

**REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES REGIONAIS NO BRASIL:
OS IMPACTOS DE INVESTIMENTOS EM TRANSPORTE RODOVIÁRIO**

Edson Paulo Domingues – FACE e CEDEPLAR/UFMG

E-mail: epdomin@cedeplar.ufmg.br

Mauro Borges Lemos – FACE e CEDEPLAR/UFMG

E-mail: mbl@cedeplar.ufmg.br

Ricardo Machado Ruiz – FACE e CEDEPLAR /UFMG

E-mail: rmruiz@cedeplar.ufmg.br

Sueli Moro – FACE e CEDEPLAR /UFMG

E-mail: smoro@cedeplar.ufmg.br

Ricardo Silveira Martins – FACE e CEDEPLAR /UFMG

E-mail: martins@cepead.face.ufmg.br

Joaquim Bento de Souza Ferreira F. – Esalq/USP

E-mail: jbsferre@esalq.usp.br

Leonardo Costa Ribeiro – Departamento de Física / UFMG

E-mail: leonardocostaribeiro@gmail.com

Resumo: Este artigo articula duas metodologias para a projeção dos impactos de políticas de infraestrutura de transporte (e.g. melhoria e construção de rodovias). A primeira é um modelo inter-estadual de equilíbrio geral computável (EGC). A segunda é um modelo de rede de transporte. Para exemplificar a potencialidade da utilização destas metodologias, um conjunto de investimentos rodoviários foi selecionado de um conjunto de intervenções na malha rodoviária pode ser associado aos investimentos anunciados para o setor dentro do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, no início de 2006. Os resultados obtidos indicam o impacto da melhoria da infraestrutura de transporte na redução da desigualdade regional no Brasil.

Abstract: A set of Road projects investments is used to analyze the economic impacts on Brazilian states. We employ two integrated models: an inter-regional computable general equilibrium model for the 27 states, and a transport model at micro-regional level. Our results point to the role of infrastructure investment to reduce regional inequality in Brazil, if the investments are targeted to integrate the less developed regions.

Palavras-chave: economia regional, desigualdade regional, infraestrutura, equilíbrio geral computável, redes de transporte.

Keywords: regional economics, regional inequality, infrastructure, computable general equilibrium, transport networks.

Classificação JEL: R11, R13, R40, C68,

REDUÇÃO DA DESIGUALDADES REGIONAIS NO BRASIL: OS IMPACTOS DE INVESTIMENTOS EM TRANSPORTE RODOVIÁRIO

1. Introdução

Este artigo articula duas metodologias aplicadas que permitem a projeção dos impactos de políticas de infraestrutura de transporte (e.g. melhoria de rodovias, construção de rodovias, ferrovias). A primeira é um modelo inter-estadual de equilíbrio geral computável (EGC), que vêm se tornando uma ferramenta importante na literatura econômica brasileira desde o final da década de 1980, com aplicações recentes em economia regional¹. A segunda é um modelo de rede de transporte, cuja utilização em estudos aplicados de economia regional não tem sido usual. Uma explicação para esta escassez de aplicações é a especificidade envolvida na modelagem de equilíbrio geral e transportes, que na maioria das vezes requer a utilização de ferramentas economia e de engenharia de transportes. Entretanto, desenvolvimentos recentes na área de sistemas de informação geográfica (SIG) têm possibilitado a pesquisadores de economia regional e outras áreas a utilização destes métodos e modelos de transportes. Exemplos dessa integração são os trabalhos de Kim, Hewing e Hong (2004) e Haddad (2004).

Para exemplificar a potencialidade da utilização destas metodologias, um conjunto de investimentos rodoviários foi selecionado a partir de informações disponíveis publicamente. Este conjunto de intervenções na malha rodoviária está associado aos investimentos anunciados para o setor dentro do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, no início de 2007.

Este artigo está organizado em 5 seções. A seção 2 apresenta sucintamente o modelo de equilíbrio geral computável (EGC) interestadual utilizado. A seção 3 descreve o modelo de transportes e sua conexão com o modelo EGC. As simulações implementadas são descritas na seção 4. Os resultados são apresentados e discutidos na seção 5. A seção 6 apresenta as considerações finais.

2. Modelo de Equilíbrio Geral Computável Multi-Regional

O modelo de equilíbrio geral computável multi-regional utilizado neste trabalho segue a estrutura teórica do modelo TERM, um acrônimo em inglês para *The Enormous Regional Model* [Horridge, Madden e Wittwer (2005)], calibrado para informações da economia brasileira. O TERM é um modelo de equilíbrio geral computável multi-regional do tipo Johansen, em que a estrutura matemática é representada por um conjunto de equações linearizadas e as soluções são obtidas na forma de taxas de crescimento. Nessa tradição de modelagem também estão outros trabalhos para a economia brasileira, como os modelos PAPA [Guilhoto (1995)], B-MARIA [Haddad (1999)], EFES [Haddad e Domingues (2001)] e SPARTA [Domingues (2002)]. O TERM decorre do contínuo desenvolvimento do modelo ORANI [Dixon, Parmenter, Sutton *et al.* (1982)] e de sua versão genérica, o ORANI-G [Horridge (2000)].

TERM é um modelo multi-regional “*botton-up*”, em que resultados nacionais são agregações de resultados regionais. O modelo permite simular políticas geradoras de impactos sobre preços específicos das regiões, assim como modelar a mobilidade multi-regional de fatores (entre regiões ou setores). Outra característica importante e específica do TERM é a capacidade de lidar com margens de transporte e de comercialização diferenciadas regionalmente. Essa especificidade permite que políticas, por exemplo, direcionadas à melhoria da infraestrutura de transporte sejam detalhadamente especificadas. O modelo implementado neste artigo para o Brasil será denominado TERM-CDP, devido ao banco de dados específico para a economia brasileira e algumas alterações em sua estrutura teórica. Para facilitar o entendimento do modelo, a notação das variáveis, equações e do banco de dados foi mantida, de acordo com a versão do código computacional do disponível em www.monash.edu.au/policy/term.htm.

Uma das principais características do modelo TERM-CDP, comparativamente aos modelos regionais baseados no Monash-MRF [Adams, Horridge e Parmenter (2000)], é sua capacidade

¹ Para uma resenha dessa modelagem aplicada para o Brasil, ver Haddad (2004), Domingues (2002) e Guilhoto (1995).

computacional de trabalhar com um grande número de regiões e setores a partir de base de dados mais simples. Esta característica decorre da estrutura mais compacta da base de dados e de hipóteses simplificadoras na modelagem do comércio multi-regional. O modelo assume que todos os usuários numa região em particular, de bens industriais, por exemplo, utilizam-se como origem as demais regiões em proporções fixas. Assim, a necessidade de dados de origem por usos específicos no destino é eliminada, assim com a necessidade destas informações no banco de dados. Esta é uma hipótese usual em modelos EGC para comércio internacional, como o GTAP [Hertel (1997)]. Esta especificação do banco de dados pode ser uma vantagem do modelo TERM-CDP em termos de implementação, dadas as restrições de informações regionais de fluxos de bens. No caso brasileiro, por exemplo, existem matrizes de comércio interestadual por setores Vasconcelos e Oliveira (2006), *op cit*, mas não a informação sobre a destinação por uso nas regiões compradoras, isto é, as matrizes representam o fluxo agregado (para todos os usos no destino) total de bens e serviços entre estados brasileiros. Esta informação é suficiente para calibrar um modelo multi-regional como o TERM-CDP.

A seguir, algumas características da estrutura teórica do modelo são comentadas.

