



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Ciências Sociais

Faculdade de Ciências Econômicas

Alexandre de Araújo Gomes

Impactos de melhorias em infraestrutura de transportes sobre variáveis
econômicas no Brasil: uma abordagem com o modelo GTAP

Rio de Janeiro

2013

Alexandre de Araújo Gomes

Impactos de melhorias em infraestrutura de transportes sobre variáveis econômicas no Brasil:
uma abordagem com o modelo GTAP



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Economia Internacional.

Orientador: Prof. Ph.D. Antônio Salazar Pessoa Brandão

Rio de Janeiro

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CCS/B

G633 Gomes, Alexandre de Araújo.
Impactos de melhorias em infraestrutura de transportes sobre variáveis econômicas no Brasil: uma abordagem com o modelo GTAP / Alexandre de Araújo Gomes. – 2013.
54 f.
Orientador: Antônio Salazar Pessôa Brandão.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Econômicas.
Bibliografia: f. 52-54.
1. Economia – Brasil – Teses. 2. Brasil – Transporte – Teses. I. Brandão, Antônio Salazar Pessôa. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Econômicas. III. Título.
CDU 338(81)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Alexandre de Araújo Gomes

**Impactos de melhorias em infraestrutura de transportes sobre variáveis econômicas no
Brasil: uma abordagem com o modelo GTAP**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências Econômicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Economia Internacional.

Aprovada em

Banca examinadora:

Prof. Ph.D. Antônio Salazar Pessôa Brandão (Orientador)
Faculdade de Ciências Econômicas – UERJ

Prof. Dr. Honório Kume
Faculdade de Ciências Econômicas – UERJ

Prof. Dr. Luiz Fernando Cerqueira Fonseca
Faculdade de Economia - UFF

Rio de Janeiro

2013

DEDICATÓRIA

À memória de minha avó Zélia, especialmente. Ao meu avô Miguel, à minha avó Gerusa e à memória de meu avô Anísio. Porque todo mundo deveria ter avós.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Antônio Salazar Pessôa Brandão, meu orientador e amigo, pelo apoio, atenção e interesse constantes, que me foram fundamentais para o desenvolvimento acadêmico e profissional, já desde a graduação, e para a elaboração e a conclusão deste trabalho.

À Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ, onde me graduei, e que possibilitou acesso ao modelo utilizado nesta dissertação.

Ao professor Luiz Fernando de Paula, pela compreensão e apoio, que possibilitaram a defesa deste título.

A todos os professores do PPGCE/UERJ, pela qualidade do curso de mestrado ali realizado.

À secretaria do PPGCE/UERJ, na pessoa de Rosângela Lemos, que procura sempre facilitar e tornar agradável a “estadia” dos alunos, nesse tempo de trovão que é uma pós-graduação.

Aos colegas de turma, pelo companheirismo durante a caminhada; principalmente, ao núcleo duro da ortodoxia quantitativa, Bruno Novo, Íris Calegare e Victor Honaiser, porque preferimos uma tempestade um pouco maior.

A Tânia Orosco, pessoa amiga, por ter me ajudado a colocar as questões sob a perspectiva correta.

Ao meu amigo Christian Vonbun, pelas oportunidades abertas e pelo apoio, que facilitaram bastante a chegada.

A Rachel, porque estava lá, e compartilhou comigo.

Aos meus pais, Giseli e Diornes, cujos esforços e amor reais permeiam minha vida.

Ao meu irmão e amigo, Rafael, porque as palavras irmão e amigo estão aí perfeitamente colocadas.

A todos os amigos, colegas e familiares, que compõem uma grande torcida e fazem a caminhada ser mais completa e divertida.

A Deus, de quem tudo vem.

Obrigado!

RESUMO

GOMES, Alexandre de Araújo. *Impacto de melhorias em infraestrutura de transportes sobre variáveis econômicas no Brasil: uma abordagem com o modelo GTAP*. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

Neste Trabalho, modelamos a redução de custos de transportes decorrentes de hipotéticas melhorias na qualidade da infraestrutura de transportes terrestres da economia brasileira. A liberação de recursos gerada por essas melhorias foram traduzidas, em nosso modelo, como ganhos de produtividade para dez setores selecionados. A escolha dessa modelagem possui a vantagem de deixar que os agentes econômicos decidam o que fazer após o choque na produtividade total dos fatores, sem que estes recursos estejam comprometidos com quaisquer incentivos de natureza específica, como seria o caso de um subsídio à compra de determinada matéria-prima, por exemplo. O comportamento do setor, em consequência da realização do experimento, fica condicionado às hipóteses iniciais do modelo referentes aos parâmetros de decisão da firma, das famílias e do governo. Para os cálculos dos impactos sobre a produtividade, utilizamos as matrizes de insumo–produto estimadas por Martinez(2013). Os resultados mostraram ganhos expressivos para o produto interno bruto, a Balança Comercial e o volume de produção setorial, dentre outras variáveis analisadas.

Palavras-chave: Equilíbrio geral computável. GTAP. Infraestrutura de transportes. Produtividade. Comércio exterior.

ABSTRACT

GOMES, Alexandre de Araújo. *Impacts of transport infrastructure improvements on economic variables in Brazil: an approach with GTAP*. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

This work analyses the impacts of lowering transport costs derived from quality improvements in Brazil's land transportation infrastructure. The resource disposals generated by those improvements are modeled as total productivity gains in ten selected economic sectors. This modeling pattern presents the advantage of let agents decide about the best resource allocation after the shocks. Proceeding this way, we avoid create any bias in resource allocation decisions, as it would happen if the shocks was established by a subsidy for each sector. The economic behaviors by sector are subordinated to the initial assumptions made about decision parameters of firms, households and government. The main results show that gains in terms of GDP growth, trade flows, and production are significant.

Key words: Computable general equilibrium. GTAP. Transport infrastructure. Productivity. Trade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Custos de infraestrutura de transporte comparados.....	388
Tabela 2 – Choques de custos de transporte por setor	422
Tabela 3 – Variações absolutas de variáveis selecionadas, no Brasil.....	432
Tabela 4 - Variações percentuais de variáveis selecionadas, no Brasil	444
Tabela 5 – Variáveis macroeconômicas.....	488

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Plano Rebelo, Brasil, 1838	144
Figura 2 – Plano Moraes, 1869.....	155
Figura 3 – Intensidade de investimentos em pavimentação PAC, Brasil, 2012.....	18
Figura 4 – Distribuição regional da infraestrutura de transportes por modal, Brasil, 2012....	19
Figura 5 – Relações básicas do GTAP.....	311
Figura 6 – Relações básicas do GTAP (conclusão).....	322
Figura 7 – Estrutura do GTAP.....	333
Figura 8 – Funções de produção.....	344
Figura 9 – Funções de utilidade.....	355

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Afrique, Caraïbe et Pacifique
B-MARIA	Brazilian Multisectoral and Regional/Interregional Analysis Model
CDE	Constant Difference of Elasticities
CES	Constant Elasticities of Substitution
CGE	Computable General Equilibrium
CIF	Cost, insurance and fright
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FOB	Free on board
GTAP	Global Trade Analysis Project
LPI	Logistics Performance Index
NETINV	Investimento
ODR	Observatório do Desenvolvimento Regional
OMC	Organização Mundial do Comércio
P & D	Pesquisa e Desenvolvimento
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PIB	Produto Interno Bruto
USDA	United States Department of Agriculture
VAR	Vector Autorregression
VDFA	Valor das compras Domésticas das Firms a preços de Agentes
VDGA	Valor das compras Domésticas do Governo a preço de Agente
VDPA	Valor das compras Domésticas pelo setor Privadas a preços de Agente
VIPA	Valor das importações de bens de consumo a preços dos agentes
VOA	Vetor de Oferta Agregada
VXPA	Valor das exportações a preços dos agentes

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	111
1 BREVE HISTÓRICO DO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES E SUAS CONDIÇÕES ATUAIS, NO BRASIL	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	20
3 METODOLOGIA	28
3.1 O modelo GTAP	28
3.2 Características do GTAP	30
3.3 Modelo GTAP: explicação intuitiva	31
4 O EXPERIMENTO	37
4.1 Cálculos	38
4.2 Resultados	42
CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS	52

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é avaliar os possíveis impactos gerados pela redução dos custos de transportes terrestres no Brasil sobre variáveis econômicas selecionadas. Para isso, utilizamos dados das matrizes de usos e recursos estimadas para o ano de 2007, dados do Logistics Performance Index (LPI), indicador do Banco Mundial, e o modelo GTAP¹, que é um modelo de equilíbrio geral computável, como ferramenta para o experimento realizado.

Tendo em vista a realidade brasileira e a discussão que vem se desenvolvendo há alguns anos sobre a necessidade de aumento da produtividade dos setores da economia, em um primeiro momento procuramos focar em quais seriam os canais através dos quais essa produtividade poderia ser incrementada.

No debate nacional, surgem algumas respostas já bem conhecidas a essa questão, tais como melhora na qualidade da educação, distribuição de renda mais equitativa, aumento da poupança pública e privada, maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e maiores investimentos em infraestrutura.

Dentre as soluções propostas, salta-nos aos olhos que os impactos dos investimentos em infraestrutura, mais especificamente infraestrutura de transportes, têm potencial para afetar praticamente todos os setores da economia na região em que ocorre, uma vez que o produto de cada setor, seja ele bem intermediário ou produto de consumo final, precisa ser transportado de alguma maneira até o mercado consumidor, interno ou externo. Portanto, investimentos que melhorem a qualidade dos transportes geram impactos que, de alguma maneira, são distribuídos pelos setores da economia de acordo com a intensidade de uso desses serviços e das características de cada bem.

No contexto dessa discussão, os custos logísticos (leia-se os custos decorrentes da utilização de infraestrutura de transportes e armazenamento de cargas) vêm recebendo cada vez maior atenção por parte dos analistas. Em anos recentes, esses custos passaram a integrar o conjunto de variáveis consideradas estratégicas para as empresas. Um esforço especial tem sido feito para encontrar maneiras diversificadas de administrá-los e reduzi-los.

¹ Uma oportuna e útil introdução aos modelos de equilíbrio geral e ao modelo GTAP, especificamente, se encontra em Burfisher (2011).

Sob o ponto de vista nacional, em dezembro de 2005, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) publicou o documento “Agenda mínima para a infra-estrutura” (sic), entendendo que o Brasil sofre uma crise no setor de transportes de carga. A instituição elencou os principais problemas identificados: elevada e crescente deterioração da rede viária terrestre; dificuldades no acesso aos portos – tanto pela via terrestre, quanto marítima; ausência de planejamento e de políticas de integração entre os modais; marcos regulatórios defasados e inadequados à evolução recente do transporte mundial; modelo de gestão do Estado no setor de transportes ultrapassado e não profissionalizado; modal aquaviário subutilizado. Os custos totais da recuperação dos trechos rodoviários críticos foram estimados em R\$ 3,3 bilhões.

O documento da CNI elenca o conjunto de ações necessárias ao melhor desenvolvimento do setor de transportes no Brasil: instituir Parcerias Público-Privadas da área dos transportes; melhorar a execução orçamentária na área dos transportes; ampliar o Programa de Concessões Rodoviárias; início efetivo das atividades do Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transportes; desenvolver e publicar estatísticas e informações gerais sobre o setor; desenvolvimento do transporte de cabotagem de cargas; elaborar um programa de obras para a recuperação das necessidades mais urgentes sob o ponto e vista da indústria e do setor agrícola.

No Brasil, cerca de 62,7% do transporte de cargas é executado através do modal rodoviário, mas apenas 13% das rodovias brasileiras encontram-se em perfeitas condições de utilização. Além disso, a partir da década de 1950, optou-se institucionalmente por privilegiar investimentos direcionados ao modal rodoviário em detrimento dos demais, notadamente o modal ferroviário.

Em vista dessa realidade, procuramos verificar, neste trabalho, quais impactos as melhorias em infraestrutura de transportes terrestres teriam sobre variáveis de setores selecionados da economia, mais especificamente sobre o PIB, o comércio exterior, o nível de preços e o quantum do produto e das exportações. No próximo capítulo, fazemos uma contextualização do planejamento da infraestrutura de transportes, no Brasil, sob uma perspectiva histórica, mostrando os principais planos propostos no século XIX e início do século XX, e procuramos fornecer um esboço das condições atuais das estradas brasileiras na atualidade.

Em seguida, fazemos uma revisão de literatura que aborda trabalhos de pesquisa cujo tema e linha teórica são semelhantes aos abordados neste texto. Por essa razão, incluímos apenas autores da vertente ortodoxa da teoria econômica.

No quarto capítulo, explicamos a metodologia utilizada neste trabalho. Mostramos como calculamos os choques de produtividade em cada setor da economia decorrentes de reduções do custo de infraestrutura de transportes terrestres.

