.

Tabela 17- Resultados regionais selecionados em variação percentual – duplicação parcial da BR-116

Região	PIB		Consumo das Famílias		Emprego	
	Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo
Norte	0,004	0,029	0,0024	0,015	0,0053	0,029
Nordeste	0,033	-0,003	-0,04	-0,076	-0,057	-0,060
Centro-Oeste	-0,0006	0,017	-0,004	-0,0024	-0,002	0,006
São Paulo	0,009	0,05	-0,0006	0,03	0,003	0,048
Resto						
Sudeste	0,007	0,042	0,0002	0,026	0,002	0,04
Sul	0,009	0,063	0,002	0,048	0,007	0,06

Fonte: resultados da pesquisa

O consumo das famílias, que é função da renda disponível, tem variação negativa na região Nordeste, tanto no curto quanto no longo prazo. Este resultado é reflexo direto da queda da renda dos fatores primários devido à sua menor demanda. Apesar do nível de atividade da maioria dos setores crescer no longo prazo, a queda no nível de atividade do setor de transporte rodoviário e construção civil suplanta a variação positiva dos demais setores resultando em menor demanda pelo fator trabalho, o que por sua vez reduz a renda disponível das famílias, refletindo em menor consumo.

A demanda por fatores primários, que é um dos componentes da renda disponível das famílias, também afeta diretamente o nível de emprego da economia. O nível de emprego por região varia na mesma proporção que a demanda por trabalho. Em média, somente a região Nordeste tem variação negativa na demanda setorial por trabalho. Este resultado é reflexo da variação negativa, relativamente grande, na demanda por trabalho do setor de transporte rodoviário (0,71%). A renda disponível das famílias também é afetada pela variação da população regional. Somente as regiões Nordeste e Centro-Oeste têm variação negativa na população regional (-0,06% e -0,009% respectivamente). Dado que um dos componentes da demanda das famílias por bens compostos é a variação da população, a variação negativa contribui para a queda do consumo das famílias.

No longo prazo, a despeito da melhoria na acessibilidade da região Nordeste com as demais regiões ser relativamente maior do que entre as demais ligações, o efeito sobre a economia nordestina parece ser perverso. Não deixando de lado a estrutura do modelo no que diz respeito aos parâmetros comportamentais, este resultado aponta para duas análises importantes no

âmbito do desenvolvimento regional. Primeiro, o resultado reforça a fraca ligação comercial da região Nordeste com as demais regiões, uma vez que no ano base, em torno de 88% dos bens produzidos nesta região tiveram como destino a própria região. Ou seja, a melhoria da acessibilidade por si só, não é capaz de alavancar o crescimento de uma região deprimida, quando a acessibilidade relativa das economias dinâmicas também sofre variação positiva. Segundo, a variação negativa do PIB no longo prazo mostra que a região Nordeste sofre negativamente com a possibilidade de mobilidade dos recursos entre as regiões. Na competição, as regiões mais dinâmicas são as vencedoras.

5.3.4 Resultado regional – duplicação parcial da BR-153 (alteração na acessibilidade)

Na Tabela 18 têm-se os resultados para a variação percentual no fluxo de comércio inter e intra-regional após a alteração no índice de acessibilidade da BR-153. Tem-se em destaque (negrito) as ligações não afetadas diretamente pela melhoria na acessibilidade²⁴.

Diferentemente dos resultados encontrados para a BR-116, no curto prazo, há uma variação negativa em vários pares de origem-destino. No curto prazo, a região Centro-Oeste diminui o fluxo intra-regional mas aumenta o fluxo inter-regional com todas as demais regiões. As regiões Centro-Oeste e Norte são as únicas a apresentarem variação positiva no volume de exportação no comércio inter-regional. Em termos de volume de exportação internacional, todas as regiões apresentaram variação positiva, mas os valores mais expressivos foram para as regiões Centro-Oeste e São Paulo (0,03% e, 0,02%, respectivamente).

²⁴ Ver Tabela 13.

Tabela 18 - Variação percentual no fluxo de comércio inter-regional - melhoria na BR-153

Curto Prazo	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	São Paulo	Resto Sudeste	Sul
Norte	-0,0028	-0,0002	-0,0075	0,0011	0,0022	0,0016
Nordeste	-0,0089	-0,0007	-0,0153	0,0013	0,0018	-0,0004
Centro-Oeste	0,0005	0,0021	-0,0056	0,0036	0,0041	0,0027
São Paulo	-0,0053	-0,0003	-0,0152	-0,0001	0,0017	-0,0005
Resto Sudeste	-0,0043	-0,0020	-0,0089	0,0002	0,0006	-0,0008
Sul	-0,0045	-0,0009	-0,0116	0,0009	0,0011	0,0001
Longo Prazo						
Norte	0,0001	0,0040	-0,0184	0,0165	0,0148	0,0230
Nordeste	0,0025	0,0129	-0,0154	0,0272	0,0265	0,0258
Centro-Oeste	-0,0022	-0,0004	-0,0092	0,0153	0,0118	0,0218
São Paulo	0,0034	0,0129	-0,0195	0,0214	0,0228	0,0256
Resto Sudeste	0,0042	0,0086	-0,0122	0,0232	0,0186	0,0228
Sul	0,0027	0,0105	-0,0148	0,0238	0,0205	0,0225

Fonte: resultados da pesquisa

Os resultados mais relevantes no entanto, são os de longo prazo. Observa-se uma maior intensificação no fluxo de comércio quando o destino são as regiões do centro-sul do país (São Paulo, Resto do Sudeste e Sul). Estas regiões parecem atrair para si, com maior intensidade, os benefícios da melhoria da acessibilidade entre as regiões; esta alteração no fluxo de comércio é devido ao efeito re-localização. No longo prazo, todas as regiões aumentam o volume de exportação internacional mais ou menos na mesma proporção. O único destaque é para a região Norte, que aumenta relativamente menos.