Mecanismo de composição por origem das demandas regionais

A Figura 1 ilustra os detalhes do sistema de composição por origem das demandas do modelo TERM-CDP. Embora a figura represente a composição da demanda das famílias de Minas Gerais por alimentos, o mesmo diagrama se aplica para os outros bens e usos do modelo, sejam setores ou usuários finais. A Figura 1 está segmentada em quatro níveis, de cima para baixo. No primeiro nível (I) as famílias escolhem entre alimentos doméstico e importados (de outro país), e esta escolha é descrita por uma especificação CES (hipótese de Armington). As demandas são relacionadas aos valores de compra específicos por uso. A elasticidade de substituição entre o composto doméstico e importado é σ_x . Este parâmetro costuma ser específico por bem mas comum por uso e região de uso, embora estimativas diferenciadas possam ser utilizadas. As demandas por bens domésticos numa região são agregadas (para todos os usos) de forma a determinar o valor total. A matriz de uso é valorada em preços de “entrega” – que incluem os valores básicos e de margem, mas não os impostos por uso específico.

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

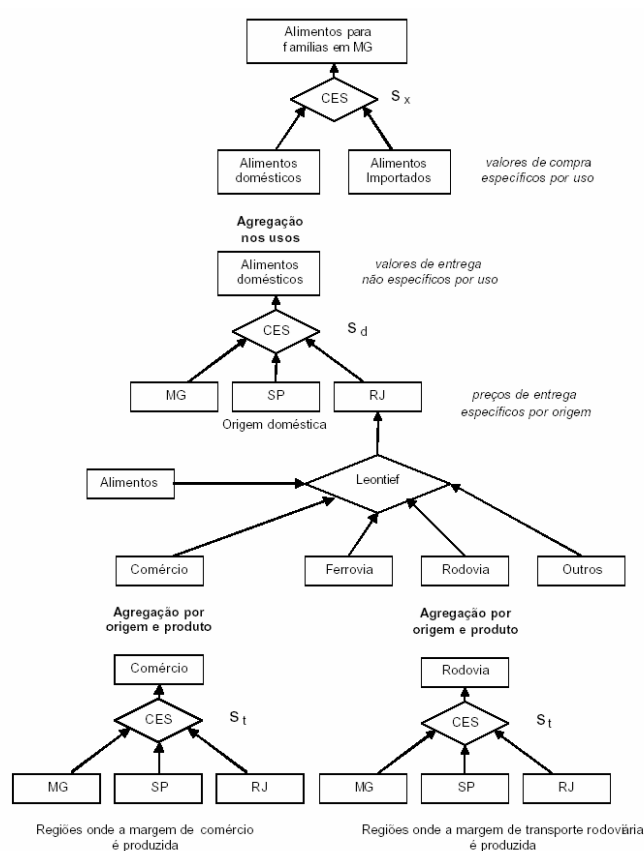
O nível III mostra como os alimentos do Rio de Janeiro “entregues” em Minas Gerias são compostos pelos valores básicos e margens de comércio e transporte rodoviário, ferroviário, e outros. A participação de cada componente no preço de entrega é determinada por uma função do tipo Leontief, de participações fixas. Dessa forma elimina-se a hipótese de que ocorra substituição entre margens de comércio e de transporte dos diversos modais. A participação de cada margem no preço de entrega é uma combinação de origem, destino, bem e fonte. Por exemplo, espera-se que a participação dos custos de transporte no preço de entrega seja elevada entre duas regiões distantes, ou para bens com elevada participação dos custos de transporte em seu preço.

A parte final da hierarquia de substituição (V) indica como as margens sobre alimentos do Rio de Janeiro para Minas Gerais podem ser produzidas em diferentes regiões. A figura mostra o mecanismo de origem para as margens de transporte rodoviário, mas também se aplica aos outros modais. Espera-se que estas margens sejam distribuídas mais ou menos equitativamente entre origem (Rio de Janeiro) e destino

(Minas Gerais), ou entre regiões intermediárias no caso de transporte entre regiões mais distantes (por exemplo, Rio de Janeiro e Mato Grosso). Existe algum grau de substituição nos fornecedores de margem, regulada pela elasticidade σ_t . Esta elasticidade pode capturar certa capacidade dos transportadores realocarem seus depósitos de armazenagem ao longo de rotas (um parâmetro típico para esta substituição é 0,5). Para as margens de comércio, por outro lado, espera-se que uma maior parte da margem seja produzida na região de destino (uso), então o escopo para substituição deve ser menor (a elasticidade pode ser calibrada para algo próximo de zero, como 0,1). Novamente, esta decisão de substituição é tomada no nível agregado. A hipótese implícita é que a participação de São Paulo, digamos, na provisão de margens na comercialização de bens entre Bahia e Santa Catarina, é a mesma não importa o bem que esteja sendo transportado.

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

Figura 1. Mecanismo de composição da demanda no modelo TERM-CDP



Tecnologia de produção setorial

Cada setor regional pode produzir mais de um produto, utilizando-se de insumos domésticos e importados, trabalho e capital. Esta opção pode ser tratável a partir de hipóteses de separabilidade, que reduzem a necessidade de parâmetros. Assim, a função de produção genérica de um setor é composta de dois blocos, um que diz respeito à composição da produção setorial, e outro que diz respeito à utilização dos insumos. Estes blocos estão conectados pelo nível de atividade setorial.

Demanda das famílias

Existe um conjunto de famílias representativas em cada região, que consome bens domésticos (das regiões da economia nacional) e bens importados. A especificação da demanda das famílias é baseada num sistema combinado de preferências CES/Klein-Rubin. As equações de demanda são derivadas a partir de um problema de maximização de utilidade, cuja solução segue passos hierarquizados. No primeiro nível ocorre substituição CES entre bens domésticos e importados. No nível superior

subseqüente há uma agregação Klein-Rubin dos bens compostos; assim a utilidade derivada do consumo é maximizada segundo essa função de utilidade. Essa especificação dá origem ao sistema linear de gastos (LES), no qual a participação do gasto acima do nível de subsistência, para cada bem, representa uma proporção constante do gasto total de subsistência de cada família.

Demanda por investimentos

Os “investidores” são uma categoria de uso da demanda final, responsáveis pela produção de novas unidades de capital (formação bruta de capital fixo). Estes escolhem os insumos utilizados no processo de criação de capital através de um processo de minimização de custos sujeito a uma estrutura de tecnologia hierarquizada. Esta tecnologia é similar à de produção, com algumas adaptações. Como na tecnologia de produção, o bem de capital é produzido por insumos domésticos e importados. No primeiro nível, uma função CES é utilizada na combinação de bens de origens domésticos e importados. No segundo nível, um agregado do conjunto dos insumos intermediários compostos é formado pela combinação em proporções fixas (Leontief), o que define o nível de produção do capital do setor. Nenhum fator primário é utilizado diretamente como insumo na formação de capital. Existem três configurações possíveis do modelo para exercícios de estática comparativa, que assumem hipóteses distintas sobre o comportamento do investimento. A alternativa escolhida na simulação dependerá das características do experimento, como horizonte temporal (curto ou longo-prazo) e mobilidade do capital.

A utilização do modelo em estática comparativa implica que não existe relação fixa entre capital e investimento, essa relação é escolhida de acordo com os requisitos específicos da simulação. Por exemplo, em simulações típicas de estática comparativa de longo-prazo assume-se que o crescimento do investimento e do capital são idênticos (ver Peter, Horridge, Meagher *et al.* (1996)).

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

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

A segunda configuração pode ser utilizada para determinar o investimento quando a configuração 1 for considerada pouco apropriada, por exemplo, em setores nos quais o investimento é determinado por uma política governamental (e.g. Educação, Serviços Industrias de Utilidade Pública e Transportes) ou por grandes projetos pré-estabelecidos. A terceira configuração estabelece taxas constantes do investimento em relação ao estoque de capital, fazendo com que o investimento siga o crescimento do estoque de capital (a relação I/K é constante).