O quinto capítulo mostra os resultados do experimento realizado e a análise que se pode extrair das variáveis de interesse. O último capítulo é composto de uma conclusão.

1. BREVE HISTÓRICO DO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES E SUAS CONDIÇÕES ATUAIS, NO BRASIL

A questão da infraestrutura de transportes, no Brasil, é tema antigo. No século XIX, foram elaborados diversos projetos que visavam facilitar a integração nacional e promover o desenvolvimento das regiões mais distantes dos centros urbanos. Conforme aponta Galvão (1996), a percepção do isolamento nacional como um problema de política pública data do Império. Engenheiros e estadistas brasileiros, já naquela época, consideravam o desenvolvimento das comunicações e dos transportes como condição necessária ao alargamento da base econômica do país.

Segundo o Ministério dos Transportes, a primeira contribuição teórica para a execução de uma política viária de integração nacional foi o Plano Rebelo (1838). Concebido antes mesmo que as primeiras ferrovias fossem construídas, o plano consistia na ideia da construção de três estradas reais: uma delas ligaria as cidades de São Paulo, Curitiba, São Leopoldo e Porto Alegre; outra faria a ligação entre Barbacena (MG), Vila Boa (GO) e Vila Bela da Santíssima Trindade (MT); a terceira iniciaria em Niterói (RJ), passando por Serra da Borborema (AL, PE, PB e RN), Santo Amaro, Litoral do Nordeste terminando na Capital da Província do Pará (PA). Esses traçados foram seguidos de perto, mais de um século depois, quando da construção dos principais troncos rodoviários no país (Figura 1).

Figura 1 – Plano Rebelo, Brasil, 1838



Fonte: DNIT, 2010.

Interessante é notar que, conforme Galvão (*op. cit.*), “a construção de uma rede unificada de transportes foi apresentada sempre como a única forma de assegurar a integridade do território”. Destaque é dado à proposta de Eduardo José de Moraes, apresentada ao governo imperial em 1869, intitulado “Navegação interior no Brasil”. O estudo de Moraes previa o aproveitamento da extensa “malha hidroviária” brasileira, propondo a interligação de todas as bacias hidrográficas do país. A bacia do rio Amazonas e seus afluentes seriam ligados com a bacia do rio da Prata; daí, com a bacia do rio São Francisco que, por fim, estabeleceria comunicação com a bacia do rio Parnaíba e seus afluentes.

A seguir, é apresentado um mapa do que seria o Plano Moraes.

Figura 2 – Plano Moraes, 1869



Fonte: DNIT, 2010.

Diversos outros planos foram apresentados posteriormente: Plano Queiroz (1874/1882); Plano Rebouças (1874); Plano Bicalho (1881); Plano Bulhões (1882); Plano Geral de Viação (1886).

O Plano da Comissão de 1890 merece destaque porque “estabelecia as competências federais e estaduais no transporte ferroviário e fluvial, prevendo futuras ligações desses modais. Apesar (de) não ter sido oficialmente adotado, esse plano respondia às necessidades da época em termos de integração nacional, associadas a questões de política interna e internacional, além de possuir características estratégicas importantes, pois proporcionava condições a operações militares na fronteira, desde a Bolívia até o Uruguai.” (DNIT, 2010²).

Galvão (*op. Cit.*) destaca, no entanto, que as rodovias encontravam dificuldades para se manterem economicamente rentáveis, desde as primeiras construções; e aponta, por um lado, o mercado interno ainda incipiente e o estado de subdesenvolvimento do país; de outro, a resistência dos senhores de terras, a elite agrária, ao pagamento de tributos ao Tesouro Nacional como os principais empecilhos à sua implantação.

Essas dificuldades levaram os analistas do transporte nacional a olharem com maior atenção para o modal rodoviário, já na década de 1920. Surgiram, então, novos planos de transportes que enfatizavam o modal rodoviário como base do sistema nacional de transportes.

Nenhuma iniciativa efetiva havia sido tomada para atacar o problema da integração e da logística de transportes nacionais, até então. O Plano de Viação de 1931 apontava a superioridade da eficiência dos modais ferroviário e hidroviário para transporte de longas distâncias, como acontece no Brasil.

Foi feita uma opção explícita pelo modal rodoviário como base da infraestrutura de transportes, no Brasil. As origens do “rodoviarismo” brasileiro devem ser buscadas na congregação de diversos setores da economia brasileira que se organizaram desde o Primeiro Congresso nacional de Estradas de Rodagem, em 1916. A partir dessa época, começou a se formar o que viria a ser uma espécie de cultura do “rodoviarismo” brasileiro (Accorsi, 1996). No entanto, Galvão (1996) argumenta que o primeiro Plano Rodoviário Nacional do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), de 1937, não recebeu aprovação oficial do Governo Federal. Mais ainda, em 1944 foi aprovado um plano rodoviário que assinalava a necessidade de que as estradas evitassem a concorrência com as ferrovias prontas, ou a concluir.

² Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Até a primeira metade dos anos 1940, havia receio técnico por parte das autoridades quanto à opção pela integração territorial por meio de estradas. Entre as camadas técnicas do governo, logo após o fim da II Guerra Mundial, havia se formado um consenso definitivo que não via problemas na sobreposição entre estrada e ferrovia, e argumentava que as eventuais sobreposições eram necessárias para dar opção de vias de transporte onde ocorressem (GALVÃO, 1996).

Segundo Galvão (1996), foi com o Plano Nacional de Viação de 1951, que se decidiu definitivamente que as rodovias assumiriam a função pioneira da infraestrutura de transportes, e que se assinalou com a substituição parcial das estradas de ferro pelas rodovias.

O fato é que, mesmo com a opção tácita e institucionalizada pelas estradas, já na década de 50, através das informações que possuímos hoje sobre as condições de conservação das rodovias brasileiras, verificamos que essa opção não foi levada às últimas consequências em termos de efeitos práticos. Atualmente, cerca de 87% das estradas brasileiras são desprovidas de pavimentação adequada (CNT³, 2011).

Pelo modo como se deu a implantação de estradas de rodagem no país, pode-se observar que interesses setoriais sobrepujaram-se aos interesses nacionais, no que se refere à infraestrutura de transportes desde muito cedo. As primeiras rotas rodoviárias foram construídas paralelamente às ferrovias (PAULA, 2010), intensificando a concorrência intermodal, ao invés de estimular a complementaridade.

Hoje, com cem anos de atraso em relação ao *timing* ótimo brasileiro para investimentos em infraestrutura e duzentos anos de atraso em relação ao *timing* ótimo americano, parece ser consenso entre os analistas da política de transportes nacional que a configuração da infraestrutura de transportes, no Brasil, é claramente inadequada.

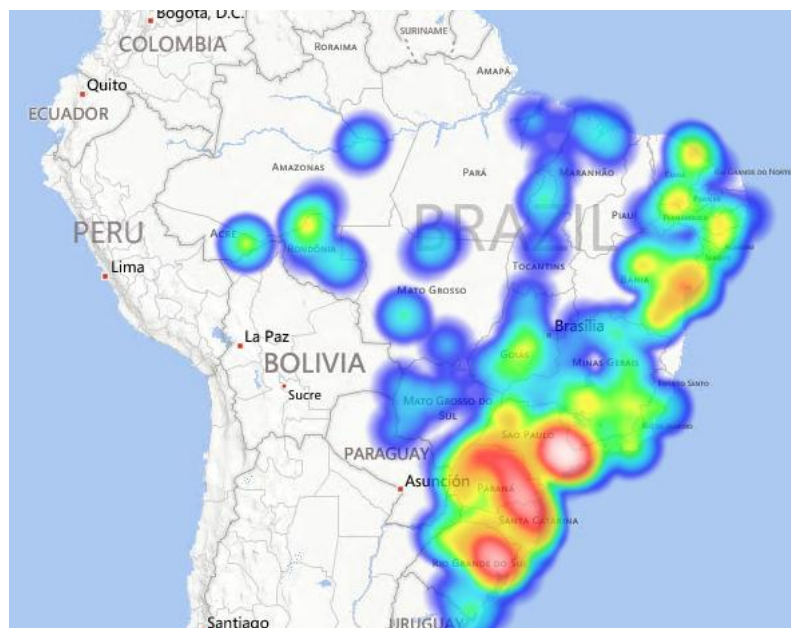
Segundo o estudo “Competitividade Brasil 2012”, realizado pela CNI (2012), o Brasil ocupa a 13ª posição no ranking de competitividade, comparado a países com economias semelhantes à nossa, que avaliou 14 países, e se destaca negativamente por ocupar a última posição no que se refere à infraestrutura de transportes, a 8ª colocação com relação à qualidade da alfândega e operadores e ocupa a 6ª posição com relação à infraestrutura de energia e telecomunicações. Dentro do quesito infraestrutura logística, somos o pior país da seleção em qualidade da infraestrutura portuária e também em qualidade da infraestrutura de transporte aéreo. Ocupamos, atualmente, o 11º lugar em qualidade de rodovias e o 12º lugar em qualidade da infraestrutura ferroviária. Nesse estudo, o subgrupo Infraestrutura de

³ Confederação Nacional do Transporte

Transportes é avaliado de acordo com o “World Economic Forum, Executive Opinion Survey”, indicando, então, a convergência de opiniões entre representantes e atores globais. Esse fato é impactante não somente por encontrar respaldo nas condições reais da infraestrutura no país, mas também por denunciar a visão pessimista do investidor estrangeiro sobre a infraestrutura nacional, o que certamente se constitui como barreira à entrada de empreendimentos externos. No quesito Ambiente Microeconômico, no qual ocupamos a 11ª colocação, existe o subitem Barreira Tarifária, que é avaliada como a alíquota alfandegária média ponderada pelo volume de comércio. Nesse subitem ficamos com a 13ª colocação, indicando a percepção de que a política comercial brasileira é uma das mais protecionistas.

Segundo o “Plano CNT de Transporte e Logística”, CNT (2011), o Brasil possui uma malha rodoviária com extensão de 1.580.809 km, dos quais apenas 212.618 km são pavimentados, o que representa aproximadamente 13,4% do total. O estudo faz referência à Pesquisa CNT de Rodovias de 2009, que verificou deficiências de pavimentação, sinalização ou geometria em 69,0% dos 89.552 km de rodovias pavimentadas avaliadas na ocasião. Extrapolando essa percentagem para o total de rodovias pavimentadas e fazendo uma conta simples, pode-se estimar que, grosso modo, da extensão total da malha rodoviária brasileira, somente 4,17% encontra-se em perfeitas condições de utilização. Não obstante essas condições de conservação, segundo Hijjar e Lobo (2011), 62,7% do transporte de cargas realizado no Brasil utiliza o modal rodoviário.

Figura 3 – Intensidade de investimentos em pavimentação, PAC, Brasil, 2012

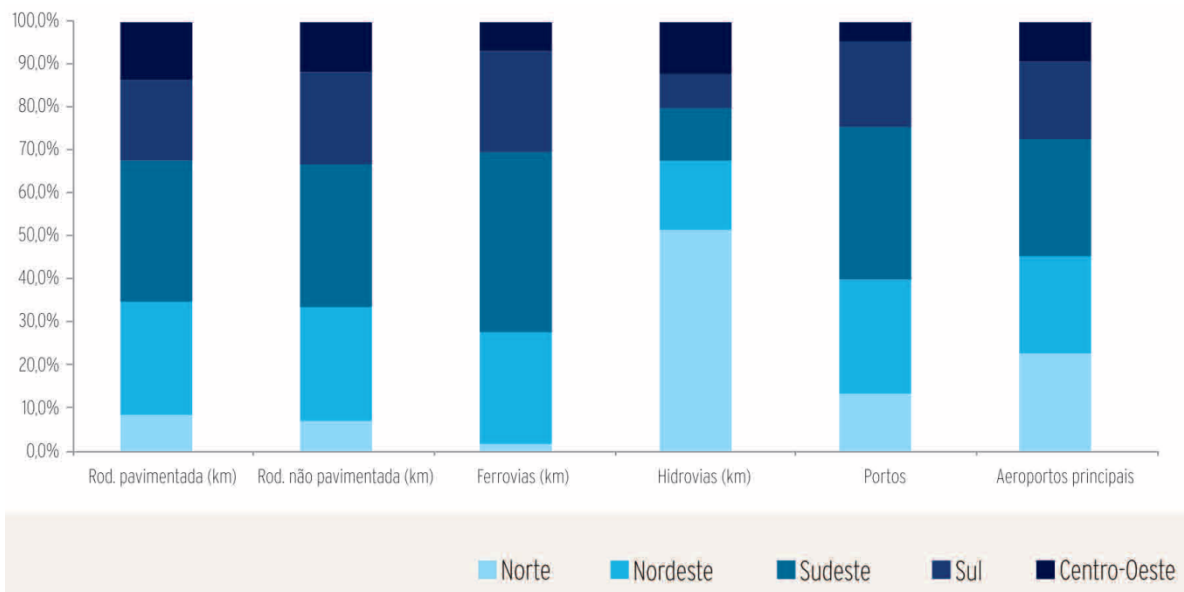


Fonte: ODR; Elaboração própria, 2012.