Em termos dos resultados macroeconômicos em nível regional, os principais indicadores econômicos estão apresentados na Tabela 19. Em relação ao PIB, todas as regiões são beneficiadas com a duplicação da BR-153, mas as regiões Nordeste e Norte são as que percebem as maiores variações no curto prazo. Diferentemente dos resultados da BR-116, a simulação com a BR-153 beneficia todas as regiões proporcionalmente mais no longo prazo. É interessante observar, que a região Sul, seguida pela Nordeste, têm uma variação positiva no PIB, proporcionalmente maior que todas as demais regiões.

Tabela 19 - Resultados regionais selecionados – duplicação parcial da BR-153

Região	PIB		Consumo das Famílias		Emprego	
	Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo	Curto Prazo	Longo Prazo
Norte	0,013	0,020	-0,003	-0,003	-0,008	-0,0001
Nordeste	0,0009	0,016	-0,0017	0,007	-0,0011	0,006
Centro-Oeste	0,020	0,021	-0,008	-0,018	-0,013	-0,016
São Paulo	0,004	0,026	-0,0008	0,016	-0,0001	0,024
Resto Sudeste	0,002	0,022	0,0006	0,015	0,0012	0,020
Sul	0,006	0,031	-0,0003	0,019	-0,0003	0,024

Fonte: resultados da pesquisa

O consumo das famílias, que é função da renda disponível, tem variação negativa nas regiões Norte e Centro-Oeste, tanto no curto quanto no longo prazo. Este resultado é reflexo direto da queda da renda dos fatores primários devido à sua menor demanda. Apesar do nível de atividade da maioria dos setores crescer no longo prazo, a queda no nível de atividade do setor de transporte rodoviário e construção civil suplanta a variação positiva dos demais setores resultando em menor demanda pelo fator trabalho, o que por sua vez reduz a renda disponível das famílias, refletindo em menor consumo. Este efeito é percebido em menor intensidade nas regiões Nordeste, Sul e São Paulo, fazendo com que o consumo real das famílias, no longo prazo, tenha variação positiva.

A demanda por fatores primários, que é um dos componentes da renda disponível das famílias, também afeta diretamente o nível de emprego da economia. O nível de emprego por região varia na mesma proporção que a demanda por trabalho. Em média, todas as regiões têm variação positiva na demanda setorial por trabalho. Somente as regiões Centro-Oeste e Norte têm queda significativa no setor de transporte rodoviário (0,46% e 0,26%, respectivamente). A renda disponível das famílias também é afetada pela variação da população regional. Somente as regiões São Paulo, Resto do Sudeste e Sul têm variação positiva na população regional. Dado que um dos componentes da demanda das famílias por bem compostos é a variação da população, a variação positiva contribui para o aumento do consumo das famílias, principalmente nessas três regiões.

A análise de longo prazo, mais apropriada no caso de mudança na acessibilidade, mostra, de maneira geral, que a duplicação parcial da BR-153 proporciona benefícios regionais comparativamente mais favoráveis do que a BR-116. É interessante observar, que em termos

nacionais, a BR-116 causa um impacto relativamente maior em termos de PIB e emprego, mas o consumo real das famílias cresce mais com a duplicação da BR-153. Este resultado pode estar refletindo a maior dinamicidade da região Centro-Oeste em relação à região Nordeste, posto que a diferença de quilômetros duplicados não foi significativamente diferente.

Na análise do fluxo de comércio observou-se que a região Centro-Oeste é relativamente menos dependente do comércio intra-regional do que a região Nordeste, o que a princípio, favorece a intensificação das relações comerciais quando a melhoria na acessibilidade é implementada. Outro ponto a ser ressaltado é que em termos regionais, há uma correlação positiva entre o comportamento do PIB e as regiões mais diretamente afetadas pela melhoria na acessibilidade. Apesar do PIB da região Centro-Oeste crescer menos do que o das regiões do Sudeste e do Sul, a sua variação é positiva e maior do que a do curto prazo. Apesar disso, da mesma forma que na simulação com a BR-116, os maiores benefícios são direcionados para as regiões São Paulo, Sul e Resto do Sudeste, mostrando mais uma vez que no longo prazo, ao se permitir a mobilidade dos fatores de produção, as regiões mais dinâmicas conseguem atrair para si os benefícios da melhoria da infraestrutura rodoviária.

Apesar de aparentemente perversos, estes resultados são coerentes com estudos recentes que buscaram avaliar desenvolvimento regional e a disponibilidade de infraestrutura. No trabalho desenvolvido por Barros e Raposo (2002) buscou-se avaliar os investimentos em infraestrutura e desenvolvimento regional no Brasil. Utilizando-se de ferramental econométrico os autores avaliaram que para a maioria dos indicadores de infraestrutura (quilômetros de rodovia e ferrovia, número de telefones fixos por habitante, consumo per capita de energia elétrica e percentual de domicílios conectados à rede de esgoto), quanto maior a sua disponibilidade em relação ao padrão nacional, maior a competitividade relativa de uma região e, conseqüentemente, maior tenderá a ser o seu PIB per capita.