O investimento agregado é a agregação dos fluxos de investimento setorial e regional. Em algumas simulações de curto-prazo o investimento agregado pode ser exógeno, mas com mobilidade entre os setores.

Demanda por exportações, do governo e estoques

Em um modelo onde o Resto do Mundo é exógeno, a hipótese usual é definir curvas de demanda negativamente inclinadas nos próprios preços no mercado mundial. No TERM-CDP um vetor de elasticidades (diferenciado por produto, mas não por região de origem) representa resposta da demanda

externa a alterações no preço F.O.B. das exportações. Termos de deslocamentos no preço e na demanda por exportações possibilitam choques nas curvas de demanda.

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

A demanda do governo regional no modelo representa a soma das demandas das esferas de governo (federal, estadual e municipal). A demanda do governo não é modelada explicitamente, pode tanto seguir a renda regional como um cenário exógeno. O modelo possui termos de deslocamento que permitem variações de componentes específicos da demanda do governo (por bem ou região), que podem acomodar dispêndios específicos associados a cenários macroeconômicos. Por fim, a variação de estoques é ligada ao nível de produção do setor regional. Assim, o volume de estoques, doméstico ou importado, de cada setor, varia de acordo com a produção setorial. Assim como no modelo nacional, outra alternativa é tornar a variação de estoques fixa, por meio de uma escolha apropriada do fechamento do modelo.

Mercados de trabalho

O modelo não possui uma teoria para a oferta de trabalho. As opções de operacionalização do modelo são duas: *i*) emprego exógeno (fixo ou com variações determinadas por características demográficas históricas) com salários se ajustando endogenamente para equilibrar o mercado de trabalho regional; *ii*) salário real (ou nominal) fixo e o emprego determinado pelo lado da demanda no mercado de trabalho. As opções de operacionalização do modelo permitem regras alternativas de funcionamento para o mercado de trabalho: *i*) emprego nacional exógeno (fixo ou com variações determinadas por características demográficas históricas) com migração se ajustando endogenamente para equilibrar o mercado de trabalho ou impacto nos salários relativos; *ii*) salário real (ou nominal) fixo e o emprego determinado pelo lado da demanda no mercado de trabalho em cada região (ausência de migração).

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

Equilíbrio de mercados, demanda por margens e preços de compra

O modelo opera com equações de equilíbrio de mercado para todos os bens consumidos localmente, tanto domésticos como importados. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso (produtores, investidores, famílias, exportadores, e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens. Impostos sobre vendas são tratados como taxas *ad-valorem* sobre os fluxos básicos. Há equilíbrio de mercado para todos os bens, tanto domésticos como importados, assim como no mercado de fatores (capital e trabalho) em cada região. As demandas por margens (transporte e de comércio) são proporcionais aos fluxos de bens aos quais as margens estão conectadas. Os preços de compra para cada um dos grupos de uso em cada região (produtores, investidores, famílias, exportadores, e governo) são a soma dos valores básicos, impostos (diretos e indiretos) sobre vendas e margens (de comércio e transporte).

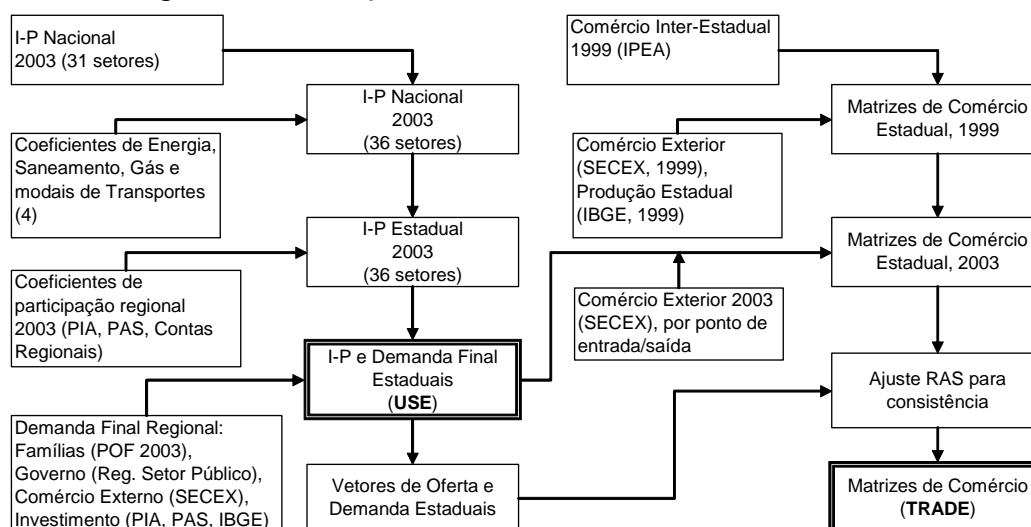
O TERM-CDP é o um modelo EGC para o Brasil que implementa a possibilidade de mudança entre modais (usos de margens de transporte). Na versão corrente, existe possibilidade de substituição entre as margens de transporte rodoviária e ferroviária. A substituição entre o modal rodoviário e o ferroviário segue a especificação CES, como na substituição entre domésticos e importados. Assim, uma queda de preço do transporte ferroviário comparativamente ao rodoviário gera uma substituição na margem em direção ao modal mais barato.

Base de Dados e Parâmetros

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

Um grande conjunto de informações primárias foi utilizado na construção desses dois conjuntos de dados. A articulação destas é apresentada na Figura 2.

Figura 2. Construção da base de dados do modelo TERM-BR



Os dados primários são as contas completas da matriz de insumo-produto nacional de 2003 [Guilhoto e Sesso Filho (2005)]. Estes dados foram agregados em 31 setores. Os setores originais SIUP e Transportes foram desagregados nessa matriz nacional a partir de coeficientes de uso, vendas e produção, obtidos de diversas fontes. Para o setor de produção e distribuição de energia, os coeficientes de uso foram obtidos a partir do Balanço Energético Anual, do Atlas de Energia Elétrica do Brasil e de informações não-publicadas disponibilizadas pela Escola de Pesquisa Energética, estas últimas específicas sobre o uso de energia elétrica nos setores estaduais.² Os dados de produção e distribuição de gás natural encanado foram obtidos das informações da ANP³, do Balanço Energético Anual e de concessionárias de distribuição. Por fim, os dados de saneamento foram obtidos por resíduo, de forma a se manter a consistência com o total do SIUP.

A desagregação do setor de transportes em 4 modais (rodoviário, ferroviário, aéreo e outros) partiu das informações da PAS (Pesquisa Anual de Serviços) do IBGE, especialmente seu Suplemento - 2002/2003, que apresenta informações específicas sobre os modais de transportes. As estruturas de custos dos setores puderam ser obtidas a partir das informações publicadas em [Wanke e Fleury (2006)].

² Disponíveis em <http://ben.epe.gov.br> e www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/livro_atlas.pdf. Agradecemos a colaboração da Escola de Pesquisa Energética na disponibilização dos dados para esta pesquisa.

³ Em http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.