No mapa de calor apresentado na Figura 3, acima, cores mais quentes indicam incidência de maior volume de investimentos em pavimentação. Assim como cores mais frias representam menor incidência desses investimentos.

A Figura 4 apresenta o gráfico da distribuição regional da infraestrutura de transportes por modal para o Brasil.

Figura 4 – Distribuição regional da infraestrutura de transportes por modal, Brasil, 2011



Fonte: CNT, 2011.

De modo geral, as regiões Norte e Centro-Oeste são as menos favorecidas em termos de disponibilidade de infraestrutura terrestre de transportes, seja ela representada por estradas pavimentadas, estradas não pavimentadas, ou trens. Se os aportes para pavimentação nessas regiões é proporcionalmente menor que os aportes destinados às demais regiões do país, conforme observado na figura anterior, pode-se inferir que os recursos para investimento em rodovias nessas regiões não farão mais que manter a desproporcionalidade regional em termos da qualidade das rodovias.

Neste trabalho, procuramos investigar de que maneiras a atividade de setores selecionados da economia brasileira seria alterada, se a infraestrutura rodoviária no Brasil estivesse em melhores condições de conservação e operação. Assim, podemos avaliar de modo preliminar os ganhos potenciais de investir em melhores condições para o transporte por rodovias, no país, fornecendo condições mais adequadas à circulação de cargas.

No próximo capítulo, apresentamos os principais trabalhos relacionados ao tema.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Vários autores procuraram avaliar as relações existentes entre infraestrutura geral e variáveis econômicas. A escolha dos textos abordados a seguir foi guiada pela temática de cada um e/ou pela semelhança entre as metodologias adotadas naqueles textos e no presente estudo.

Ferreira (1996) afirma, logo na introdução de seu trabalho, que “A ligação entre infraestrutura e crescimento econômico já está bem estabelecida na literatura especializada, tanto em nível empírico quanto teórico”. Ainda mais, conclui que “Para uma dada quantidade de fatores privados, melhores estradas, energia e comunicação abundante e barata elevam o produto final e conseqüentemente implicam maior produtividade dos fatores privados e reduzem o custo por unidade de insumo”. É exatamente esse mecanismo que utilizamos em nosso trabalho para modelar os ganhos com investimentos em infraestrutura de transportes.

O autor estima a elasticidade de longo prazo entre estoque de infraestrutura pública e PIB. Para isso, utiliza um modelo de vetores autorregressivos (VAR, em inglês). São utilizadas as séries de investimento das estatais do setor de infraestrutura e a série do total dos investimentos das estatais e das administrações das três esferas de governo. Nesse trabalho, os setores de infraestrutura são telecomunicações, energia e transportes.

Foi testada e confirmada a hipótese de cointegração entre o estoque de infraestrutura e o produto. As elasticidades do PIB em relação ao investimento das empresas estatais dos setores de infraestrutura variam entre 0,34 e 1,12. Para a série de investimentos das administrações públicas situam-se entre 0,71 e 1,05. Esse resultado deve, no entanto, ser relativizado porque, em trabalho posterior, Ferreira e Malliagos (1998) consideram essas estimativas excessivamente otimistas.

Ferreira e Malliagos (1998) investigam, através de cointegração, o impacto de longo prazo do capital de infraestrutura sobre o PIB e sobre a produtividade total dos fatores. O capital de infraestrutura, para os autores, é composto do capital de energia elétrica, telecomunicações, rodovias, ferrovias, portos e aeroportos no período de 1964 a 1994. São estimadas também as elasticidades-renda do capital de energia elétrica, telecomunicações, rodovias, ferrovias e portos, procurando identificar quais são os setores de infraestrutura que influenciam mais intensamente o PIB no longo prazo. Para o período de 1950 a 1995, os autores estimam a elasticidade-renda de medidas físicas de infraestrutura no setor elétrico

(capacidade nominal instalada), no setor de telecomunicações (telefones instalados) e no setor rodoviário (extensão da rede ferroviária federal). Nesse trabalho, propõem-se responder às seguintes questões: existe relação de longo prazo entre estas medidas físicas e o PIB no Brasil? Se existir tal relação, qual setor influencia mais fortemente o crescimento do PIB? Os autores estimam também o impacto do capital de infraestrutura sobre a produtividade dos fatores de produção privados (capital e trabalho), procurando responder se esse tipo de investimento afeta significativamente a produtividade desses fatores e em que magnitude, no caso brasileiro.

Ferreira e Malliagos (1998) investigam a relação de causalidade entre capital de infraestrutura e PIB, e entre capital de infraestrutura e produtividade. Os testes aceitaram a relação de longo prazo, ou seja, cointegração entre as variáveis. Nesse caso, a questão é definir qual o sentido de precedência entre esses pares de variáveis. No contexto da análise feita pelos autores, essa investigação torna-se relevante para a confirmação da hipótese adotada no cálculo das elasticidades-renda. Os autores utilizam a hipótese de que a variável dependente é o PIB e a independente o investimento. Mas a contribuição dos autores, com este trabalho, vai além da análise propriamente dita. Os autores construíram e se dispuseram a fornecer, na ocasião, uma nova base de dados para infraestrutura no país, pois não havia, até o momento, uma base que incluísse dados de investimento por sub-setor de infraestrutura e de medidas físicas de capital.

O valor da elasticidade-renda de longo prazo de investimentos em infraestrutura obtido pelos autores foi de 0,394, ou seja, a cada 1% de elevação dos investimentos em infraestrutura, o PIB seria elevado em 0,394%. O valor das elasticidades-renda de longo prazo dos estoques de capital de infraestrutura para três cenários diferentes de depreciação situam-se entre 0,545 e 0,612.

No mesmo trabalho, Ferreira e Malliagos (1998) estimam as elasticidades-renda desagregadas por capital de infraestrutura e investimento, por item de infraestrutura: ferrovias, portos, rodovias, energia elétrica, telecomunicações e transportes, obtendo estimativas significantes ao nível de 5%. Os testes de cointegração aceitaram a hipótese de relação de longo prazo entre as variáveis. Os valores para as elasticidades-renda de longo prazo do investimento em infraestrutura obtidos são: 0,581 para rodovias, 0,328 para ferrovias, 0,316 para portos, 0,463 para transportes, 0,275 para telecomunicações e 0,362 para energia elétrica. Observa-se, através dos resultados obtidos pelos autores, que os investimentos que mais contribuem para o aumento do PIB no longo prazo, entre os itens de infraestrutura, são os

relacionados a rodovias. É possível que esse resultado esteja relacionado à opção explícita por esse modal de transportes, a partir da década de 1950, que certamente influenciou a estruturação das atividades produtivas no país.

Continuando a explorar o trabalho de Ferreira e Malliagos (1998), mencionamos as estimativas para as elasticidades dos gastos em infraestrutura em relação à produtividade total dos fatores. Os autores verificam um aumento na produtividade dos fatores privados que se situa entre 0,23 e 0,53% para um aumento de 1% nos gastos com infraestrutura.

Teixeira e Oliveira (2009) utilizam um modelo de equilíbrio geral computável baseado em trabalhos anteriores (BRAGA, 1999; PONCIANO e ARAÚJO, 2000 e LÍRIO, 2001)⁴. Esse trabalho tem como objetivo analisar os impactos do aumento na oferta de infraestrutura e da redução dos impostos sobre serviços de infraestrutura na economia brasileira. O modelo utilizado considera que o Governo desenvolve dois tipos de atividade: oferta de bens e serviços públicos sem estabelecimento de preços e com estabelecimento de preços. Sua receita é composta pelos impostos e pelas tarifas sobre importações.

De modo geral, em modelos como este, os choques só podem ser aplicados sobre variáveis exógenas. Para modelar o aumento de oferta nos setores de infraestrutura, está prevista, na equação de oferta de cada setor, um componente que representa a variação de estoque, sobre o qual se aplicará os choques de oferta calculados. Os impostos cobrados pela prestação de serviços de infraestrutura são variáveis exógenas, e constituem parte da receita do Governo. Em modelos de equilíbrio geral, as variáveis exógenas podem ser alteradas pelo pesquisador de acordo com os interesses que ele possui para análise. Portanto, os referidos impostos podem ser alterados a fim de analisar os impactos de reduções nos custos de infraestrutura. Neste estudo, os autores consideram os setores de serviços de transporte, energia elétrica, e telecomunicações como os setores que compõem a infraestrutura.

Para o cenário de aumento da oferta de serviços de infraestrutura, os autores obtêm maior elevação do nível de atividade nos setores de Comunicações, Energia elétrica e Transportes, em ordem decrescente. Os demais setores apresentariam variação entre 0,44% e 2,58% no nível de atividade. Para o cenário de redução de impostos, os autores obtêm resultados bem inferiores. Os setores produtivos que se beneficiam de maior variação do nível de atividade são energia elétrica, transportes e comunicações, que apresentam 2,54%, 0,43% e 0,28% de ganho, respectivamente. Os demais setores da economia apresentariam variações

⁴BRAGA, M. J. Reforma fiscal e desenvolvimento das cadeias agroindustriais; LÍRIO, V. S. Do MERCOSUL à ALCA: impactos sobre o CAI brasileiro; PONCIANO, C. M. ; ARAÚJO, J. T. Crescimento econômico: uma resenha da literatura.

entre -0,01% e 0,07%. Finalmente, para o primeiro cenário, o impacto sobre o PIB é da ordem de 1%. Para o segundo cenário, o impacto sobre o PIB é de 0,01%.

Dumont e Mesplé (2000) analisam o impacto da infraestrutura pública sobre a competitividade e sobre o crescimento da economia senegalesa com um modelo de equilíbrio geral computável aplicado à economia do Senegal. Os autores procuram mostrar os efeitos de uma política de expansão da infraestrutura pública sobre a performance dos setores manufatureiros. Escolhemos este estudo em razão de que sua metodologia tem relação estreita com a utilizada aqui; de modo geral, os autores traduzem os choques exógenos aplicados sobre as variáveis de interesse como variações de produtividade.

Os autores introduzem, no modelo utilizado por Faini (1994)⁵, uma função de demanda por investimento privado. Três particularidades caracterizam o modelo: a) as funções de produção são Cobb-Douglas com retornos crescentes, e a produtividade total dos fatores é dividida entre um elemento representativo da externalidade do investimento, para o qual o efeito vem através da relação entre capital público e capital privado, e um outro elemento que representa o progresso tecnológico exógeno; b) O modelo é sequencial dinâmico, permitindo análises de curto e médio prazos e c) no fechamento macroeconômico, o saldo em conta corrente é uma porcentagem fixa do PIB, a taxa de câmbio também é fixa de maneira a manter a paridade do Franco francês. Além disso, o fechamento do modelo respeita a igualdade clássica entre poupança e investimento.

O modelo é baseado em uma matriz de contabilidade social para o ano de 1990. A agregação utilizada pelos autores define 13 setores produtivos, e o mesmo número de produtos. O valor adicionado pode ser dividido em lucros e salários, então a renda de trabalhadores autônomos, donos de terras e trabalhadores não-assalariados são considerados como lucros. O modelo possui cinco agentes: governo, firmas, famílias urbanas, famílias rurais e o resto do mundo.

Os autores enfatizam os mecanismos postos em funcionamento, na economia senegalesa, por um aumento do gasto do governo em infraestrutura e assumem que esses investimentos impactam a produtividade total dos fatores de produção. Gasto esse modelado em quatro cenários diferentes: i) aumento do gasto público corrente em magnitude equivalente ao incremento do investimento nos demais experimentos com financiamento baseado em poupança externa; ii) aumento em 50% do investimento público financiado por

⁵Faini R. (1994) Investissement public et investissement privé en Afrique: éviction ou entraînement? In Guillaumont P., Guillaumont S. *Ajustement et Développement, l'expérience des pays ACP*, Economica, Paris, 393 p.

poupança externa; iii) elevação do investimento público financiado por uma redução de igual magnitude no gasto corrente; iv) elevação do investimento público de 50% financiado por um aumento uniforme de impostos indiretos. As diferentes fontes de financiamento impactam de maneira diversa o cenário macroeconômico, daí a relevância dessas hipóteses. As principais conclusões a que chegam os autores podem ser resumidas no seguinte parágrafo:

“Uma política de infraestrutura pública não pode ser inteiramente eficiente se for exclusivamente financiada por ajuda externa, dado que os setores manufatureiros estão sujeitos ao impacto negativo sobre os preços gerados por esse tipo de financiamento, mesmo que os resultados em termos de crescimento sejam praticamente idênticos àqueles obtidos no caso de financiamento doméstico. Embora um aumento nos impostos indiretos seja prejudicial em termos de bem-estar no primeiro ano, este método de financiamento é preferível ao anterior em termos de performance comercial. Além disso, se a prioridade deve ser o aumento das exportações do setor industrial ao invés do crescimento econômico, espera-se que a política orçamentária favoreça esses setores.”(DUMONT e MESPLÉ-SOMPS, 2000, pág. 29, tradução própria).