Os autores argumentam que, a princípio, a utilização de investimentos em infraestrutura como instrumento de política regional deveria levar as regiões Norte e Nordeste (por serem as mais pobres do país) a terem a maior disponibilidade relativa de infraestrutura econômica quando se controla no modelo população, área geográfica de cada estado, PIB per capita, densidade demográfica e nível de urbanização. No entanto, os resultados encontrados não confirmaram esta hipótese e, os investimentos em infraestrutura parecem estar sendo na verdade um instrumento amplificador das disparidades regionais no Brasil.

No trabalho desenvolvido por Martin and Rogers (1995), apesar dos autores terem avaliado o impacto da infraestrutura pública na decisão da localização industrial quando se considera a integração comercial entre países, os resultados apontam para um maior nível de concentração em direção às regiões mais dinâmicas quando melhorias na infraestrutura de transporte são implementadas simultaneamente em regiões pobres e ricas. Os autores mostram que se em um determinado país a concentração industrial tem alguns efeitos negativos, políticas de infraestrutura pública poderiam ser usadas como um instrumento para modificar a geografia econômica do país. No entanto, os resultados apontam para o fato de que muitas vezes as políticas são viesadas em favor da infraestrutura que facilita mais o comércio intra-regional do que inter-regional.

Neste sentido, os resultados desta tese mostram que o investimento em infraestrutura de transporte pode atuar como poderoso fator no espaço econômico. Assim, a hierarquização dos projetos de investimento se faz importante não só devido à grande deficiência das condições de uso das estradas brasileiras mas, principalmente devido à restrição de recursos do setor público. Desta forma, a busca de parcerias como meio de alavancar investimentos para melhoria das estradas brasileiras é, sem dúvida, uma importante iniciativa para tentar solucionar parte do problema chamado “Custo Brasil”, que em muito inibe as potencialidades do país.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta tese foi avaliar os impactos de melhorias na infraestrutura rodoviária sobre a economia nacional e regional utilizando um modelo de transporte agregado a um modelo aplicado de equilíbrio geral.

Diante das várias propostas e necessidades de melhorias nas rodovias brasileiras apresentadas no Plano Plurianual 2004/2007, foram selecionadas as rodovias BR-116 e BR-153 para a implementação do modelo, as quais serviram de base para avaliar os impactos espaciais de melhorias na infraestrutura de transporte sobre o sistema econômico, com ênfase na eficiência produtiva e os impactos regionais referentes ao PIB, emprego e consumo real das famílias, dentre outros indicadores.

Considerando que investimentos se fazem necessários para a duplicação parcial das rodovias, foi dado um choque na variável “estoque de capital” do setor de transporte rodoviário como proxy dos investimentos necessários à melhoria das rodovias. Como esperado, a economia reagiu positivamente ao aumento no estoque de capital, com aumento do PIB de todas as regiões que receberam os investimentos.

Após o choque no estoque de capital, foram implementados dois experimentos básicos com o modelo de transporte: os efeitos da melhoria na acessibilidade no curto e no longo prazo para ambas as rodovias.

Em ambas as simulações, os resultados foram condizentes com os esperados. A menor necessidade de demanda por margem de transporte devido à melhoria da acessibilidade entre as regiões faz reduzir o nível de atividade do setor de transporte rodoviário, o qual libera fatores primários para os demais setores da economia implicando, num primeiro momento, em menor nível de preços e, conseqüentemente em maior nível de produção em resposta à maior demanda.

Os resultados para a BR-116, uma das mais importantes ligações rodoviárias entre as regiões Nordeste, Sudeste e Sul do país, apontam para difícil situação da região Nordeste em relação às demais regiões brasileiras. Os resultados de longo prazo mostram uma perda relativa do Nordeste em relação às regiões mais dinâmicas do país, quando se considera a variação do PIB. Ou seja, a melhoria da infraestrutura num contexto inter-regional, implica que regiões mais dinâmicas atraiam para si os benefícios de um melhor fluxo de comércio. Neste sentido, a

dependência do Nordeste com respeito ao comércio intra-regional é exacerbada com a melhoria da acessibilidade entre as regiões.

Os resultados para a BR-153 reforçam de alguma forma os encontrados para a BR-116. Apesar da BR-153 integrar também uma região pobre (Norte) às regiões mais dinâmicas, em termos regionais, os resultados da duplicação parcial desta rodovia são mais favoráveis do que os da BR-116. Isto pode ser explicado pelo fato de que boa parte dos trechos duplicados na simulação com a BR-153 estarem localizados nas regiões mais desenvolvidas do país.

Tem-se assistido a caótica situação das estradas brasileiras e a dificuldade enfrentada pelo Estado na implementação de melhorias na infraestrutura de transporte. Diante disso, as discussões têm sido direcionadas na busca de soluções no que diz respeito às formas de financiamento dos investimentos necessários às melhorias das estradas brasileiras. As Parcerias Público-Privadas – PPA têm surgido como uma solução no equacionamento da falta de recursos financeiros do Estado. Por outro lado, a iniciativa privada precisa ter ferramentas que ajudem a conhecer os impactos econômicos de tais investimentos, uma vez que os retornos financeiros dependerão do fluxo de mercadorias e pessoas transportadas pelas estradas.

Assim, espera-se que a metodologia implementada nesta tese contribua para avaliação e hierarquização, em termos espaciais, dos principais impactos econômicos de melhorias das estradas brasileiras, podendo servir como um subsídio importante das implicações sócio-econômicas para implementação de políticas de transporte. Os resultados indicam que a decisão quanto aos investimentos deve levar em consideração os efeitos sobre a economia nacional mas, principalmente os efeitos regionais, uma vez que tal decisão tomada isoladamente pode contribuir para ampliar as disparidades regionais.