Um procedimento de ajuste de consistência foi implementado para garantir o balanceamento da matriz. Assim, obteve-se uma matriz nacional para 2003 com os novos setores, a preço de mercado. O passo seguinte foi a regionalização dessa matriz, a fim de se obter as matrizes estaduais. Assumiu-se por hipótese que os setores estaduais possuem a mesma tecnologia (coeficiente de insumo-produto) do respectivo setor nacional, tanto para insumos intermediários (domésticos e importados) como para fatores primários (capital e trabalho). Para Energia elétrica o uso setorial-estadual desse insumo era conhecido, e foi incorporado às matrizes regionais. A regionalização dos vetores da demanda final (consumo, investimento, exportações e consumo do governo) partiu de informações específicas de cada um desses componentes. Para o gasto do governo foram utilizadas as informações da Regionalização das Transações do Setor Público do IBGE (as 3 esferas, municipal, estadual e federal foram agregadas). Assim, o total do consumo do governo por bens da Administração Pública (setor 35) foi dividido por estado, e assume-se que a oferta destes produtos é local.

O vetor nacional do investimento representa a Formação Bruta de Capital Fixo da Economia. O modelo requer que uma matriz de investimento seja construída, indicando seu destino setorial/estadual e sua composição. Adotou-se a hipótese de que o destino setorial-estadual do investimento segue a estrutura da matriz de produção setorial/estadual, e que a composição segue a unidade-padrão da Formação Bruta de Capital Fixo. O vetor nacional do consumo das famílias foi regionalizado utilizando-se os dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) 2002/2003 do IBGE e da renda per-capita estadual (obtida do Censo 2000). A utilização destas informações permitiu que a estrutura de consumo das famílias em cada estado seguisse a estrutura da respectiva POF estadual, e a participação do consumo estadual no consumo total seguisse a distribuição da renda.

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

A informação primária para a construção das matrizes de comércio são os dados de comércio inter-estadual de 1999 publicados em [Vasconcelos e Oliveira (2006)]. Estes dados tiveram que ser trabalhados de forma que todos os estados estivessem representados nas matrizes (o dado original não fornece informações para 5 unidades da federação).

Uma distinção do modelo TERM-CDP é a especificação de 4 margens de transporte, que captam os principais modais de transporte: rodoviário, ferroviário, aéreo e outros (basicamente, dutoviário e hidroviário). A especificação do modelo permite que a substituição entre modais de transporte ocorra, um avanço significativo na modelagem de transportes em modelos de equilíbrio geral. Além disso, as margens podem ser produzidas pelos respectivos setores modais tanto na origem quanto no destino, o que aproxima da realidade econômica (usualmente, modelos EGC tratam as margens como produzidas na região de origem). A calibragem das margens de transporte foi feita de acordo com as informações das matrizes de fluxos de comércio entre estados, descritas acima, e dados específicos de fretes e usos intermodais para o Brasil.

Um extenso conjunto de parâmetros é necessário para a calibragem do modelo. Em geral, foram utilizados estimativas correntes na literatura para o Brasil, e algumas estimativas próprias. Por exemplo, existem poucas estimativas na literatura para o parâmetro de Frish, que é utilizado na calibragem da demanda das famílias. Os modelos ORANI e Monash-MRF utilizam valores em torno de -1.82. No Brasil, o modelo SPARTA utilizou -3.7 para São Paulo e -5,6 para o Resto do Brasil (Domingues, 2002). Grosso modo, quanto maior este parâmetro, em módulo, menor o grau de consumo de “luxo” e maior o grau de consumo de “subsistência”. Dada a calibragem do modelo, este parâmetro, conjuntamente com as elasticidades-gasto, determina a resposta do consumo das famílias a variações de preço e de riqueza. Este parâmetro é importante na determinação do comportamento do consumo das famílias, e nos resultados

das simulações com o modelo. Para este projeto foi empreendida uma estimativa econométrica para o Brasil, utilizando-se dados da POF e das Contas Nacionais. Os resultados permitiram a estimativa de um parâmetro médio de Frish para o Brasil de -2,48, que o coloca, de acordo com a definição original (Frish, 1959, pág 189) no extrato de consumo de renda média.

A elasticidade de substituição entre margens de transporte rodoviária e ferroviária controla a possibilidade de alteração no modal de transportes de bens. A estimativa deste parâmetro foi realizada a partir das informações sobre a propensão a trocar de modais declarada pelos transportadores [ANTT (2004)]. A maior possibilidade de substituição ocorre nos seguintes setores do modelo: Agropecuária, Extrativa, Minerais não-metálicos, Metalurgia, Outros Metalúrgicos, Químicos e farmacêuticos, Alimentos e Produtos de Madeira e Mobiliário (elasticidade por volta de 2). Nos demais setores a elasticidade é definida em 0.2, indicando o baixo grau de substituição intermodal no transporte destes produtos.

Para as elasticidades de Armington entre doméstico e importado utilizaram-se as elasticidades estimadas em Tourinho e Kume (2003). As elasticidade de Armington entre estados adotou-se a hipótese de elasticidades moderadas, como apontado em Haddad (2004). A elasticidade é mais elevada para os setores industriais (2,079), seguido da agropecuária (1,570) e instituições financeiras (1,385). Para energia, saneamento e gás encanado é de 1,159. Nos demais setores, foi fixada em 0,2. A Elasticidade-preço das exportações segue as estimativas do modelo SPARTA (Domingues, 2002), atualizados em alguns casos com informações recentes da FUNCEX para variação de quantidade e preço das exportações. Em geral, estas elasticidades são próximas a 1 para commodities, e acima de 1 para manufaturados e bens de capital (maquinas, equipamentos). A Elasticidade de substituição entre regiões produtoras de margens permite que uma margem de transporte possa ser produzida em qualquer uma das regiões do modelo, envolvidas ou não num respectivo fluxo de transporte. O padrão na literatura é a hipótese da produção das margens na origem, mas no modelo TERM-CDP a produção de margem foi atribuída proporcionalmente aos fluxos de comércio origem-destino. Assim, diversas regiões podem participar na produção da margem de transporte em uma rota específica, uma hipótese mais realista. Uma especificação CES permite que ocorra substituição entre as regiões produtoras de margem, para cada modal e fluxo específico de comércio. Como inexistem informações ou parâmetros para este tipo de substituição, foi adotada uma elasticidade comum igual a 0.5 para todos os modais.

3. Modelo de transportes e integração ao TERM-CDP

A base de dados do modelo de transportes possui aproximadamente 311.364 potenciais conexões terrestres por meio de um sistema de transporte bi-modal (rodoviário e hidroviário) geo-referenciado. As distâncias entre as capitais e as sedes das microrregiões foram segmentadas pelo tipo de pavimento e condições gerais das rodovias: rodovias duplicadas, rodovias em duplicação, rodovias simples ou pavimentadas, rodovias em pavimentação, rodovias de terra, rodovias em más condições e trechos cobertos por hidrovias (tipo 7). Para cada uma dessas rodovias foi estabelecida uma velocidade de deslocamento, o que permitiu definir o tempo de deslocamento entre os pontos de origem e o destino (quadro abaixo).

Quadro 1. Tipos de pavimento e velocidades

Tipo	Velocidade
1 . Pista Duplicada	100 km/h
2 . Pista em Duplicação	90 km/h
3 . Pista Simples	80 km/h
4 . Pista Simples em Pavimentação e/ou em Obras	70 km/h
5 . Pista com Leito Natural (Terra)	40 km/h
6 . Pistas em Mau Estado de Conservação	60 km/h
7 . Balsa (Hidrovia)	15 km/h

A estimativa do cálculo dos impactos dos investimentos em melhorias em rodovias ocorreu com base em desenvolvimento de planilhas de custo de transporte. As planilhas procuravam simular os diferenciais de custo em função das características das rodovias, podendo assim avaliar melhorias específicas, tais como, duplicação de trechos, com quilometragem específica.