Vemos, através do trabalho de Dumond e Mesplé-Somps, que investimentos em infraestrutura por parte do governo, sejam eles financiados por fontes externas ou internas, possuem potencial para estimular em maior ou menor grau os setores produtivos. Mais ainda, se forem financiados por receitas advindas de impostos indiretos.

Ferreira e Nascimento (2005) constroem um modelo de equilíbrio geral baseado nos modelos neoclássicos de crescimento de Ferreira (1993)⁶ e Rioja e Glomm (2003)⁷ no qual os investimentos podem ser financiados por fontes variadas. Os autores fazem para o Brasil um estudo na mesma linha do que fizeram Dumont e Mesplé (2000) para o Senegal. Os autores buscaram verificar os impactos do investimento público sobre a economia brasileira sob diferentes opções de financiamento: aumento de impostos, expansão da dívida, ou corte nos gastos correntes. Os autores propõem-se investigar se o investimento público é proveitoso e, na eventualidade de a resposta ser positiva, sob que regra fiscal é melhor realizá-lo.

No caso do aumento de investimento público financiado por uma redução no consumo do governo, Ferreira e Nascimento (2005) identificam, no longo prazo, um aumento de 11% do produto e do capital. Além disso, o experimento mostra uma elevação de 10% no consumo

⁶ Ferreira, P. C. (1993). **Essays on Public Expenditure and Economic Growth**. Tese de Doutorado não publicada. Universidade da Pensilvânia.

⁷ Glomm, G., and B. Ravikumar. (1997). Productive Government Expenditures and Long-Run Growth. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v.21, pp. 183-204.

privado, no longo prazo, em relação a seu nível prévio. Vale ressaltar que para que o bem-estar, após a realização do experimento, retornasse ao seu nível inicial seria necessário que o consumo fosse reduzido em 4%, ou seja, o nível de consumo após a simulação gera um bem-estar maior que o original.

O segundo experimento consiste no financiamento do aumento de investimento público através da redução no consumo do governo, como anteriormente, mas concomitantemente com expansão da dívida pública. Os resultados mostraram-se muito semelhantes aos do primeiro experimento, com o produto sendo elevado em 11% e o consumo privado em 11,4%.

O terceiro principal experimento realizado pelos autores foi dividido em duas possibilidades: i) alteração simples dos parâmetros que calibram o orçamento público de maneira que seja possível ao governo financiar os investimentos públicos através de déficit fiscal, cenário que chamaram de “looser regime” e ii) além da alteração citada, forçar o aumento do investimento público de maneira que seja fixado em 4% do PIB. Os resultados mostraram que apenas o segundo experimento apresentou resultados significativos. Nesse caso, o produto de longo prazo é elevado em 12%, o consumo privado em 34% e o consumo público em 4%.

O Banco Mundial (2008) realizou um amplo estudo sobre os impactos da redução dos custos de transportes no Brasil. Queremos brevemente ressaltar o capítulo 5 desse estudo, que modela os impactos de uma redução dos custos de transporte, utilizando o modelo de equilíbrio geral computável B-MARIA (Brazilian Multisectoral and Regional/Interregional Analysis Model), desenvolvido por Haddad e Hewings (2005).

Esse modelo permite simular mudanças em variáveis de infraestrutura de transporte bastante específicas, como é o caso do estudo realizado pelo Banco Mundial, no qual foram avaliados os impactos da redução dos custos de transporte no estado de Minas Gerais, mais especificamente nas rodovias BR-381 e BR-262.

Embora seja bastante interessante que as equações do B-MARIA sejam bastante detalhadas na modelagem da economia brasileira, para o estudo que realizamos neste trabalho, qual seja, a avaliação de impactos exógenos sobre variáveis de comércio exterior, o modelo GTAP mostra-se mais adequado, já que modela explicitamente cada uma das regiões sob análise. O modelo B-MARIA trata todas as demais regiões como um consumidor agregado, pois o interesse primordial da criação desse modelo é o estudo dos impactos interregionais de políticas de transporte internos à economia brasileira.

B-MARIA é um modelo de equilíbrio geral computável regional/interregional, e foi desenhado para fazer previsões e análise de políticas. O comportamento dos agentes é discriminado por regiões, acomodando as variações na estrutura das economias regionais. Todos os 27 estados do Brasil são incluídos no modelo, e os resultados nacionais para as variações de cenário são a agregação dos resultados regionais. Há, em cada estado, oito setores que produzem oito mercadorias, um consumidor em cada estado, governos estaduais, um Governo Federal e um único consumidor externo ao país, que transaciona bens com cada estado. O modelo, neste trabalho, é calibrado para o ano de 1996.

A modelagem de curto prazo compreende a adoção das hipóteses de que o capital é imobilizado em cada setor, crescimento populacional nulo, População Economicamente Ativa constante, diferenciais de salários entre regiões constantes e rigidez real dos salários. O emprego em cada região é direcionado pelas hipóteses quanto aos salários, que determinam indiretamente a taxa de desemprego. Do lado da demanda, o investimento é fixado exogenamente, ou seja, as firmas não conseguem rever suas decisões de investimento no curto prazo. O consumo privado segue as variações da renda disponível, e o consumo do governo, tanto nos níveis federal quanto estadual, são fixos (alternativamente, o déficit do governo pode ser estabelecido exogenamente, permitindo que os gastos do governo mudem). As variáveis tecnológicas são exógenas.

A modelagem de longo prazo adota as hipóteses de que o capital é livre para mudar de setor e região. Assume-se que o capital e o investimento crescem à mesma taxa. O emprego agregado é determinado pelo crescimento populacional, pela taxa de participação da força de trabalho e pela taxa natural de desemprego. A distribuição da força de trabalho entre regiões é determinada endogenamente. O trabalho é atraído para indústrias competitivas estabelecidas em áreas geográficas mais favorecidas. Da mesma maneira, o capital também é atraído para indústrias mais atrativas. Desse modo, as taxas de retorno sobre os fatores permanecem em seus níveis iniciais. Neste trabalho, porém, os autores apresentam apenas os resultados para o curto prazo.

O experimento procura avaliar o impacto da redução dos custos de transporte no estado de Minas Gerais, mais especificamente nas rodovias BR-381 e BR-262. Os autores identificaram ganhos de eficiência (taxa de crescimento do PIB) no curto e no longo prazo, mas os ganhos de bem-estar apresentam-se apenas no longo prazo. O PIB real brasileiro cresceu 0,0031%, os setores mais beneficiados em termos de nível de atividade foram as

Manufaturas (0,0030%), as Instituições Financeiras (0,0021%) e a Agricultura (0,0016%), o consumo aumentou em 0,0006% e as exportações cresceram 0,0273%.

As mudanças nos termos de comércio tendem a favorecer as exportações brasileiras no curto prazo, que apresentaram crescimento. No longo prazo, são observadas maiores importações devido à reversão dos termos de comércio, quando a absorção interna se torna o principal componente, puxada pelo crescimento do PIB. Esse modelo é bastante detalhado em termos da modelagem da economia brasileira. Não o utilizamos em nosso trabalho porque ele não incorpora a reação dos demais países, como pode ser feito no GTAP, que modela não só a economia do Brasil mas também as economias de mais de uma centena de países e regiões⁸ no mundo.

Um resultado geral que podemos extrair dos estudos vistos acima é que, qualquer que seja o modelo utilizado, os impactos de melhorias em infraestrutura de transportes, quando se mostram estatisticamente significativos, são sempre benéficos às variáveis econômicas.

Deve-se levar em conta que todos os modelos, independente de linha teórica, são recortes da realidade. Possuem, portanto, limitações. Sabe-se, por exemplo, que a hipótese de concorrência perfeita está longe de ser uma característica generalizada de qualquer economia, e que as aproximações econométricas feitas pelos mais diversos modelos estão sujeitas a críticas. Mas esse fato só reforça a importância do embasamento teórico por trás de cada uma das hipóteses adotadas.

⁸ No contexto dos modelos de equilíbrio geral, a palavra “região” se refere a qualquer conjunto de unidades territoriais definido pelo pesquisador como objeto de análise, e não coincide necessariamente com as fronteiras geopolíticas oficiais.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo discutiremos o modelo utilizado, as hipóteses e a metodologia adotadas. De modo geral, o GTAP é um modelo matemático de fundo teórico ortodoxo. Quer isto dizer que todos os experimentos e seus resultados são apresentados em forma numérica e que aceitamos as premissas básicas de concorrência perfeita em cada mercado, livre mobilidade internacional de capitais e intersetorial de fatores de produção. No entanto, esse modelo é bastante amplo, e permite que essas hipóteses sejam relaxadas em alguma medida, caso seja do interesse da pesquisa.

Foram utilizados dados das tabelas de usos e recursos estimadas por Martinez (2013).

A interpretação das relações entre esses números fica a cargo do pesquisador, ação que constitui o cerne deste trabalho e reflete nossa posição teórica.

3.1. O modelo GTAP

Este trabalho utiliza o modelo desenvolvido pelo Global Trade Analysis Project (GTAP). O GTAP é um projeto desenvolvido a partir de 1992, com a parceria de um grupo de pesquisadores da área de equilíbrio geral computável. O objetivo desse projeto é aperfeiçoar a qualidade da análise quantitativa de questões econômicas em nível global através de uma estrutura de dados compartilhada e ampliada por pesquisadores de todo o mundo.

Esse projeto desenvolve permanentemente uma base de dados e um modelo de equilíbrio geral computável através do qual são possíveis análises de problemas econômicos de diversas naturezas. Questões como uso da terra, migração da força de trabalho, acordos tarifários e outros são passíveis de análise através desse modelo. Sua primeira grande aplicação foi a análise da “Rodada Uruguai”, que criou a OMC (Organização Mundial do Comércio)⁹.

⁹Hertel, T. W.; Martin, W.; Yanagashima, K.; Dimaranan, B. Liberalizing manufactures trade in a changing world economy. In *The Uruguay Round and the developing countries*, editores Martin, W.; Winters, L. A. Cambridge e New York. Cambridge University Press. Para maiores informações sobre o projeto e sua história, pode-se consultar seu site: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu>

O projeto GTAP, como um todo, compreende: uma base dados global amplamente documentada e livremente disponibilizada; a estrutura de um modelo de equilíbrio geral padrão; um software para manipulação dos dados e implementação do modelo padrão; uma rede de mais de 9.000 pesquisadores ao redor do mundo interessados e envolvidos com análises globais de comércio exterior, recursos e meio ambiente; um consórcio de instituições de diversas partes do globo que mantêm contato contínuo com o projeto, fornecendo suporte; e um site para a difusão dos dados, do modelo e de informações relacionadas ao projeto (WWW.GTAP.ORG).

GTAP é um modelo estático de equilíbrio geral computável idealizado por Hertel e colaboradores (HERTEL, 1997). A base de dados utilizada pelo modelo, em sua versão mais recente, compreende 129 regiões e 57 setores de atividade. Esses setores e regiões devem ser agregados de acordo com o interesse do pesquisador, e de acordo com a licença de usuário obtida pelo mesmo.

Será apresentada neste capítulo, a estrutura do modelo de equilíbrio geral computável que é a ferramenta utilizada nesta dissertação, o modelo GTAP¹⁰. Com ele, avaliamos os impactos gerados pela redução dos custos de transportes terrestres no Brasil sobre variáveis econômicas selecionadas. Este é um modelo estático de equilíbrio geral computável.

Em geral, os modelos de equilíbrio geral permitem a avaliação dos efeitos de uma determinada política sobre todos os setores e mercados, gerando uma vantagem sobre a análise de equilíbrio parcial, que evidencia apenas as mudanças ocorridas no próprio setor sob análise. Adicionalmente, os modelos de equilíbrio geral computável (CGE, na sigla em inglês), levam em consideração as restrições de recursos da economia e sua mobilidade entre setores.

O modelo GTAP, utilizado neste trabalho, é estático com 10 regiões e 10 países. A base de dados é atualizada para o ano de 2007. Utiliza a hipótese de concorrência perfeita para todos os setores, mas os parâmetros do modelo podem ser alterados para permitir competição monopolista. Além disso, utiliza-se a hipótese de retornos constantes à escala.

¹⁰ Ver Hertel (2007).