Ressalte-se que os resultados encontrados neste trabalho apresentam as limitações que são inerentes aos modelos aplicados de equilíbrio geral, não só no que diz respeito às questões estruturais, como também na dificuldade enfrentada na construção do banco de dados. Outro fator importante é que o modelo retrata a estrutura da economia num determinado momento e, que o choque utilizado na simulação não produz mudança estrutural na economia e sim conduz a uma realocação dos recursos produtivos.

A despeito das restrições deste tipo de modelagem, como de qualquer outra modelagem utilizada nas pesquisas econômicas, os resultados apontam para o fértil campo da modelagem de

equilíbrio geral agregada ao modelo de transporte quando o interesse repousa em estudos regionais.

Diante da possibilidade de dados referentes aos diferentes modais de transporte, novas pesquisas utilizando este tipo de modelagem merecem ser implementadas dada a importância da intermodalidade no transporte e da grande concentração da matriz de transporte brasileira no modal rodoviário, considerado um dos mais caros, quando se avalia transporte de carga para longas distâncias.

Outro ponto a ser ressaltado é que, em trabalhos futuros, faz-se necessário a integração do modelo de transporte ao modelo de equilíbrio geral no momento da calibração do modelo de equilíbrio geral. Nesta tese, considerou-se que no ano base a variação no índice de acessibilidade era nula e que os fluxos de comércio eram realizados considerando a condição rodoviária existente. Mesmo acreditando que os resultados não seriam substancialmente diferentes devido aos baixos valores dos choques, de alguma forma, os resultados podem estar sendo subestimados.

De maneira geral, os resultados das duas simulações mostram que a questão do transporte e equidade regional é bem mais complexa do que aparenta ser. Os resultados positivos e negativos quando a duplicação das rodovias é implementada mostram que as consequências dessa melhoria vão depender fundamentalmente da estrutura espacial das ligações rodoviárias entre as regiões.

Outro ponto a ser ressaltado diz respeito aos efeitos positivos não captados pelo modelo quando a duplicação de uma rodovia é implementada. A melhor condição da estrada torna mais fácil e rápido o transporte de pessoas, além da maior segurança, o que melhora a qualidade de vida das mesmas. Estradas em melhores condições de uso diminuem o desgaste dos veículos, geram menos poluição, etc.

Como apontado por Almeida (2003) e Haddad (2004), modelos aplicados de equilíbrio geral agregados a modelos de transporte são ferramentas muito úteis na tomada de decisão econômica e política quanto aos retornos dos investimentos em infraestrutura de transporte. Assim, acredita-se que esta tese contribua para a avaliação de propostas de melhorias na infraestrutura de transporte e que enseje novas pesquisas nesta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E.S. A questão da eficiência dos modos de transporte. **Informações FIPE**, São Paulo, n. 27, p. 23-24, 2001.
- ALMEIDA, E.S. **Um modelo de equilíbrio geral aplicado espacial para planejamento e análise de políticas de transporte**. 2003. 231 p. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- ALMEIDA, E.S. A duplicação da rodovia Fernão Dias: uma análise de equilíbrio geral. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 32., 2004, João Pessoa. **Anais...** Belo Horizonte: ANPEC, 2004. p. 1-18.
- ASCHAUER, D. Is public expenditure productive? **Journal of Monetary Economics**, Amsterdam, v. 23, n. 2, p. 177-200, Jan. 1989.
- BAER, W. **A economia brasileira**. São Paulo: Nobel, 1996. 416 p.
- BANISTER, D.; BERECHMAN, Y. Transport investment and the promotion of economic growth. **Journal of Transport Geography**, Pergamon, v. 9, n. 3, p. 209-218, Sep. 2001.
- BARAT, F. **A evolução dos transportes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE/IPEA, 1978. 385 p.
- BARRO, R.J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 98, n. 5, p. 103-150, Oct. 1990.
- BARROS, A.R.; RAPOSO, I. Dotação de infraestrutura como limitante para a redução de disparidades regionais no Brasil. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABER, 2002. 1 CD-ROM.
- BATTEN, D.F.; BOYCE, D.E. Spatial interaction, transportation, and inter-regional commodity flow models. In: NIJKAMP, P. (Coord.). **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1986. v. 1, chap. 9, p. 357-406.
- BRASIL. Ministério do Planejamento. **Estudos dos eixos nacionais de integração e desenvolvimento**. Disponível em: <<http://www.eixos.gov.br>>. Acesso em: 20 abr. 2002.
- BRASIL. Ministério dos Transportes. **Banco de informações e mapas de transporte**. Brasília, 2003a. 1 CD-ROM.
- BRASIL. Ministério do Planejamento. **Plano Plurianual 2004/2007**. [Mensagem presidencial]. Disponível em: <<http://www.ministeriodoplanejamento.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2003b.
- BRÖCKER, J. Operational spatial computable general equilibrium modeling. **The Annals of Regional Science**, Verlag, v. 32, n. 3, p. 367-387, Mar. 1998.

CASTRO, N. Privatização do setor de transporte no Brasil. In: BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **A privatização no Brasil: o caso dos serviços de utilidade pública**. Brasília: BNDES, 2000. cap. 7, p. 223-277. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/publicações>>. Acesso em: 20 maio 2003.

CASTRO, N. Comércio interno e custos de transporte. In: CAIXETA-FILHO, J.V.; MARTINS, R. (Org.). In: **Gestão logística do transporte de carga**. São Paulo: Editora Atlas, 2001. cap. 3, p. 60-87.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Custo Brasil**. Brasília, 1998. 70 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE - CNT. **Transporte de cargas no Brasil: ameaças e oportunidades para o desenvolvimento do país: diagnóstico e plano de ação: 2002**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 5 mar. 2003.