A base de tal cálculo consistiu num caminhão Mercedes-Benz MB 2540 (cavalo Mecânico trucado), típico da frota brasileira, que percorra 12.000 km/mês, tendo sido obtido no mercado de Belo Horizonte os respectivos valores. A distribuição dos itens do custo deu-se da seguinte maneira:

- i. Custo Fixo: remuneração do capital e remuneração do motorista (salário, encargos e diárias).
- ii. Custo Variável: combustível, lubrificantes, pneus, câmaras, protetores (novos e recauchutagens) e manutenção.

Os custos resultantes, segundo tipos de pavimentos, estão detalhados na tabela abaixo. O diferencial do tipo de pavimento consistia tanto nos custos fixos (velocidade dos veículos impactando nos custos fixos) quanto nos variáveis (desempenho dos veículos).

Quadro 2. Custos fixo e variável de transporte rodoviário, segundo tipos de pavimento

Pavimentos	Custo Fixo (R\$/hora)	Custo Variável (R\$/km)
Pista Dupla		0,9050
Pista Duplicada		0,9613
Pista Simples	29,6761	1,0924
Pista em Construção		1,1528
Pista Terra		1,3596
Tronco Rodoviário		1,1528
Balsa		-

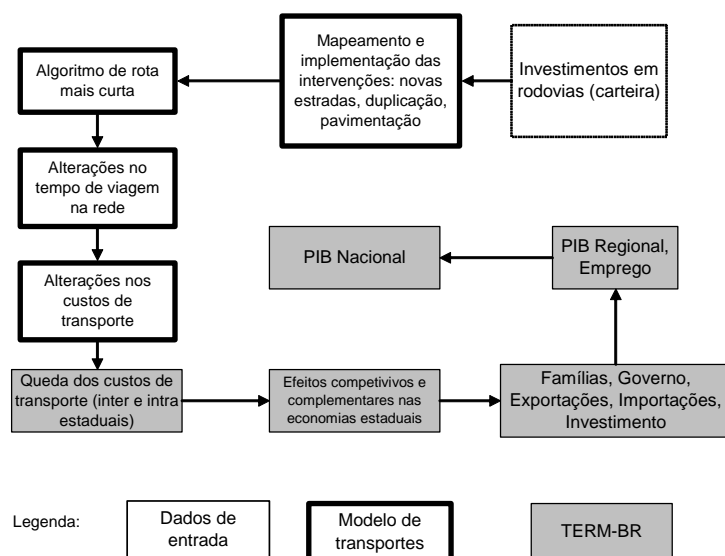
Fonte: Estimativas do estudo para Mercedes-Benz MB 2540 - 12.000 km/mês.

O custo de transporte entre os estados foi obtido tomando-se como ponto de referência as capitais dos estados. Assim, as características das rotas entre as capitais foram obtidas, para o menor tempo de viagem, e calculado o seu custo de transporte. Conhecidas as intervenções rodoviárias, a rede de transporte foi alimentada com estas intervenções, gerando novas rotas ótimas de menor tempo e, portanto, novos custos de transporte. O diferencial de custo entre a rede inicial e a nova situação gerou as variações de custo que alimentaram o modelo TERM-CDP. A articulação dos modelos é apresentada na figura abaixo.

A figura abaixo destaca as capacidades específicas de cada modelo e sua integração:

- i. Cálculo das alterações nos custos de transporte a partir de determinado projeto de investimento em transportes;
- ii. Aumento da acessibilidade das regiões decorrente da queda de custos de transporte;
- iii. Queda de custos de produção regionais decorrente dos investimentos em transporte;
- iv. Impacto sobre a competitividade regional em temas de comércio inter-regional e externo;
- v. Efeitos sobre a renda disponível, consumo das famílias e do governo;
- vi. Efeitos sobre o nível de atividade regional e emprego;
- vii. Efeito sobre a economia nacional (agregação dos resultados estaduais).

Figura 3. Articulação do modelo de transportes e do modelo TERM-CDP



O conjunto de investimentos rodoviários é composto de 44 intervenções na malha rodoviária brasileira, desde duplicações a pavimentações e construção de pontes. Estas intervenções foram coletadas de diversas fontes, mas principalmente do Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT), do Ministério dos Transportes. A Tabela 1 apresenta as reduções de custo em cada ligação interestadual e dentro de cada estado, obtidos a partir do modelo de transporte. Nos cálculos das reduções intra-estaduais foi utilizado como *proxy* a redução de custo entre as cinco maiores microrregiões de cada estado, selecionando a maior cidade em cada uma dessas microrregiões. Esse quadro representa os choques sobre a variável margem de transporte rodoviário do modelo TERM-CDP. Os números indicam a concentração da redução dos custos de transporte nas regiões Norte e Centro-Oeste, principalmente entre os estados de Rondônia, Acre e Amazonas.

A Tabela 2 apresenta a agregação estadual dos investimentos rodoviários selecionados. Os gastos totais equivalem a 0,20% do PIB nacional. Os números indicam a concentração dos investimentos nas regiões Norte e Nordeste. Especialmente no Acre (BR 364-AC) e no Amapá (BR 156-AP) os investimentos representam 3,91% e 2,62% do PIB de cada estado. No Pará, a BR 163 representa gastos menos significativos em termos do PIB do estado, mas concentra 14,71% dos investimentos rodoviários totais. No Amazonas a ligação Manaus-Porto Velho (BR 319) representa 4,31% do total dos investimentos e cerca de 0,49% do PIB do estado. No Nordeste, a construção da BR 101 abarca 6 estados da região, sendo mais significativa nos estados de Alagoas, Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte. No Centro-Oeste o grande destaque é o Mato Grosso, com investimentos em trechos das BRs 163, 158 e 364. Os investimentos em Minas Gerais e Rio Grande do Sul, apesar da participação expressiva no total (próximos de 12%), são pouco representativos nessas economias estaduais, estando abaixo de 0,3% do PIB destes estados.

Tabela 1. Reduções de custo de transporte rodoviário decorrentes dos investimentos planejados (var %)

RO	AC	AM	RR	PA	AP	TO	MA	PI	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	MG	ES	RJ	SP	PR	SC	RS	MS	MT	GO	DF	
RO	0.0																										
AC	0.0	8.8																									
AM	30.0	21.8	3.9																								
RR	19.4	15.6	0.0	0.0																							
PA	1.2	0.7	1.1	1.0	2.8																						
AP	1.2	0.7	1.1	7.1	0.0	7.2																					
TO	1.6	0.9	1.5	1.2	0.0	0.0	0.0																				
MA	1.2	0.8	7.9	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0																			
PI	1.2	0.8	8.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																		
CE	1.2	0.7	1.1	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																	
RN	5.3	4.5	10.1	9.1	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0																
PB	5.0	4.1	4.3	9.0	0.1	0.5	7.2	0.7	0.9	3.3	12.4	18.2															
PE	4.5	4.0	10.2	9.1	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	4.8	13.1	10.3	7.4														
AL	4.1	3.3	3.5	8.8	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	7.2	10.1	13.0	11.2	4.2													
SE	3.1	2.4	2.7	2.4	0.3	0.3	4.3	0.3	0.5	0.5	14.3	14.6	17.0	14.8	37.2												
BA	1.7	1.2	8.8	7.8	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	13.2	12.9	13.1	10.4	2.9	5.0											
MG	2.1	1.2	1.8	1.5	0.0	0.1	0.0	0.0	2.7	2.5	10.1	9.9	10.2	9.1	8.3	4.6	13.9										
ES	1.9	1.4	9.7	8.5	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	8.8	8.3	8.1	6.5	4.1	0.0	1.2	9.6										
RJ	1.6	1.1	9.9	8.6	0.0	0.0	0.0	0.8	0.9	1.3	8.5	8.1	7.9	6.7	5.0	1.5	0.0	5.0	0.0								
SP	1.8	1.2	10.7	9.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.0	2.3	9.4	9.1	9.0	7.9	6.4	3.7	0.0	3.0	0.0	0.0							
PR	2.3	1.4	1.9	9.0	0.2	0.4	0.3	0.4	0.0	1.9	7.6	7.3	7.5	6.4	5.5	3.0	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0						
SC	2.1	1.3	1.8	8.6	0.2	0.4	0.3	0.4	0.0	1.8	7.1	6.8	6.9	5.9	5.1	2.7	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	8.3					
RS	2.1	1.3	9.4	8.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.0	1.7	6.9	6.6	6.0	5.5	4.3	2.3	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	4.6	4.0				
MS	3.3	1.9	2.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.5	5.2	5.2	4.2	2.9	0.7	0.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0				
MT	0.1	1.0	0.4	11.6	0.7	1.3	1.1	1.2	1.3	1.2	6.3	5.9	6.0	5.1	3.5	2.0	1.9	2.5	2.0	2.5	2.3	2.0	1.8	5.3	21.3		
GO	2.2	1.2	1.8	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	7.1	6.7	6.8	5.6	4.2	0.9	0.4	0.6	0.6	0.9	1.2	1.0	0.4	0.0	4.0	12.8	
DF	2.3	1.2	1.9	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	7.0	7.2	5.9	4.4	0.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.2	2.4	0.0