3.2. Características do GTAP

Os modelos CGE descrevem os mercados de forma quantitativa. O GTAP, especificamente, tem sido amplamente utilizado para a avaliação de políticas econômicas de diversas naturezas. As principais vantagens de sua adoção são as seguintes:

- a) necessidade de informações referentes a apenas um ano;
- b) incorpora muitos setores;
- c) extensa base de dados;
- d) flexibilidade quanto aos parâmetros escolhidos;
- e) foco no lado real da economia;
- f) facilidade de operação devido a sua interface amigável;
- g) aplicabilidade à avaliação de políticas de comércio exterior, pois modela mais de uma centena de regiões.

Já suas limitações são:

- a) Variáveis dinâmicas como investimento e poupança são estáticas, isto é, não afetam os períodos seguintes.
- b) Dados defasados no tempo, fruto da dificuldade de atualizar a extensa base de dados.
- c) Não incorpora mercado financeiro pleno¹¹.

Diversos são os temas aos quais se aplicam esse modelo. Como exemplo, citamos o uso da terra, impactos ambientais de políticas diversas, políticas orçamentárias, políticas de comércio exterior e reformas tributárias.

¹¹ Os instrumentos e mecanismos financeiros complexos da bolsa de valores e bancos comerciais, mas implementa um banco mundial que aloca os investimentos internacionalmente.

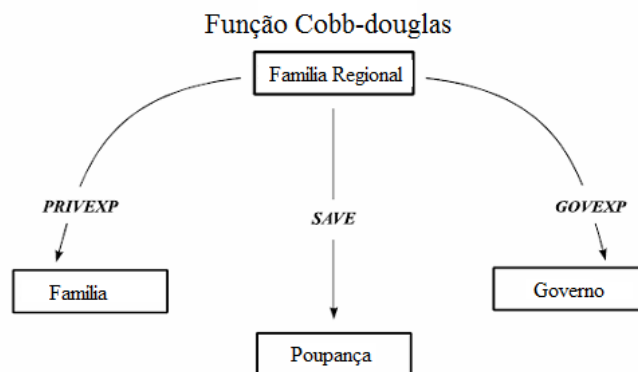
3.3. Modelo GTAP: explicação intuitiva

O modelo CGE utilizado neste trabalho consiste na representação matemática de uma economia global integrada, dividida em economias regionais¹². Cada família maximiza sua utilidade ao decidir o nível de consumo e de poupança privada (vide Figura 1). A poupança pública é exógena.

O modelo adota algumas premissas básicas: competição perfeita; retornos de escala constantes; modelo estático¹³; comércio internacional com produtos diferenciados; existência de um banco global que administra a alocação de poupança e investimento interregional.

Existem “n” firmas produtoras dos “n” bens, “m” famílias detentoras dos fatores de produção, “i” bens normais, sendo alguns bens finais e outros bens intermediários. Os fatores de produção são capital, terra, trabalho não qualificado e trabalho qualificado. Em cada região, existe um governo e um agente global chamado “família regional” (Figura 5)¹⁴.

Figura 5 – Relações básicas do GTAP



Fonte: HERTEL, 2007, adaptado por HONAISSER, 2013.

¹² A apresentação do modelo nesta seção está baseada em Honaiser (2013).

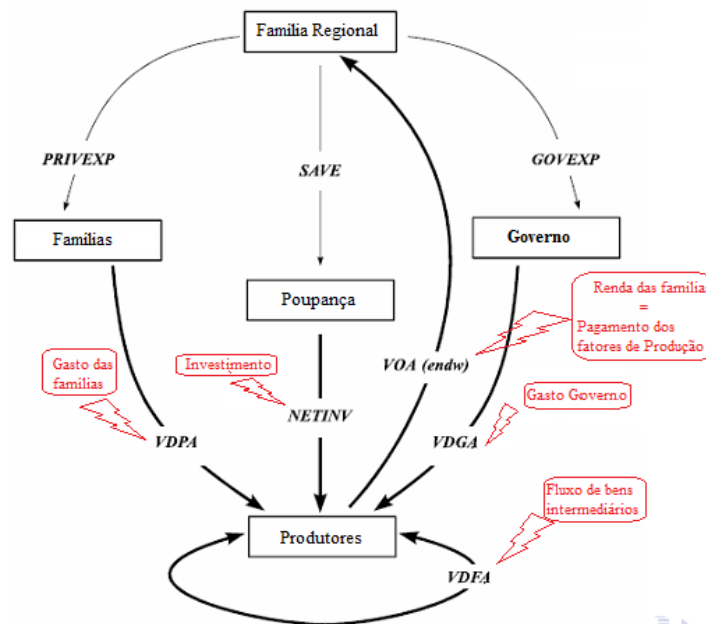
¹³ Os modelos estáticos permitem a comparação entre dois “estados da natureza”, antes e após a aplicação da política sob análise. Porém, não permite verificar como as variáveis se comportam entre esses dois “estados”.

¹⁴ A família regional é um agente hipotético que se responsabiliza pela maximização da utilidade regional. Para isso, aloca a renda entre dispêndio (privado ou público) e poupança. Além disso, é o agente detentor dos fatores de produção que são vendidos às firmas.

A família regional, portanto, inclui o governo. Por isso, é responsável também pela arrecadação de impostos, que recaem sobre o consumo privado, consumo público e sobre a atividade produtiva. Logo, ela “tributa a si própria”. Em consequência, os impostos não reduzem a restrição orçamentária, eles somente distorcem os preços relativos.

Ao expandir essa perspectiva para além do ciclo da família regional, serão visualizadas as transações que ocorrem entre ela e os produtores (Figura 6). Como detentora dos meios de produção, a família regional recebe dos produtores a renda pela utilização dos fatores de produção (Vetor de Oferta Agregada - VOA). Os produtores, por sua vez, recebem renda das vendas para o governo (Valor das compras Domésticas do Governo a preço de Agente - VDGA) e para as famílias (Valor das compras Domésticas pelo setor Privadas a preços de Agente - VDPA). Ademais, recebem a poupança das famílias, e com ela realizam investimentos (NETINV). Existe, ainda, uma corrente de comércio entre os produtores de uma mesma região, que representa o mercado de bens intermediários (Valor das compras Domésticas das Firms a preços de Agentes - VDFA).

Figura 6 – Relações básicas do GTAP (conclusão)



Fonte: HERTEL, 2007, adaptado por HONAISSER, 2013.

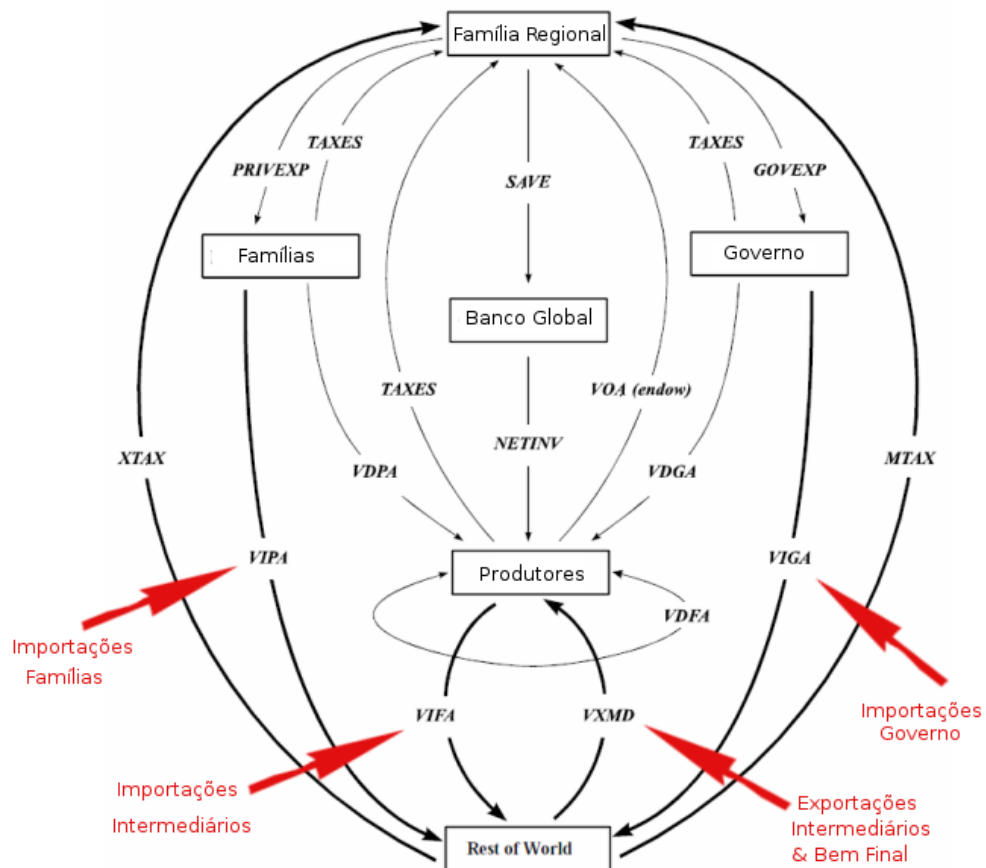
A mecânica das transações intermediadas pelo mercado ocorre de um agente para o mercado. Assim, quando o vendedor vende para o mercado, o preço do agente é o preço de

venda, e o preço do mercado é o preço de venda mais os impostos. Em seguida, ocorre a transação do mercado para outro agente (comprador). O preço do comprador é o preço de compra (que inclui impostos), e o preço do mercado é o preço de compra menos os impostos. Portanto, a diferença entre o preço de venda e compra são os impostos.

Agora, para termos uma economia aberta, adicionaremos o resto do mundo ao modelo. As implicações serão que os agentes importam e exportam (VXPA & VIPA). As firmas exportam tanto bens finais quanto bens intermediários. No entanto, as firmas importam somente bens intermediários e as famílias importam unicamente bens finais.

Tributa-se as importações e as exportações; o Banco Global, que aparece no centro da Figura 7, aloca o investimento e a poupança de forma que a identidade macroeconômica seja verdade na soma global; para que seja possível o comércio exterior, o modelo inclui um setor de transportes internacional cuja receita é dada pelo diferencial entre o preço FOB e CIF, isto é, os custos com transporte. Para ilustrar melhor vide a Figura 7, abaixo:

Figura 7 – Estrutura do GTAP



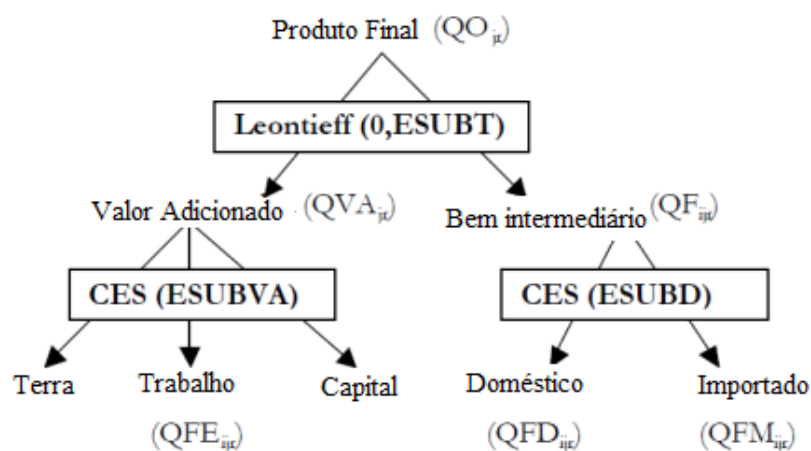
Fonte: HERTEL, 2007, adaptado por HONAISSER, 2013.

Cada região compreendida pelo modelo possui uma estrutura similar à que acabamos de descrever. Essas estruturas utilizam os parâmetros mais adequados a cada caso, por exemplo, elasticidades, parâmetros das funções de utilidade e alíquotas de impostos. Todas as regiões podem estabelecer comércio entre si, e a grandeza de sua participação no comércio mundial é determinada pela elasticidade de suas exportações e importações.

O modelo pode ser configurado de maneira que os mercados atuem em concorrência imperfeita, bem como se faça possível a análise do investimento no longo prazo.

A escolha das firmas pode ser mais bem entendida através da Figura 8. O modelo GTAP possui uma estrutura de produção amalgamada, quer dizer, tanto a produção como o consumo são aninhados através de funções de utilidade. O processo de produção pode ser representado pelo esquema que se segue.

Figura 8 – Funções de produção



Fonte: HERTEL, 2007, adaptado por HONAISSER, 2013.