CONSIDERA, C.M.; MEDINA, M.H. **PIB por unidade da federação: valores correntes e constantes: 1985/96**. Rio de Janeiro: IPEA, dez. 1998. 40 p. (IPEA. Texto para discussão, 610).

CURY, S.; COELHO, A.M.; CORSEUIL, C.H. A computable general equilibrium model to analyze distributive aspects in Brazil with a trade policy illustration. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, 25., 2003, Ihéus. **Anais...** Belo Horizonte: ANPEC, 2003. 1 CD-ROM.

DIXON, P.B.; PARMENTER, B.R.; POWELL, A.A.; WILCOXEN, P.J. **Notes and problems in applied general equilibrium economics**. Amsterdam: Elsevier Science Publishing, 1992. 392 p. (Advanced Textbooks in Economics, 32).

DIXON, P.B.; PARMENTER, B.R.; SUTTON, J.; VICENT, D.P. **ORANI: a multisectoral model of australian economy**. Amsterdam: North-Holland, 1997. 372 p.

DOMINGUES, P.E. **Dimensão regional e setorial da integração brasileira na Área de Livre Comércio das Américas**. 2002. 221 p. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

EBERTS, R. **Understanding the impact of transportation on economic development: 2000**. Disponível em: <<http://www.nationalacademies.org/trb/publications>>. Acesso em: 20 maio 2003.

FERREIRA, P.C. Infraestrutura pública, produtividade e crescimento. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 187-202, ago. 1994.

FERREIRA, P.C. Investimento em infraestrutura 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.

FOCHEZATTO, A. **Construção de um modelo de equilíbrio geral computável: aplicação ao Rio Grande do Sul**. Brasília: IPEA, abr. 2003. 29 p. (IPEA. Texto para discussão, 944).

FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A.J. **Economia espacial**: urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo. São Paulo: Futura, 2002. 391 p.

GALVÃO, O.J.A. Desenvolvimento dos transportes e integração regional no Brasil: uma perspectiva histórica. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 13, p. 183-211, jun. 1996.

GRUPO EXECUTIVO DE INTEGRAÇÃO DA POLÍTICA DE TRANSPORTE (GEIPOT). **Anuário estatístico do transporte**, Brasília, v. 27, p. 343, 2001. Disponível em: <<http://www.geipot.gov.br>>. Acesso em: 18 nov. 2003.

GUILHOTO, J.J. M. **Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira**. 1995. 258 p. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

GUTIÉRREZ, J.; URBANO, P. Accessibility in European Union: the impact of the trans-European road network. **Journal of Transport Geography**, Pergamon, v. 4, n. 1, p. 15-25, Mar. 1996.

GWILLIAM, K.M. La economía del transporte y el desarrollo. In: RUAS, G.; NASH, C. (Coord.). **Desarrollos recientes en economía del transporte**. Madrid: Civitas, 1998. cap. 8, p. 393-473.

HADDAD, E.A. **Regional inequality and structural changes**: lessons from the brazilian experience. Aldershot: Ashgate, 1999. 209 p.

HADDAD, E.A.; HEWINGS, G.J.D. Transportation costs and regional development: an inter-regional CGE analysis. In: FRIEDRICH, P.; JUTILA, S. (Ed.). **Policies of regional competition**. Berlin: Nomos Verlagsgesellschaft, 2001. chap. 2, pt. A, p. 83-101.

HADDAD, E.A. **Retornos crescentes, custos de transportes e crescimento regional**. 2004. 203 p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

HASEGAWA, M.M. **Políticas públicas na economia brasileira**: uma aplicação do modelo MIBRA, um modelo inter-regional aplicado de equilíbrio geral. 2003. 258 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

HEYMANN JUNIOR, H. Os objetivos dos transportes. In: FROMM, G. (Comp.). **Transporte e desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Victor Publicações, 1965. cap. 2, p. 21-34.

HORRIDGE, M. **ORANI-G**: a general single-country computable general equilibrium model. Melbourne: Monash University, Center of Policy Studies and Impact Project, 2001. 95 p. Disponível em: <<http://www.monash.edu.au/policy>>. Acesso em: 2 abr. 2003.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **IPEADATA**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2004.

ISARD, W.; AZIZ, I.J. Applied general interregional equilibrium. In: ISARD, W.; AZIZ, I.J.; DRENNAN, M.P.; MILLER, R.E.; SALTZMAN, S.; THORBECKE, E. **Methods of interregional and regional analysis**. Aldershot: Ashgate, 1998. chap. 8, p. 333-400.

ISARD, W.; BRAMAHALL, D.F. Gravity, potential and spatial interaction models. ISARD, W.; BRAMAHALL, D.F. (Org.). In: **Methods of regional analysis: an introduction to regional science**. New York: MIT Technology Press, 1960, chap. 11, p. 493-568.

KIM, E.; HEWINGS, G.J.D.; HONG, C. **An application of integrated transport network – multiregional CGE model I: a framework for economic analysis of highway project**. Urbana: University of Illinois at Urbana-Champaign, Regional Economics Applications Laboratory, 2002. 37 p. (Discussion Paper, REAL T-12).

KIM, E.; KIM, K. Impacts of regional development strategies on growth and equity of Korea: a multiregional CGE model. **The Annals of Regional Science**, Verlag, v. 36, p.165-180, Jan. 2002.

KIM, E.; HEWINGS, G.J.D. **An application of integrated transport network: multiregional CGE model II: calibration of network effects of highway**. Urbana: University of Illinois at Urbana-Champaign, Regional Economics Applications Laboratory, 2003. 35 p. (Discussion Paper, REAL T-24).