Fonte: Estimativas do estudo.

Tabela 2. Investimentos rodoviários nos Estados

UF	Investimento Rodoviário			PIB		Concentração do	
	R\$ milhões a.a.	% PIB Estadual	% do Total (A)	Part. Estadual (B)	Invest. (A/B)		
RO	-	-	-	-	0,55	-	
AC	135,00	3,91	3,34	0,17	19,13		
AM	174,25	0,49	4,31	1,80	2,39		
RR	-	-	-	0,11	-		
PA	594,70	1,60	14,71	1,88	7,83		
AP	102,50	2,62	2,54	0,20	12,80		
TO	-	-	-	0,27	-		
MA	-	-	-	0,90	-		
PI	-	-	-	0,47	-		
CE	-	-	-	1,83	-		
RN	116,96	0,67	2,89	0,88	3,29		
PB	134,46	0,77	3,33	0,88	3,77		
PE	116,96	0,22	2,89	2,72	1,07		
AL	116,96	0,89	2,89	0,66	4,36		
SE	116,96	0,79	2,89	0,75	3,85		
BA	285,32	0,31	7,06	4,70	1,50		
MG	514,00	0,28	12,71	9,29	1,37		
ES	117,50	0,32	2,91	1,86	1,56		
RJ	189,00	0,08	4,67	12,23	0,38		
SP	309,10	0,05	7,64	31,80	0,24		
PR	39,88	0,03	0,99	6,36	0,16		
SC	160,50	0,20	3,97	4,00	0,99		
RS	477,25	0,29	11,80	8,23	1,43		
MS	5,63	0,02	0,14	1,22	0,11		
MT	318,80	1,11	7,88	1,45	5,43		
GO	17,68	0,04	0,44	2,37	0,18		
DF	-	-	-	2,43	-		
Total	4.043,38	0,20	100,00	100,00	1,00		

4. Simulações

O modelo de equilíbrio geral apresenta um número maior de variáveis do que equações, que implica que um conjunto de variáveis do modelo deve ser tomado como exógenas. O número de variáveis endógenas deve ser igual ao número de equações. A escolha do conjunto de variáveis endógenas e exógenas define o modo de operação do modelo numa simulação, e é referido na literatura como o “fechamento” do modelo. Este fechamento define hipóteses de operacionalização do modelo, associadas ao horizonte temporal hipotético das simulações, que se relaciona ao tempo necessário para a alteração das variáveis endógenas rumo ao novo equilíbrio como, por exemplo, o ajustamento do mercado de fatores primários, capital e trabalho. Neste artigo foram implementadas três simulações, em dois fechamentos distintos do modelo: curto e longo prazos.

Nas simulações de curto-prazo, as hipóteses adotadas seguem o padrão na literatura de modelos de equilíbrio geral computáveis (EGC), com algumas adaptações para o caso brasileiro. O período de curto-prazo implícito nas simulações é de 4 anos, referente ao tempo necessário para que os investimentos sejam implementados.

As hipóteses de curto-prazo podem ser assim resumidas:

- i. Mercado de Fatores: Oferta de capital e terra fixas (nacionalmente, regionalmente e entre setores).
- ii. Mercado de Fatores: Emprego regional e nacional endógeno (responde a variações no salário real regional).
- iii. Salário real regional fixo (salário nominal indexado ao IPC).
- iv. Consumo real ajusta-se endogenamente para acomodar as necessidades de investimento.
- v. Saldo comercial externo como proporção do PIB é endógeno.
- vi. Gasto real do governo exógeno.

Assim, nessa etapa de implementação dos investimentos, há uma elevação na formação bruta de capital fixo e parte dos recursos da economia deve ser direcionada aos setores e regiões onde estes estão ocorrendo. Assume-se que há rigidez na oferta de capital e de terra. A oferta de trabalho se ajusta endogenamente, em resposta a variações no salário real estadual. Do lado do dispêndio, o consumo do governo e o saldo comercial (como proporção do PIB) são fixos, de forma que a expansão exógena do investimento é acomodada pela variação no consumo das famílias. Assim, dada a variação do PIB pelo lado dos fatores (trabalho, no curto-prazo), o consumo das famílias se ajusta para assegurar a identidade macroeconômica básica da economia.

Outro componente das simulações de curto-prazo são os choques aplicados a variáveis exógenas. Estas variações correspondem ao valor do investimento nas obras rodoviárias em cada estado. A construção dos choques partiu das seguintes hipóteses:

- i. Todos os investimentos são implementados em 4 anos.
- ii. Elevação da demanda final estadual (investimento) no valor do agrupamento num ano típico de construção, deflacionado para o ano base do modelo. A variação percentual correspondente ao investimento é calculada tendo como base a matriz de investimentos.
- iii. Como o modelo não possui um setor de construção de rodovias, assume-se que a composição do investimento é intensiva em construção civil, utilizando-se alguns setores do modelo para representar o estímulo sobre o investimento no estado.

A implementação das simulações de longo prazo busca capturar os impactos dos investimentos rodoviários após a construção dos projetos, portanto, a partir do momento em que estes passam efetivamente a operar dentro de cada economia regional e na economia nacional. O fechamento do modelo no longo prazo segue as hipóteses mais comuns em modelos EGC inter-regionais:

- i. Mercado de Fatores: oferta de capital elástica em todos os setores e estados, com taxas de retorno fixas. No setor de investimento da simulação há uma elevação exógena do estoque de capital e resposta endógena da taxa de retorno.

- ii. Mercado de Fatores: Emprego nacional exógeno e o salário real nacional endógeno. Há mobilidade interestadual do fator trabalho, movida pelos diferenciais de salário real entre os estados.
- iii. Investimento nacional endógeno, obtido pela soma dos investimentos setoriais estaduais.
- iv. Consumo real das famílias e gasto real do governo endógenos. O consumo nominal das famílias segue a variação da renda nominal em cada estado (remuneração dos fatores). O gasto do governo se move na proporção do crescimento estadual da população (variação do emprego).
- v. Saldo comercial externo exógeno.

Podem ser considerados dois efeitos possíveis de longo prazo dos investimentos rodoviários. Um diz respeito à redução dos custos de transporte na economia, outro se relaciona à elevação da produtividade dos fatores primários regionais. Para o primeiro foram utilizadas as estimativas do modelo de transportes da seção 2, que foram diretamente associadas a choques nos requisitos de margens de transporte rodoviários entre os estados (a tabela 2 representa a matriz de choques na simulação).