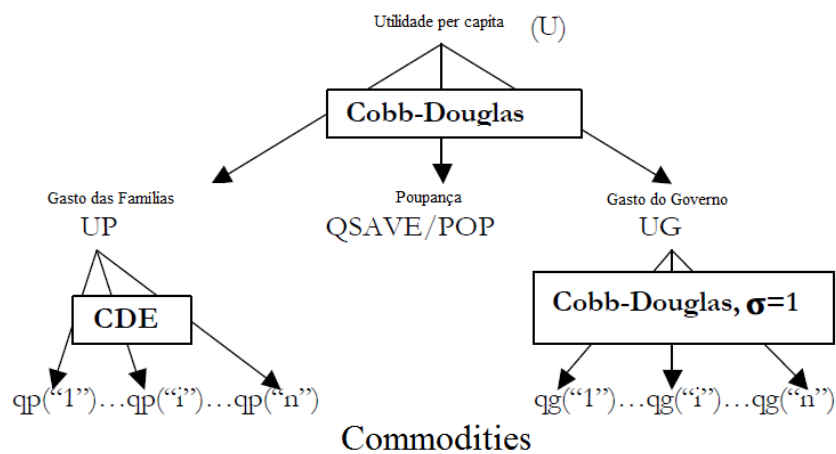
Nessa formatação, o bem final j da região r é produzido por meio de uma função de Leontief, que faz uma composição entre os fatores de produção (terra, trabalho e capital), que são combinados de acordo com os parâmetros de uma função Elasticidade de Substituição Constante (CES) e os bens intermediários também compostos por uma função CES.

Modelar a combinação entre insumos intermediários e fatores primários com uma função Leontief implica na suposição de que as empresas escolhem a sua combinação ideal de

fatores de produção independentemente dos preços dos insumos intermediários. Essa suposição é conhecida como “hipótese de separabilidade”. Essa hipótese sugere que a elasticidade de substituição entre qualquer fator de produção, pelo lado do bem composto de valor adicionado, e produtos intermediários, por outro lado, é igual. Representa também uma redução significativa no número de parâmetros que têm necessidade de serem calibrados.

A figura 9, a seguir, representa a escolha do consumidor:

Figura 9 – Funções de utilidade



Fonte: HERTEL, 2007, adaptado por HONAISSER, 2013.

A família regional deriva utilidade do gasto das famílias, da poupança e do gasto do governo, de acordo com uma função de utilidade do tipo Cobb-Douglas, representada no topo da figura. O gasto do governo é realizado de forma proporcional ao gasto com os bens. A intenção é replicar dois fatos estilizados sobre os bens públicos:

- As preferências por bens públicos são separáveis de preferências para bens privados e;
- A função de utilidade para os bens públicos é idêntica entre as famílias dentro da economia regional.

O gasto das famílias é distribuído pelos diversos bens de acordo com uma função de utilidade CDE (Diferença de Elasticidade Constante). Isto porque as funções Cobb-Douglas e CES não captam alguns aspectos importantes do comportamento dos consumidores, uma vez

que são homotéticas¹⁵. A função CDE permite a variação tanto da parcela da quantidade demandada de cada bem quanto da parcela marginal do gasto.

¹⁵ Funções homotéticas implicam em que a proporção adquirida de cada bem permanece constante qualquer que seja o nível de renda do consumidor.

4. O EXPERIMENTO

A análise deste trabalho pretende elucidar os possíveis efeitos de reduções de custos de infraestrutura terrestre de transportes internos, medidas em termos de variações percentuais da produtividade total dos fatores em setores selecionados da economia brasileira, sobre as variáveis econômicas do Brasil. Mais especificamente, estamos interessados em observar o comportamento da corrente de comércio de cada setor, os termos de troca, a variação do volume de produto em cada setor e os impactos sobre o produto interno bruto.

Assumimos que uma redução dos custos de transporte causada pela realização de obras de infraestrutura afeta todos os setores da economia. Não há qualquer justificativa para supormos que esses impactos são iguais, ou mesmo proporcionais, entre os diversos setores. O aumento de produtividade gerado por uma redução do custo de transporte, para um setor específico, dependerá fundamentalmente da participação relativa destes custos em relação aos demais custos de produção.

A melhoria da infraestrutura de transporte a que nos referimos, em termos conceituais, é mais bem interpretada como a recuperação das estradas e vias existentes no Brasil. Para construir esse cenário, procuramos, em estudos de diversas instituições, informações sobre o desperdício sofrido pelos diversos setores da economia causado pela má qualidade das estradas. Em nosso estudo, esse é o dado utilizado como medida do potencial de redução dos custos de infraestrutura para cada setor. Desse modo, procuramos medir quais são os ganhos de produtividade percentuais em razão da simples recuperação da malha rodoviária brasileira atual. Ou seja, modelamos a hipótese de que as rodovias existentes no país passaram a contar com adequadas condições físicas de utilização. Como visto acima, os choques a que submetemos o modelo considera as informações da Matriz Insumo Produto (MIP) de 2007, uma vez que todo o modelo está calibrado para a economia mundial com base nas informações desse ano. A matriz insumo-produto utilizada aqui foi obtida em Martinez (2013).

Uma importante hipótese, quando se analisa o mercado exterior através de modelos de equilíbrio geral refere-se às características da mobilidade dos capitais estrangeiros entre as diversas regiões do mundo. Aqui, consideraremos apenas o cenário com mobilidade de capitais, que será mais bem explicado adiante.

A seção seguinte explica os cálculos realizados para obter os valores dos choques de produtividade propostos.

4.1. Cálculos

Neste estudo, realizamos um experimento que consiste em traduzir em termos de ganhos de produtividade a redução nos custos de transportes de setores selecionados da economia brasileira. Para isso, utilizamos os dados do *Logistics Performance Index (LPI)*¹⁶, divulgado pelo Banco Mundial (2012). Ali, encontramos dados sobre a distância, o tempo e o custo médios da cadeia de suprimentos das exportações e importações divididos entre cadeia logística de portos ou aeroportos e cadeia logística terrestre (trens e estradas).

Em nosso experimento, para obter a possibilidade de melhorias em infraestrutura logística, comparamos os custos médios por quilômetro no Brasil tomando como padrão os mesmos custos nos Estados Unidos, conforme dados do LPI. Esse país foi escolhido por apresentar características geodemográficas semelhantes às brasileiras.

Os choques no modelo GTAP devem ser aplicados como mudanças percentuais nos valores das variáveis de interesse. Por essa razão, torna-se necessário representar os impactos das melhorias na infraestrutura terrestre de transportes em termos percentuais.

Na Tabela 1, abaixo, disponibilizamos os dados levantados pelo LPI.

Tabela 1- Custos de infraestrutura de transporte comparados

	Brasil	Estados Unidos
Custo e tempo para exportação (Cadeia logística terrestre)		
Distância (km)	83 km	346 km
Processamento (dias)	3 dias	3 dias
Custo (US\$)	439 US\$	745 US\$
Custo e tempo para importação (Cadeia logística terrestre)		
Distância (km)	150 km	273 km
Processamento (dias)	5dias	3dias
Custo (US\$)	750US\$	729US\$

Fonte: Banco Mundial; Elaboração e tradução próprias

¹⁶O leitor interessado poderá encontrar dados sobre custos de transporte comparativos entre Brasil e Estados Unidos, mas específicos sobre o setor de Soja, no estudo “Soybean production costs and export competitiveness in the United States, Brazil and Argentina”, do USDA (2001).

A diferença percentual entre o custo médio por quilômetro no Brasil e nos EUA, foi tomada como a redução do custo da cadeia logística terrestre brasileira a ser aplicada sobre as margens de transporte brasileiras. Esse resultado é, então, utilizado para simular um choque sobre as margens de transporte de cada setor de atividade, que resultará em alterações na produtividade total dos fatores deste setor.

A produtividade total dos fatores setorial é aqui definida, para cada setor, como a razão entre o valor adicionado e o custo total dos fatores de produção. Por razões didáticas, incluímos o subscrito “i” às diversas variáveis para indicar que se trata de uma variável setorial.

O choque de produtividade a que nos referimos acima foi calculado, conforme explicamos a seguir, utilizando dados das tabelas de usos e recursos estimadas por Martinez (2013) para o ano de 2007. A escolha desse ano específico foi condicionada pela base de dados utilizada pelo modelo GTAP, que é composta preponderantemente por dados desse ano.

O valor adicionado de cada setor (VA_i) é o valor da oferta setorial a preços do consumidor (OPC_i), encontrado na coluna homônima da tabela de recursos, somando-se todos os valores correspondentes aos produtos em cada linha, subtraído dos custos dos bens intermediários (CBI_i)¹⁷, encontrados na tabela de usos a preços de consumidor, e das margens de transporte (Mgr_i), encontrados na tabela respectiva, e subtraído também dos impostos (T_i), encontrados nas colunas de interesse na tabela de impostos.

Nossa hipótese principal assume que melhorias em infraestrutura de transportes, mais especificamente infraestrutura terrestre, reduzem o custo de aquisição dos bens intermediários¹⁸. Portanto, num primeiro momento, tudo o mais constante, a percepção que o produtor tem dos efeitos sobre o valor adicionado são traduzidos conforme a equação 2, abaixo, onde \bar{C} é o novo custo dos serviços de transporte e VA é o valor adicionado resultante:

¹⁷ Mudamos a perspectiva usual de tratamento dos custos de transporte, e os incluímos como componentes aditivos dos custos dos bens intermediários. Essa mudança, apesar de contabilmente não afetar os resultados, nos parece mais intuitiva.

¹⁸ Uma maneira alternativa de entender essa hipótese seria imaginar que a redução no custo do processo produtivo causada pelas melhorias nas estradas é percebida pelo produtor como aumento de receita. De todo modo, na visão do produtor, seus recursos se tornaram mais produtivos, uma vez que, com a mesma quantidade de insumos e fatores, ele obtém maior valor para seus produtos.

Um menor custo dos bens intermediários eleva o valor adicionado percebido pelo produtor. Essa abordagem tem a vantagem de internalizar os efeitos das melhorias em infraestrutura de transportes de maneira que fica a cargo do produtor, baseado em seu comportamento maximizador, decidir o que fazer após a percepção do choque de custos.

O custo dos fatores de produção (CF_i), finalmente, é o valor adicionado subtraído do que restou dos custos não-fatores, ou seja, as margens de comercialização (Mg_i) que aparecem na equação 3:

Seguindo nossa definição inicial, já é possível calcular a produtividade total dos fatores de produção para cada setor, que designamos por α_i :

A produtividade total dos fatores após o choque de custos é, portanto:

Salientamos que o choque de custos aumentou o valor adicionado setorial, de maneira que o valor adicionado pós-choque é maior que o valor adicionado inicial e, portanto, a produtividade pós-choque é também maior que a inicial. Assim, o sinal da variação da produtividade calculada abaixo é positivo:

Por fim, a variação percentual da produtividade, que é o valor de interesse que nos permite modelar o experimento no modelo GTAP, é dada simplesmente por:

Onde:

- = Valor Agregado no setor i ;
- = Valor Agregado no setor i após choque de custos;
- = Oferta do Setor i a Preços do Consumidor;
- = Custo dos Bens Intermediários, incluindo as Margens de Transporte, a Preços Básicos, obtido pela soma dos valores na coluna de cada setor da Matriz de Usos;
- = Margem de Transporte no setor i ;
- = Margem de transporte no setor i após o choque de custos;
- = Custo dos Fatores de Produção no Setor i ;
- = Margens de Comercialização do Setor i ;
- = Impostos Diretos Incidentes sobre o Setor i ;
- = Produtividade Total dos Fatores (PTF) no Setor i ;
- = Variação da PTF após redução nos custos de transporte;
- = Variação percentual da produtividade total dos fatores no setor i .

O valor obtido para a variação percentual da produtividade total dos fatores em cada setor é utilizado como choque de produtividade nos setores do modelo GTAP. Como se trata de uma redução de custos, a produtividade aumentará. Matematicamente, isso significa aumentar a variável de Solow na função de produção do setor respectivo.

Para nossos propósitos, em cada setor produtivo, será aplicado um choque de produtividade idêntico sobre cada um dos fatores de produção (fatores móveis, imóveis e os bens de capital), de modo a submetê-los à alteração exógena de produtividade encontradas através dos cálculos acima.

Os valores encontrados para a variação percentual da produtividade em cada setor pode ser visto na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 – Choques de custos de transporte por setor

Setor GTAP	Choque de Produtividade (%)
Grãos	0,78
Açúcar	0,78
Minério	2,69
Carnes	1,92
Têxteis	1,88
Papel	2,21
Equipamentos de Transporte	2,40
Máquinas	3,02
Combustíveis	0,64
Outros	0,98

Fonte: GTAP, elaboração própria

O choque de produtividade médio é de 1,73%.

4.2. Resultados

Nosso cenário modela a variação da produtividade em cada setor sob a hipótese de que os capitais externos têm livre mobilidade para buscar as melhores rentabilidades ao redor do mundo. O modelo distribui pelas regiões as mudanças na poupança global de maneira que todas as taxas de retorno mudem por uma mesma porcentagem. Desse modo, países com taxas de retorno sobre o capital diferentes receberão volumes de recursos externos diferenciados.