LAVINAS, L.; GARCIA, E.H.; AMARAL, M.R. **Desigualdades regionais e retomada do crescimento num quadro de integração econômica**. Rio de Janeiro: IPEA, mar. 1997. 30 p. (IPEA. Texto para discussão, 466).

MACHADO, E.L. **A infraestrutura no Brasil: o setor de transportes**. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Programa de Seminários Acadêmicos, jun. 1999. 13 p. (Seminário, 11/99).

MARTIN, P.; ROGERS, C.A. Industrial location and public infrastructure. **Journal of International Economics**, Amsterdam, v. 39, p. 335-351, Nov. 1995.

MARTINS, R. **Racionalização da infraestrutura de transporte no Estado do Paraná: o desenvolvimento e a contribuição das ferrovias para a movimentação de grãos e farelo de soja**. 1998. 150p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

MARTINS, R.; CAIXETA FILHO, J.V. O desenvolvimento do sistema de transporte: auge, abandono e reativação recente das ferrovias. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 6, n. 11, p. 69-91, nov. 1998.

MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985. 464 p.

MUNNEL, A.H. How does public infrastructure affect regional economic performance. **New England Economic Review**. Boston: Federal Reserve Bank of Boston, Sept. 1990. 62 p.

NIJKAMP, P.; RIETVELD, P.; SNICKARS, F. Regional and multiregional economic models: a survey. In: NIJKAMP, P. (Coord.). **Handbook of regional and urban economics**. Amsterdam: Elsevier, 1986. v. 1, chap. 7, p. 258-294.

OLIVEIRA, J.C.V. **Sobrevalorização da taxa de câmbio e o agronegócio**: uma análise de equilíbrio geral com base na estrutura produtiva brasileira de 1995. 2002. 191 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

OWEN, W. Transportation and economic development. **American Economic Review**, Pittsburgh, v. 49, n. 2, p. 79-88, May 1959.

PÊGO FILHO, B.; CÂNDIDO JUNIOR, J.O.; PEREIRA, F. **Investimento e financiamento da infraestrutura no Brasil**: 1990/2002. Brasília: IPEA, out. 1999. 65 p. (IPEA. Texto para discussão, 680).

PETER, W.W.; HORRIDGE, M.; MEGHER, G.A.; NAVQUI, F.; PARMENTER, B.R. **The theoretical structure of MONASH-MRF**. Clayton: Center of Policy Studies, 1996. 121 p. (Preliminary working paper, OP-85). Disponível em: <<http://www.monash.edu.au/polycy>>. Acesso em: 18 jun. 2003.

PINHEIRO, A.C. **Regulatory reform in brazilian infrastructure**: where do we stand? Rio de Janeiro: IPEA, jul. 2003. 35 p. (IPEA. Texto para discussão, 964).

PRESTON, J. Integrating transport with socio-economic activity: a research agenda for the new millennium. **Journal of Transport Geography**, Pergamon, v. 9, n. 1, p. 13-24, Mar. 2001.

RESENDE, P.; GUILHOTO, J.J.M.; HEWINGS, G.J.D. Free trade and transportation infrastructure in Brazil: towards an integrated approach. In: NORTH AMERICAN MEETINGS OF THE REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION INTERNATIONAL, 50., 2003, Philadelphia. **Proceedings...** Philadelphia: NARC, 2003. 1 CD-ROM.

RIETVELD, P. Infrastructure and regional development: a survey of multiregional economic models. **The Annals of Regional Science**, Verlag, v. 23, p. 255-274, Apr. 1989.

ROBINSON, S. Multisectoral models. In: CHENERY, H.; SNIRIVASAN, T.N. **Handbook of developments economics**. Amsterdam: Springer, 1989. v. 2, chap. 18, p. 885-992.

ROCHA, M.T.; GUILHOTO, J.J.M.; LIMA, P.V.P.S.; CASIMIRO FILHO, F.; MIRANDA, S.H. MIBRA, exchange rate vs. tariff policies in Brazil: results from MIBRA, an interregional applied general equilibrium model of the brazilian economy. In: NORTH AMERICAN MEETINGS OF THE REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION INTERNATIONAL, 47., 2000, Chicago. **Proceedings...** Chicago: Regional Science Association International, 2000. 1 CD-ROM.

VASCONCELOS, J.R. **Matriz do fluxo de comércio interestadual de bens e serviços no Brasil**. Brasília: IPEA, ago. 2001. 83 p. (IPEA. Texto para discussão, 817).

WORLD BANK. **Brazil**: the cost Brazil since 1990: 1992. Washington, Dec. 1990. (World Bank Report 15663-BR). Disponível em: <<http://worlbank.gov>> . Acesso em: 20 abr. 2003.

ANEXOS

ANEXO A - Fechamento básico – relação das variáveis exógenas

(continua)

Variável	Dimensão	Descrição
deltax	COM (29)	Mudança ponto % da taxa de imposto sobre vendas em geral
deltax1st	COM*RegDest (29*6)	Impostos estaduais ponderados, usuário 1
deltax2st	COM*RegDest (29*6)	Impostos estaduais ponderados, usuário 2
deltax3_i	COM (29)	Mudança em <i>commodities</i> específicas em deltax3
deltax1all	1	Variação % geral nas taxas de impostos indiretos, usuário 1
deltax2all	1	Variação % geral nas taxas de impostos indiretos, usuário 2
deltax3all	1	Variação % geral nas taxas de impostos indiretos, usuário 3
deltax4all	1	Variação % geral nas taxas de impostos indiretos, usuário 4
deltax1_ij	COM*IND (29*29)	Mudança específica em deltax1, <i>commodity</i> e indústria
deltax1_is	COM*ALLSRC (29*7)	Mudança ponto % na taxa de impostos sobre vendas de insumos intermediários
deltax3stw	COM*RegDst (29*6)	Impostos estaduais ponderados, usuário 3
deltaxdest	ALLDEST (7)	Deslocador dos tributos regionais (variação ponto %)
delt-prop	RegDst (6)	Variação na taxa de imposto sobre a propriedade
deltax1_gst	COM*ALLSRC*IND*RegDst (29*7*29*6)	Variação ponto percentual como parte do GST
deltax2_gst	COM*ALLSRC*RegDst (29*7*29*6)	Variação ponto percentual como parte do GST