O cálculo da elevação da produtividade dos fatores primários em cada estado decorrente dos investimentos rodoviários implica na adoção de uma taxa de retorno destes investimentos, de forma a se obter o retorno esperado para o novo capital investido. A elevação da produtividade dos fatores no estado é proporcional a essa elevação do retorno do capital. A distribuição destes aumentos de produtividade segue as participações setoriais nos estados, com um ajuste em relação a setores mais relacionados aos investimentos rodoviário, neste caso o setor de transportes rodoviários. A taxa de retorno utilizada reflete condições típicas de projetos de investimento de longo prazo da economia brasileira, e foi calibrada em 12,9% ao ano.

5. Resultados

Os impactos macroeconômicos dos investimentos rodoviários são mostrados na Tabela 3, e permitem elucidar as hipóteses diferenciadas de curto e longo prazo das simulações. No curto prazo, os investimentos representam um crescimento anual adicional do investimento agregado da economia de 1,15%. Tal crescimento é, em grande medida, financiado pela redução marginal do consumo das famílias e do saldo da balança comercial (cujas importações crescem e exportações decrescem). No entanto, esta redução é proporcionalmente bem inferior ao aumento do investimento. A queda do IPC relativamente ao deflator do PIB estimula o emprego via queda do salário real. O resultado final para a economia como um todo é o aumento adicional das taxas anuais de emprego (0,189%) e do PIB (0,091%).

Os efeitos de longo prazo dos investimentos são positivos para a economia nacional. Como mostra a Tabela 3, o PIB em termos reais aumenta adicionalmente 0,231% em decorrência da operação dos investimentos rodoviários. O aumento do salário real resulta do impacto positivo da produtividade do trabalho e da oferta fixa desse fator, contribuindo para o crescimento da renda nominal e do consumo das famílias. O deflator do PIB e o índice de preços do consumo (IPC) caem, refletindo a elevação da produtividade e a redução dos custos de transporte. A queda do IPC acima do deflator se deve à necessidade de ajuste dos termos de troca, para que o saldo comercial em relação ao PIB fique constante. Assim, as exportações têm que se elevar relativamente à expansão das importações. Os efeitos de produtividade são em média 3 vezes maiores que os efeitos de redução dos custos de transporte, representando mais de 70% do efeito total de longo prazo. Este era um resultado esperado, uma vez os choques de produtividade são maiores e mais distribuídos setorialmente.

Os impactos setoriais no curto prazo estão relacionados direta e indiretamente com a estrutura utilizada para os investimentos rodoviários. O Gráfico 1 mostra que os setores mais beneficiados são os construção civil e máquinas e equipamentos, que recebem diretamente o choque adicional de investimentos via insumos na construção das rodovias. Os efeitos multiplicadores indiretos intersetoriais atingem o conjunto dos setores, favorecendo especialmente as indústrias de bens intermediários, outros bens de capital e bens de consumo durável. São, portanto, as chamadas indústrias hirschmanianas que potencializam os efeitos de encadeamentos intersetoriais.

Tabela 3. Impactos macroeconômicos dos investimentos rodoviários (var . %)

	Curto Prazo* (var % a.a.)	Longo Prazo**			
		Efeito Produtividade (var %)	Efeito Custos (var %)	Total (var %)	Produtividade/ Total
Consumo das Famílias	-0,168	0,180	0,052	0,233	0,775
Investimento	1,150	0,173	0,057	0,230	0,752
Consumo do Governo	0,000	0,180	0,052	0,233	0,775
Exportações	-0,014	0,115	0,026	0,141	0,815
Importações	0,128	0,096	0,019	0,114	0,838
PIB real	0,091	0,179	0,052	0,231	0,775
Emprego	0,189	0	0	0	-
Salário real	0	0,342	0,086	0,428	0,799
Estoque de Capital	0	0,122	0,048	0,171	0,717
Deflator do PIB	0,235	-0,047	-0,003	-0,050	0,937
IPC	-0,159	-0,075	-0,007	-0,082	0,915
Preço das Exportações	0,010	-0,104	-0,028	-0,133	0,786

*Efeito para um ano típico de construção dos projetos. **Efeito com a operação dos novos investimentos.

Os impactos setoriais de longo prazo diferem daqueles de curto prazo. O Gráfico 2 evidencia que os efeitos setoriais de longo prazo mais importantes afetam principalmente os setores mais diretamente favorecidos pelos efeitos de redução de custos de transporte e elevação da produtividade destes serviços. O setor de transporte rodoviário apresenta o maior impacto negativo no longo prazo -0,735%. Este é um resultado esperado, uma vez que a redução nos custos de transporte rodoviário e a elevação da produtividade deste serviço diminuem seu custo e, portanto, a necessidade de sua utilização.

Os resultados de longo prazo mostram que os investimentos possuem um perfil nitidamente desconcentrador, o que implica que a elevação de produtividade e redução de custos acaba gerando efeitos competitivos que beneficiam as regiões atingidas pelos investimentos. Fica evidente que as economias estaduais do Sul e Sudeste e Centro-Oeste (com exceção do Mato Grosso) são menos favorecidas, e as economias estaduais do Norte e Nordeste as mais favorecidas (Tabela 4). Os resultados de curto-prazo seguem basicamente esta ordenação, estando fortemente correlacionados com os impactos de longo prazo. Este é um resultado esperado, uma vez que o componente mais significativo da composição do investimento no curto prazo (construção civil) é um insumo essencialmente de oferta local. Entretanto, é interessante notar que nos efeitos de curto prazo os resultados indicam alguns efeitos de vazamento interestaduais significativos, se compararmos a relação entre o impacto de longo prazo e o de curto prazo. Em estados como Acre, Amapá, Sergipe e Rio Grande do Norte, o impacto de curto prazo mostra-se pouco relacionado com o impacto de longo prazo.

Gráfico 1. Impactos setoriais dos investimentos no curto prazo, ano típico de construção
(var % a.a. do PIB setorial)