No setor Açúcar, utilizamos o mesmo percentual obtido para o setor Grãos, pois a tabela de usos que utilizamos não prevê a desagregação do setor agrícola de maneira a permitir cálculos particulares para esses setores.

As Tabelas 3 e 4, abaixo, mostram os efeitos de nosso experimento sobre as principais variáveis de interesse em números absolutos e variação percentual, respectivamente.

Como vimos na Tabela 2, o setor de Grãos sofreu um impacto de 0,78% na produtividade total dos fatores. Vemos na Tabela 3, abaixo, que este foi o único setor a reduzir sua produção, com queda de US\$ 127,75 milhões. A demanda pelo produto, no entanto, cresceu em US\$ 71,06 milhões, ou 0,42%. Além disso, o uso da terra neste setor foi reduzido em 0,40%, tendo passado de 4.975,22 para 4.955,15. O destino da maior parte do

deslocamento desse fator foi o setor Outros. Com esses resultados, o preço de oferta dos grãos aumentou em 0,50%. Para o setor de Açúcar, adotamos o mesmo choque de produtividade aplicado sobre o setor de grãos, uma vez que nas matrizes de recursos e usos o setor agrícola se encontra agregado impossibilitando o cálculo de impactos individuais para cada um de seus subsetores. A produção de açúcar cresceu 0,11%, representando variação de US\$ 27,63 milhões, mas não foi suficiente para suprir o excedente de demanda interna, US\$ 34,38 milhões, o que gerou a elevação de seus preços em 0,60%. Este setor passou a utilizar quantidade maior do fator terra, ainda que tenha apresentado pequena variação, 0,22%.

Tabela 3 – Variações absolutas de variáveis selecionadas, no Brasil

Setores	Varição da produção (US\$ milhões)	Demanda privada por bens nacionais (US\$ milhões)	Demanda do governo por bens nacionais (US\$ milhões)	Varição Exportações (US\$ milhões)	Varição importações (US\$ milhões)	Saldo Conta Corrente (US\$ milhões)
Grãos	-127,75	71,06	0	-431,27	20,85	-356,89
Açúcar	27,63	34,38	0	-111,35	0,12	-81,93
Minério	400,78	3,95	0	237,51	16,07	44,10
Carnes	674,29	239,98	0	57,02	2,24	41,92
Têxteis	519,34	354,29	0	-28,33	60,57	-78,14
Papel	581,19	146,48	0	15,68	23,74	-10,90
Eq. Transporte	143,07	47,79	0	-4,65	146,13	-145,52
Máquinas	1.193,97	73,28	0	182,33	511,21	-289,98
Combustíveis	247,09	141,84	0	-222,38	244,76	-446,15
Outros	21.109,25	7.596,69	3.464,19	-2.355,84	2.455,77	-4.324,36
Bens de Capital	7.300,48	-	-	-	-	-

Fonte: GTAP; Elaboração própria.

O setor extrativo de *Minério* recebeu um choque de produtividade de 2,69%; e sua produção foi estimulada, de maneira que variou em 1,24%, ou US\$ 400,78 milhões (segunda maior variação entre os setores analisados). A variação da produção foi maior que a variação da demanda doméstica (US\$ 3,95) e proporcionou a redução de preços em 0,90%. O choque no setor de *Carnes* foi de 1,92%. Em razão desse choque, o setor ajustou a produção em mais US\$ 674,29 milhões. A demanda interna por carnes foi elevada em US\$ 239,98 milhões, ou

0,99%, mesma variação percentual do volume produzido. O ganho de produtividade impulsionou a queda de 0,11% nos preços.

Tabela 4 - Variações percentuais de variáveis selecionadas, no Brasil

Setores	Variação da produção (%)	Demanda privada pelos bens nacionais (%)	Demanda do governo pelos bens nacionais (%)	Variação Preço (%)	Variação Exportações (%)	Variação importações (%)	Saldo Conta Corrente (US\$ milhões)
Grãos	-0,18	0,42	0,92	0,50	-2,25	1,84	-356,89
Açúcar	0,11	0,81	0,31	0,60	-2,22	2,69	-81,93
Minério	1,24	1,99	2,70	-0,90	1,20	0,54	44,10
Carnes	0,99	0,99	2,00	-0,11	0,51	0,70	41,92
Têxteis	0,97	1,27	1,68	0,04	-0,48	1,32	-78,14
Papel	1,05	1,60	1,85	-0,07	0,18	1,03	-10,90
Eq. Transporte	1,00	1,40	1,79	-0,03	-0,09	2,02	-145,52
Máquinas	2,32	1,81	2,22	-0,23	1,41	2,04	-289,98
Combustíveis	0,27	1,31	1,57	0,18	-1,93	1,19	-446,15
Outros	1,13	1,25	1,23	0,54	-2,99	2,47	-4324,36
Bens de Capital	3,01	-	-	0,38	-	-	-

Fonte: GTAP; Elaboração própria.

O setor *Têxtil* recebeu choque de produtividade de 1,88%. A produção do setor aumentou US\$ 519,34, ou 0,97%, no entanto, o preço desse bem também cresceu, embora em pequena proporção, 0,04%. Diferente do que ocorreu no setor têxtil, o choque de 2,21% na produtividade do setor de *Papel* estimulou o crescimento da produção em US\$ 581,19 milhões, e favoreceu uma leve redução de seu preço, apenas 0,07%. A demanda interna por papel aumentou em US\$ 354,29 milhões.

Os *Equipamentos de Transporte* viram sua produtividade aumentar em 2,4% em razão da redução dos custos logísticos. A produção desse setor cresceu US\$ 143,07 milhões, equivalentes a 1,0% do produto, e causou a redução de 0,03% nos preços. A demanda interna pelos equipamentos de transporte variou positivamente em US\$ 47,79 milhões. O setor de *Máquinas* recebeu o maior choque, 3,02%. Não por acaso, o produto do setor apresentou a maior variação entre todos os setores sob análise, US\$ 1193,97 milhões, ou 2,32%, e os preços caíram 0,23%.

Os *Combustíveis* tiveram sua produtividade impactada em 0,64%, e registrou a terceira menor variação na produção, apenas US\$ 247,09 milhões, ou 0,27%. A demanda interna por combustíveis aumentou em US\$ 141, 84 milhões, mas essa combinação de variação de produto maior que a variação da oferta não foi suficiente para fazer caírem os preços, que aumentaram em 0,18%. Os demais bens, agregados no setor *Outros*, receberam 0,98% de choque em sua produtividade total. Embora a produção desse setor genérico tenha aumentado em US\$ 21.109,25 milhões, ou 1,13%, seus preços apresentaram alta de 0,54%.

Nosso cenário considera constantes as alíquotas de impostos; portanto, os impactos observados sobre os preços domésticos são idênticos aos observados nos preços *fob*. À exceção do setor de *Equipamentos de Transporte*, as exportações mostraram um comportamento de acordo com o esperado, ou seja, os setores nos quais o preço do produto caiu apresentou aumento das exportações.

A redução dos custos logísticos produz dois efeitos principais sobre o desempenho das exportações setoriais: o ganho de produtividade e a atração de capitais externos. O ganho de produtividade foi explicado em detalhes no capítulo de metodologia. A atração de capitais externos ocorre em razão do aumento relativo da taxa de retorno sobre o capital na região onde ocorrem ganhos de produtividade, sendo também uma consequência destes ganhos. Esses dois efeitos operam no sentido contrário um do outro, no que se refere aos seus impactos sobre as exportações. Os ganhos em produtividade favorecem a redução de preços e, conseqüentemente, o aumento das vendas no mercado externo; por outro lado, a entrada de capitais externos causa valorização cambial, o que eleva o preço dos produtos comercializáveis e desestimula as exportações. Ocorre ainda um terceiro impacto que recai sobre os comercializáveis, e que é gerado pela redução dos custos logísticos: o aumento das importações em função do efeito renda devido ao crescimento do PIB. É a combinação desses três efeitos que determinará o saldo em conta corrente em cada setor.

Vemos, na Tabela 3, que nos setores de *Minério* e *Carnes* prevaleceu o efeito direto do ganho de produtividade sobre a valorização cambial, com a conseqüente redução de preços e aumento das exportações em US\$ 237,51 e US\$ 57,02, respectivamente. O efeito renda, no caso desses dois setores, foi pequeno levando a aumentos de apenas US\$ 16,07 e US\$ 2,24 nas importações; em conseqüência, o saldo da balança comercial de ambos os setores foi positivo em US\$ 221,51 no setor de *Minério* e de US\$ 54,78 no setor de *Carnes*.

O ganho de produtividade estimulou a redução do uso de fatores em todos os setores sob análise. No caso dos *Grãos*, é importante destacar que o fator terra foi deslocado para a

produção no setor outros e, em menor medida, para o setor *Carnes*. Com isso, a produção desse bem foi reduzida em 0,18%, ou US\$ 127,75 milhões. Com a alta do preço dos grãos, as exportações tornaram-se menos atraentes, e caíram em 2,25%, representando redução de US\$ 431,27 milhões. Esse quadro é compreensível diante da alta dos preços do produto, a terceira maior registrada, 0,50%. O crescimento da demanda interna por grãos em US\$ 71,06 milhões compensou, em parte, a redução das exportações. No entanto, deve-se ressaltar que seria necessária uma desagregação do setor outros a fim de analisar melhor o que ocorreu com o setor de *Grãos*.

O impacto do ganho de produtividade sobre o setor de *Açúcar* estimulou a produção, mas a demanda aumentou mais que proporcionalmente ao produto, gerando pressões sobre os preços, que se elevaram em 0,6%. O encarecimento do açúcar tanto em razão da valorização cambial quanto do próprio aumento do preço levou à redução das exportações em US\$ 111,35 milhões. O efeito renda sobre a demanda interna pelo açúcar importado foi baixo, e levou ao aumento de apenas US\$ 0,12 milhões. Com isso, a Balança Comercial da *commoditie* fechou em déficit de US\$ 81,93 milhões.

Vemos, na Tabela 3, que nos setores de *Minério* e *Carnes* prevaleceu o efeito direto do ganho de produtividade sobre a valorização cambial, com a conseqüente redução de preços e aumento das exportações em US\$ 237,51 milhões e US\$ 57,02 milhões, respectivamente. O efeito renda, no caso desses dois setores, foi pequeno, e levou a aumentos de apenas US\$ 16,07 milhões e US\$ 2,24 milhões; em consequência, o saldo da balança comercial de ambos os setores foi positivo em US\$ 44,10 milhões no setor de *Minério*, e de US\$ 41,92 milhões no setor de *Carnes*. Além disso, o setor de minério aumentou sua participação relativa no mercado externo. Ressaltamos ainda que as exportações do setor *Minério* nos demais países caíram. Portanto, podemos afirmar que o Brasil percebeu uma maior fatia do mercado internacional desse produto.

No setor de *Têxteis*, foram maiores os efeitos da valorização cambial e do efeito renda que o impacto direto do ganho de produtividade. Embora os preços tenham se mantido relativamente constantes, as exportações caíram em US\$ 28,33 milhões em razão da valorização cambial. Associado a isso, o efeito renda estimulou as importações, que aumentaram em US\$ 60,57 milhões. Desse modo, o saldo da Balança Comercial resultou deficitário em US\$ 78,14 milhões.

O preço do *Papel* manteve-se praticamente inalterado, embora tenha sofrido queda; com isso, o setor encontrou espaço para aumentar as exportações em US\$ 15,68 milhões.

Porém, a valorização cambial e, secundariamente, o efeito renda levaram a um aumento de importações em maior valor, US\$ 23,74 milhões. Desse modo, a conta corrente registrou déficit de US\$ 10,90 milhões.

As exportações no setor de *Equipamentos de Transporte* permaneceram relativamente constantes, tendo sido reduzidas em apenas US\$ 4,65 milhões. Esse pequeno impacto é resultado da estagnação dos preços no setor. A valorização cambial, no entanto, afeta a todos os setores, e autorizou o aumento de US\$ 146,13 milhões das importações. A balança comercial, portanto, fechou em déficit de US\$ 145,52 milhões.

Tendo recebido o maior choque de produtividade, as *Máquinas* mostraram resultado expressivo tanto de aumento de exportações quanto de importações. A significativa expansão da produção levou a queda de 0,23% nos preços das *Máquinas*. Assim, as exportações aumentaram em US\$ 182,33 milhões. No entanto, maior foi o impacto da valorização cambial e do efeito renda, estimularam o aumento de US\$ 511,21 milhões das importações. O déficit da Balança comercial, portanto, foi de US\$ 289,98 milhões.