ANEXO A - Fechamento básico – relação das variáveis exógenas

(continuação)

Variável	Dimensão	Descrição
deltax3comp	1	Compensação permitida na receita para deltax3
deltax3_gst	COM*ALLSRC*RegDst (29*7*29*6)	Variação ponto percentual como parte do GST
deltax4_gst	COM*ALLSRC*RegDst (29*7*29*6)	Variação ponto percentual como parte do GST
deltax1_idom	COM (29)	Mudança ponto % na taxa de imposto sobre i, produzidos domesticamente
deltaxsource	ALLSRC (7)	Mudança ponto % nos impostos regionais
delr_oct	RegDst (6)	Variação na taxa de outros impostos indiretos
delt_ind	RegDst (6)	Variação na taxa de imposto sobre a terra
delcomtax	COM*ALLSRC (29*7)	Variação ponto % nas taxas de impostos todas as vendas
powtaxm	COM (29)	Poder das tarifas
del_f_ror	IND*RegDst (29*6)	Deslocador no mecanismo para distribuição da TR no longo prazo
del_nat_ror	1	Deslocador no mecanismo para distribuição da TR no longo prazo
r_inv_cap	1	Deslocador geral da razão I/K
r_inv_cap_j	IND (29)	Deslocador específico da razão I/K
r_inv_cap_jq	IND*RegDst (29*6)	Deslocador específico da razão I/K – j e q
x1land	IND*regDst (29*6)	Uso da Terra
a1	IND*regDst (29*6)	Mudança técnica aumentando todos os insumos
ala	COM*ALLSRC*IND*RegDst (29*7*29*6)	Mudança técnica aumentando todos os insumos por fonte

ANEXO A - Fechamento básico – relação das variáveis exógenas

(continuação)

Variável	Dimensão	Descrição
a1cap	IND*RegDst (29*6)	Mudança técnica aumentando o capital
a1lab	IND*RegDst (29*6)	Mudança técnica aumentando o trabalho
a1oct	IND*RegDst (29*6)	Mudança técnica aumentando “Outros Custos”
a1ind	IND*RegDst (29*6)	Mudança técnica neutra na criação de capital
a3com	COM*RegDst (29*6)	Mudança técnica na preferência dos consumidores
a1land	IND*RegDst (29*6)	Mudança técnica aumentando terra
a1prim	IND*RegDst (29*6)	Mudança técnica em todos os fatores primários de produção
a5marg	RegDst*MAR (6*6)	Variação no uso das margens – usuário 5
a6marg	RegDst*MAR (6*6)	Variação no uso das margens – usuário 6
a1primgen	RegDst (6)	Mudança técnica em todos os fatores primários de produção de todas as indústrias
nata1primgen	1	Deslocador nacional uniforme em a1primgen(q)
ac	COM*RegDst (29*6)	Variação técnica do uso do iésimo produto
fa1o	COM*IND*RegDst (29*29*6)	Deslocamento na variação técnica aumentando insumo intermediário
fa1marg	RegDst*MAR (6*6)	Deslocador na variação técnica no uso de margens – produção corrente
fa2marg	RegDst*MAR (6*6)	Deslocador na variação técnica no uso de margens – criação de capital
fa3marg	RegDst*MAR (6*6)	Deslocador na variação técnica no uso de margens – famílias
fa4marg	RegDst*MAR (6*6)	Deslocador na variação técnica no uso de margens – exportação

ANEXO A - Fechamento básico – relação das variáveis exógenas

(continuação)

Variável	Dimensão	Descrição
natf5gen	1	Termo de deslocamento geral para demandas regionais de "outros"
natf6gen	1	Termo de deslocamento geral para demanda federal de "outros"
f5gen	RegDst (6)	Termo de deslo. geral para demandas regionais de "outros"
f6gen	RegDst (6)	Termo de deslocamento geral para demanda federal de "outros"
f5a	COM*ALLSRC*RegDst (29*7*6)	Deslocador nas demandas regionais de "outros"
f6a	COM*ALLSRC*RegDst (29*7*6)	Deslocador nas demanda federal de "outros"
f1oct	IND*RegDst (29*6)	Deslocadores, "Outros custos"
f3totnat	1	Propensão média nacional a consumir
ft_lnd	IND*RegDst (29*6)	Deslocador setor-específico na taxa de imposto sobre a terra por região
f_f3tot	RegDst (6)	Deslocador na propensão media a consumir por região
f3tot	RegDst (6)	Variável deslocador: funções consumo
ft_prol	IND*RegDst (29*6)	Deslocador setor-específico na taxa de imposto sobre a folha de pagamento marginal
ft_prop	IND*RegDst (29*6)	Deslocador setor-específico na taxa de imposto sobre propriedade por região
f_gdebt	GOVT (7)	Variável deslocador: Dívida do governo
fg_unemp	RegDst (6)	Variável deslocador: benefícios desemprego
f_com_st	RegDst (6)	C'wealth grants para governos estaduais, deslocador

ANEXO A - Fechamento básico – relação das variáveis exógenas

(continuação)

Variável	Dimensão	Descrição
f_g_prov	GOVT (7)	Variável deslocador: aumento nas provisões
f_subsdry	GOVT (7)	Variável deslocador: subsídios do governo
t_prol_r	RegDst (6)	Taxa de imposto marginal sobre a folha de pagamento
ft_dirothfed	1	Outros impostos diretos - federal
g_com_cur	Tipo (5)	Grants correntes
fg_othexp	GOVT (7)	Variável deslocador: outros <i>outlays</i>
ft_intrst	GOVT (7)	Deslocador, juros do governo recebidos
ft_oct_pt	IND*RegDst (29*6)	Deslocador setor-específico da taxa de imposto sobre a produção por região
ft_oct_sl	IND*RegDst (29*6)	Deslocador setor-específico da taxa <i>statutory levy</i> por região
ft_relinc	1	Deslocador: taxa de imposto sobre a renda relativa
f_hothinc	RegDst (6)	Variável deslocador: outra renda (liq) - famílias
f_othindr	RegDst (6)	Deslocador, Outros Impostos indiretos
t_nonwage	1	Taxa de imposto - renda de fator primário não-remuneração
fg_persoith	RegDst (6)	Variável deslocador: Outros benefícios pessoais
ft_diroth	RegDst (6)	Variável deslocador: outros impostos diretos
ft_prolnat	1	Deslocador na economia da taxa de imposto sobre a folha de pagamento
ft_com_cap	RegDst (6)	Variável deslocador: <i>C'wealth grants</i> de capital
ft_oth_rev	GOVT (7)	Deslocador, outras receitas
prol_thresh	RegDst (6)	Imposto uniforme <i>threshold</i>
fep	COM (29)	Deslocador de preço (para cima) nas demandas por exportações

ANEXO A - Fechamento básico – relação das variáveis exógenas

(continuação)

Variável	Dimensão	Descrição
feq	COM*RegDst (29*6)	Deslocador de quantidade (para direita) nas demandas por exportações
natfep	1	Deslocador das curvas de demanda exportação- preço (total)
natfeq	1	Deslocador das curvas de demanda exportação- quantidade (total)
faggnt_s	REGSRC (6)	Deslocador por região da demanda por exportação
faggnt_p4r	REGSRC (6)	Deslocador sobre o preço agregado por região
aggnt_fep	REGSRC (6)	Deslocador de preços das exportações não tradicionais
aggnt_feq	REGSRC (6)	Deslocador de quantidade das exportações não tradicionais
pm_i	1	Deslocador de preços de importações CIF geral
pm	COM (29)	Preços de importações em moeda estrangeira C.I.F.
del_unr	RegDst (6)	Variação ponto % na taxa de desemprego regional
f_l	RegDst (6)	Deslocador do emprego regional
pr	RegDst (6)	Taxa de participação da força de trabalho regional
f_qhous	RegDst (6)	Deslocador na equação E_Pop_interf
f_wpop	RegDst (6)	Deslocador na equação E_WPop
del_fm	RegDst (6)	Mudança ordinária na migração estrangeira por região
natl		Emprego agregado, pesos de <i>wage bill</i>
del_g	RegDst (6)	Variação ordinária em nascimentos-mortes: regiões
del_rm	RegDst (6)	Mudança ordinária na migração regional
delf_rm	1	Deslocador na equação E_RM_Addup
f_pop	1	Deslocador da população na equação E_del_RM

ANEXO A - Fechamento básico – relação das variáveis exógenas

(conclusão)

Variável	Dimensão	Descrição
fwagei	IND*RegDst (29*6)	Deslocador de remuneração de um setor específico
natfwage	1	Deslocador do salário (geral)
wage_diff	1	Diferencial de salário por região
firms	IND*RegDst (29*6)	Número de firmas
ftwist_src	COM*RegDst (29*6)	Deslocamento no <i>twist</i> Importado/Doméstico para i em q
twist_lk_j	IND (29)	Deslocamento no <i>twist</i> trabalho/capital por setor
twist_lk_q	RegDst (6)	Deslocamento no <i>twist</i> trabalho/capital por região
ftwist_src_i	COM (29)	Deslocamento no <i>twist</i> Importado/Doméstico por <i>commodity</i>
ftwist_src_q	RegDst (6)	Deslocamento no <i>twist</i> Importado/Doméstico por região
natftwist_src	1	Deslocamento no <i>twist</i> Imp./Doméstico para a economia como um todo
natftwist_lk	1	Deslocamento no <i>twist</i> trabalho/capital para a economia como um todo
natphi	1	Taxa de câmbio
indaccess	ALLSRC *RegDst (7*6)	Variação percentual no índice de acessibilidade

ANEXO B – CD-ROM com os arquivos utilizados na implementação dos modelos de equilíbrio geral e transporte.

Conteúdo do CD-ROM

Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral

- Código TABLO (PDF)
- Arquivos de fechamento (PDF)
- Arquivos de banco de dados (HAR)
- Arquivos de atalho para rodar o modelo (BAT)
- Arquivo STI

Modelo de Transporte

- Códigos TABLO (PDF)
- Arquivos de fechamento (PDF)
- Arquivos de banco de dados (HAR)
- Arquivos de atalho para rodar o modelo (BAT)
- Arquivos STI

Exemplo de Rota

Neste arquivo tem-se um exemplo de como os dados foram coletados junto ao roteirizador MAPLINK. Tem-se como exemplo a rota com origem em Natal e destino Porto Alegre.

Cópia da Tese

Arquivo em PDF com a cópia da tese.