No caso do setor de *Combustíveis*, a elevação do preço desse produto desestimulou as exportações, que caíram em US\$ 222,38 milhões. Além disso, as importações aumentaram em montante bastante semelhante ao da queda das exportações. US\$ 244,76 milhões. Vemos, então, que o consumidor nacional substituiu combustível nacional por combustível estrangeiro, fechando a Balança Comercial em déficit de US\$ 446,15 milhões.

Parte da perda de exportações foi absorvida pelo mercado interno, que ampliou sua demanda pelo produto nacional em US\$ 141,83 milhões.

O setor *Outros* agrega diversos setores da economia brasileira, portanto, não há detalhes suficientes para qualificar melhor esse resultado. Apontamos, porém que a conta corrente dos demais setores nele agregados foi responsável por grande parte do déficit registrado na conta corrente, US\$ 4324,36.

Podemos observar que a demanda dos consumidores privados cresceu para os bens de todos os setores, com destaque para os setores de Têxteis (US\$ 354,29 milhões), Carnes (US\$ 239,98 milhões), *Papel* (US\$ 146,48 milhões) e *Combustíveis* (US\$ 141,84 milhões). Em termos relativos, no entanto, os setores que mais se destacaram foram *Minério*, com variação de 1,99% na demanda interna, *Máquinas*, cuja demanda variou 1,81%, e *Papel*, com aumento de 1,60%. Com isso, dentre os setores nacionais, estes foram os que aumentaram sua participação relativa na cesta de consumo no Brasil.

Comparando a Tabela 2 com a Tabela 4, vemos que a variação percentual do produto de cada setor não está monotonicamente relacionada com a magnitude do choque de produtividade. Melhor dizendo, maiores choques de produtividade não estão necessariamente relacionados a expansões mais bruscas de produto. Isso ilustra o fato de que o modelo possui elevado grau de sofisticação e complexidade, produzindo resultados não triviais. Uma maior produtividade total dos fatores estimula mudanças na composição dos fatores em cada setor, afetando os preços relativos. A decisão sobre o volume de produção será tomada com base na combinação da nova composição de fatores com os impactos das alterações de preços relativos sobre a demanda e o faturamento.

Os maiores ganhos em termos de produto foram observados nos setores de *Máquinas* (2,32%), ou US\$ 1193,97 milhões, *Carnes* (0,99%), ou US\$ 674,29 milhões, *Papel* (1,05%), ou US\$ 581,19 milhões e *Têxteis* (0,97%), ou US\$ 519,34. Importante notar o expressivo ganho do setor de *Máquinas*, intensivo em tecnologia.

Na Tabela 5, abaixo, vemos que o *quantum* do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro foi elevado em 1,11%, após o choque de produtividade, tendo variado US\$ 15.221,63 milhões. O valor equivalente do PIB cresceu 1,59%. A demanda por poupança se ampliou em 1,40% e o saldo total da conta corrente fechou com déficit de US\$ 5647,83 milhões. Lembrando que nosso experimento procura modelar os ganhos de produtividade por setor da economia decorrentes de melhorias na cadeia logística terrestre, entendemos que esses resultados confirmam o potencial em termos de crescimento econômico que possuem os investimentos em infraestrutura de transportes.

Tabela 5 – Variáveis macroeconômicas

Variável	Sigla GTAP	Varição (US\$ mi)	Varição (%)
PIB (quantidade)	qgdp	15.221,63	1,11
PIB (valor)	vgdp	-	1,59
Demanda por poupança	Qsave	-	1,40
Balança Comercial	DTBAL	-5647,83	-

Fonte: GTAP; Elaboração própria.

O saldo da balança comercial brasileira sofreu uma redução de US\$ 5647,83 milhões. Esse resultado advém do fato que os ganhos de produtividade nos diversos setores

aumentaram sua rentabilidade, incentivando a entrada de capitais e, em consequência, causaram o déficit observado na conta corrente, principalmente em razão dos resultados dos setores *Outros*, *Combustíveis*, *Grãos* e *Máquinas*, cujos saldos comerciais foram de US\$ 4324,36 milhões, US\$ 446,15 milhões, US\$ 356,89 milhões e US\$ 289,98 milhões, respectivamente.

O PIB das demais regiões permaneceu constante, enquanto o brasileiro aumentou em US\$ 15.221,63 milhões, ou 1,11%. Esse resultado permite observarmos também que a renda *per capita* brasileira se elevou relativamente à das demais regiões, sugerindo um processo de “catching up”, em termos de produto per capita.

CONCLUSÕES

O histórico de investimentos em infraestrutura de transportes, no Brasil, resume-se basicamente ao que aconteceu nos últimos 65 anos, nesse setor. Somente a partir da década de 1950 é que se assumiu um compromisso declarado com o propósito de alcançar maior integração territorial.

Mesmo com essa decisão institucional, o cenário atual da infraestrutura logística brasileira mostra que o projeto foi abandonado sem a conclusão desejada. A maior parte das estradas disponíveis, hoje, encontra-se em condições de utilização inferiores às ideais. A distribuição regional dos recursos para recuperação dessas vias tende a manter a escassez relativa de estradas de qualidade nas regiões mais associadas à atividade agrícola (regiões Norte, Centro-Norte e Nordeste).

Diversos estudos mostram que o investimento em infraestrutura de transportes gera impactos positivos, que não são desprezíveis, sobre a economia. Esses investimentos são também uma oportunidade de melhorar o bem-estar da população e garantir uma parte dos ganhos de produtividade tão necessários ao bom desempenho econômico dos diversos setores produtivos nacionais.

O investimento em melhorias logísticas, ao reduzir o custo de aquisição de produtos e insumos, tem a vantagem de disponibilizar recursos ao produtor antes de estarem comprometidos com o processo produtivo, ou seja, permite que o produtor decida antecipadamente a alocação ótima de recursos, fornecendo maior flexibilidade para o comportamento da firma.

Neste trabalho, utilizamos o modelo GTAP para verificar quais impactos seriam gerados na economia brasileira em razão da melhoria em infraestrutura de transportes terrestres. Verificamos que há ganhos potenciais significativos em termos de produto e participação no comércio internacional resultantes dessas melhorias. O ganho em decorrência de investimentos em infraestrutura de transportes faz-se sentir mesmo sobre os setores cuja estrutura de custos é relativamente menos afetada pelos custos de transporte. O barateamento dos diversos produtos no mercado interno e, conseqüentemente, no mercado externo, permitiria uma maior participação dos produtos nacionais na cesta do consumidor brasileiro e estrangeiro.

Novas investigações podem ser desenvolvidas utilizando a metodologia aqui apontada. Um caminho interessante seria alterar as hipóteses sobre o mercado de trabalho, admitindo a possibilidade de desemprego; sobre o mercado de bens e serviços, ao permitir concorrência monopolística nos diversos setores; e sobre a mobilidade de capitais internacionais, mantendo fixas as proporções em que esses capitais são distribuídos entre os diversos países.

REFERÊNCIAS

ACCORSI, Antônio C. Estado e grupos econômicos. **A política de expansão rodoviária no Brasil a partir de 1930**. Dissertação (Mestrado em Administração) – EAESP. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, SP. 1996, p. 20.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

ARAÚJO, Maria P.; ALMEIDA, Alivinio. **Contribuição da margem de transporte de insumos nacionais nos multiplicadores de produção da economia brasileira, 1990-2000: uma abordagem de dados em painel**. Toledo: Informe GEPEC. Vol. 14, n. 1, 2010. Toledo, PR. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/viewArticle/1857>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

BANCO MUNDIAL. **The Logistics performance index**. Washington, D.C. 2012. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/TRADE/Resources/239070-1336654966193/LPI_2012_final.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2013.

_____. **Brazil**: Evaluating the macroeconomic and distributional impacts of lowering transportation costs. Banco Mundial. Washington, D.C. 2008, USA. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/8083>>. Acesso em: 18 mai. de 2013.

BURFISHER, Mary E. **Introduction to Computable General Equilibrium Models**. Cambridge: Cambridge University Press. 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). Competitividade Brasil 2012: comparação com países selecionados. 2012. Brasília, DF.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (Brasil). Plano CNT de transporte e logística 2011. Confederação Nacional do Transporte. 2011. Brasília, DF.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (Brasil). Breve histórico sobre a evolução do planejamento nacional de transportes. 2010. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/historico-do-planejamento-de-transportes>>. Acesso em: 01 de março de 2013.

DOHLMAN, Erik; SCHNEPF, Randall; BOLLING, Chris. **Soybean transportation guide: Brazil 2011**. Special Article. United States Department of Agriculture. 2012. Washington, DC, United States.

DUMONT, Jean-Christophe; MESPLÉ-SOMPS, Sandrine. **The impact of public infrastructure on competitiveness and growth: a CGE analysis applied to Senegal**. Mimeo, Centre de Recherche en Économie et Finance Appliquée. 2000. Quebec, Canadá.

ELIOMAR FILHO, José. **Tentativas de integração nacional brasileira na primeira metade do século XX. 2010**. Para onde!? Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/paraonde/article/view/22113/12875>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Carga extra na indústria brasileira. Parte II: Custos com logística.** DECOMTEC. 2012. FIESP. São Paulo, SP.

FERREIRA, Pedro C. G. ;MALLIAGROS, Georges T. **Impactos produtivos da infraestrutura no Brasil, 1950-1995.** Pesquisa e Planejamento Econômico. Rio de Janeiro, RJ, v. 2, p. 35-338, 1998.

FERREIRA, Pedro C. G. **Investimento em infraestrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo.** Rio de Janeiro: IPEA. Pesquisa e Planejamento Econômico. Rio de Janeiro, RJ, v. 26, n. 2, p 231-252, 1996.

FERREIRA, Pedro C. G.; DO NASCIMENTO, Leandro G. **Welfare and growth effects of alternative fiscal rules for infrastructure investment in Brazil.** Rio de Janeiro: F. G. Vargas. Ensaios Econômicos. Rio de Janeiro, RJ, 2005. Disponível em:<<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/422>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

GALVÃO, Olímpio J. de A. **Desenvolvimento dos transportes e integração regional no Brasil: uma perspectiva histórica.** *Planejamento e Políticas Públicas*. 1996. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/issue/view/10>> Acesso em: 30 de fev. de 2013.

GORMAN, Linda. The NBER Digest. National Bureau of Economic Research. 2001. Disponível em: <<http://www.nber.org/digest/oct01/Oct01.pdf>>. Acesso em: 7 mar. 2013.

HADDAD, Eduardo A.; HEWINGS, Geoffrey J. D. **Market imperfections in a spatial economy: some experimental results.** The Quarterly Review of Economics and Finance. 2005. 45, p. 476-496. Illinois, United States.

HERTEL, Thomas W. **Global trade analysis: Modeling and applications.** Cambridge University Press. 1997. Cambridge, Reino Unido.

HIJJAR, Maria Fernanda; LOBO, Alexandre. **Cenário da Infraestrutura rodoviária no Brasil. Instituto de Logística e Supply Chain.** São Paulo: ILOS. Rio de Janeiro, RJ, 2011. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1807&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 15 ago. 2013.

HONAISSER, Victor Hugo M. B. **Liberalização Comercial: um modelo de Equilíbrio Geral Computável para o Comércio entre Brasil e China.** Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2013. Rio de Janeiro, RJ.

HOWE, Howard. **Development of the extended linear system from simple saving assumptions.** European Economic Review, Amsterdam, v. 6, n. 3, p.305-310, 15 jul. 1975. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0014292175900148>>. Acesso em: 08 set. 2013.

MARTINEZ, Thiago S. **Método RAWS/RAW para estimação anual da Matriz de Insumo-Produto na referência 2000 das Contas Nacionais.** Trabalho não publicado. Instituto de Pesquisa Econômica Aplica. 2013. Rio de Janeiro, RJ.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (Brasil). Observatório do Desenvolvimento Regional. Endereço eletrônico: <<http://odr.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 15 de mar. de 2013.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO (Brasil). AliceWeb. Brasil Global Net. Pesquisa NCM. Endereço eletrônico: <<http://www.brasilglobalnet.gov.br/ClassificacaoNCM/Pesquisa/frmPesqNCM.aspx>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

OLIVEIRA, Maria Aparecida S. **Aumento da oferta e redução de impostos nos serviços de infraestrutura na economia brasileira**: uma abordagem de equilíbrio geral. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. 2006. Viçosa, ES.

PAULA, Dilma A. de. **Estado, sociedade civil e hegemonia do rodoviarismo no Brasil**. Revista Brasileira de História da Ciência. v. 3, n. 2, p. 142-156, jul – dez 2010. Rio de Janeiro, RJ..

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS (Brasil). **Ciclo de palestras**: Portos. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/site/wp-content/uploads/pedroBritoSite.pdf>>. Acesso em: 28 de abr. 2013.