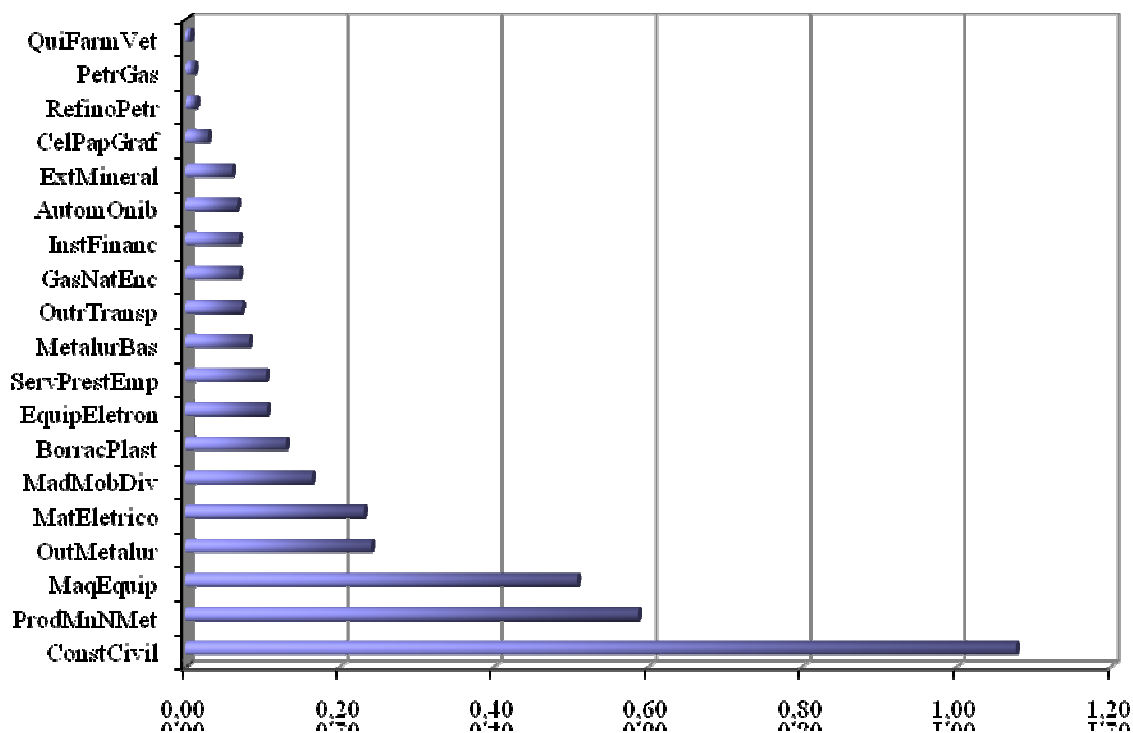
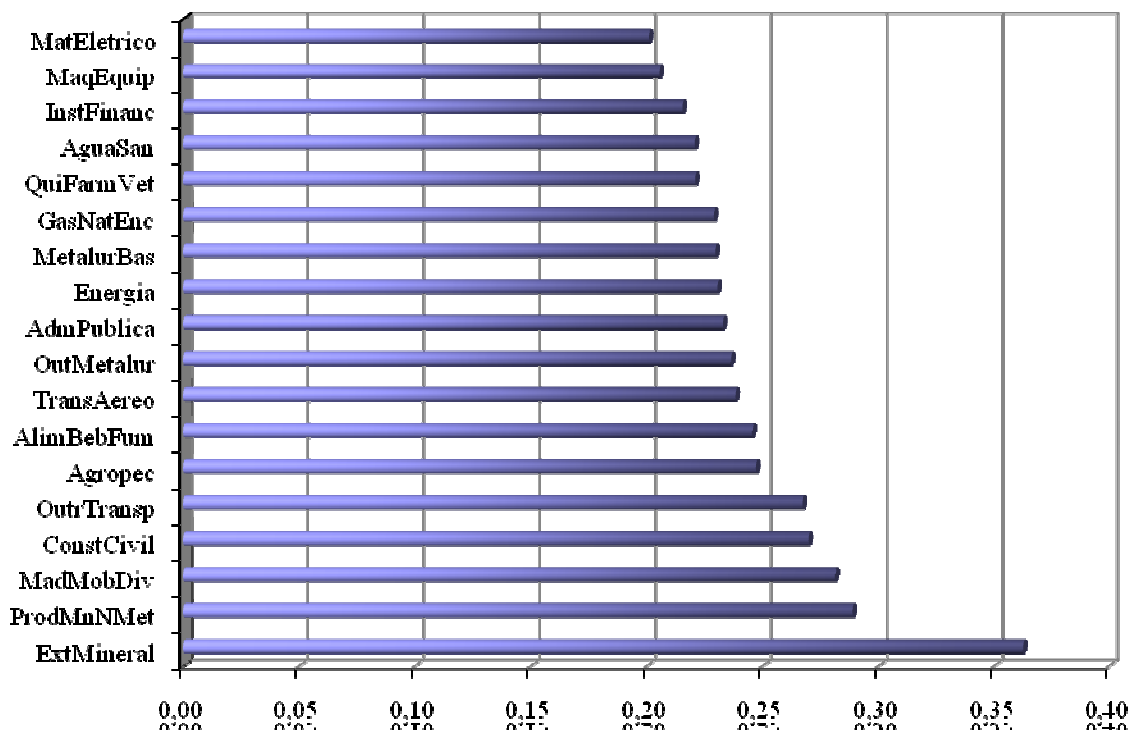


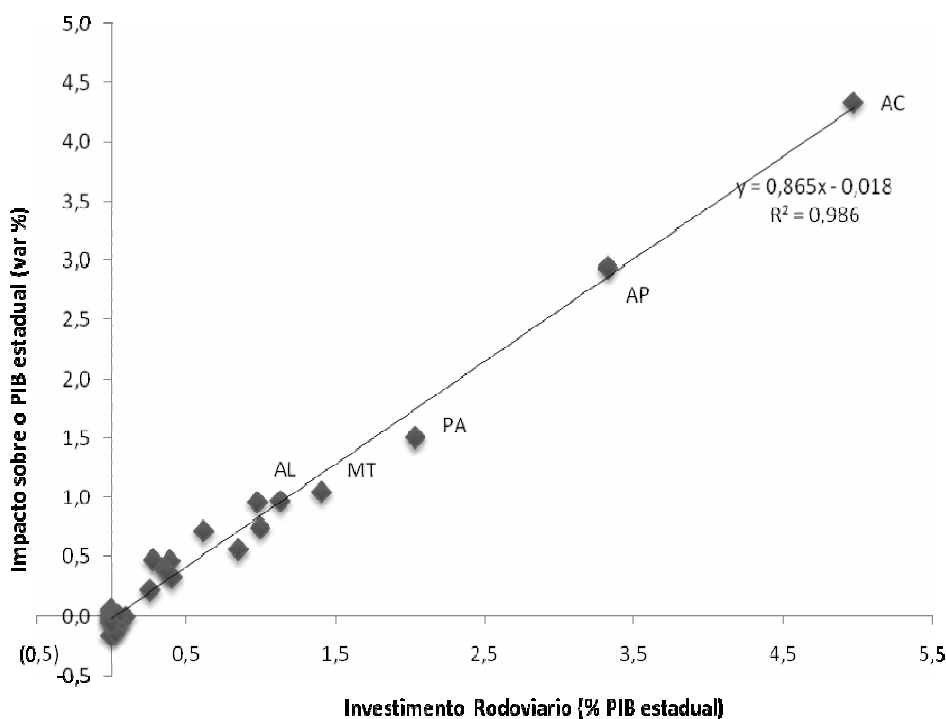
Gráfico 2. Impactos setoriais dos investimentos no longo prazo
(var % do PIB setorial)



Os benefícios de crescimento econômico mais expressivos no longo prazo são, em geral, dos estados relativamente mais contemplados pelos investimentos (Gráfico 3). Para tornar mais clara a

relação do impacto estadual e o montante de investimento em cada estado, o Gráfico 3 apresenta a relação entre a variação do PIB estadual e o investimento (como proporção do PIB do estado). Uma regressão linear (mínimos quadrados ordinários) indica um coeficiente de 0,86 entre estes indicadores das simulações, um coeficiente de correlação bastante alto.

Gráfico 3. Impactos estaduais dos investimentos no longo prazo e proporção dos investimentos



O Gráfico 4 hierarquiza os resultados de longo prazo para identificar os estados que possuem resultados acima da média nacional. Os resultados de curto prazo, apesar de se referirem a cada ano de implementação e não se relacionarem ao tempo cronológico do longo prazo, foram colocados no gráfico como forma de se comparar os resultados das simulações. Interessante notar que os efeitos de curto prazo em alguns estados parecem pouco relacionados aos de longo prazo. Notadamente, Sergipe, Amapá e Rio Grande do Norte mostram significativos resultados de longo prazo e poucos impactos de curto prazo. Os efeitos de vazamento inter-regionais da etapa de construção nestes estados são significativos para estes resultados.

Do ponto de vista da desconcentração regional da atividade econômica, os resultados indicam o efeito positivo dos investimentos (Tabela 4). Os estados mais beneficiados estão no Norte e Nordeste, e o Mato Grosso no Centro-Oeste. No Sudeste, Minas Gerais e Espírito Santo tem impacto pouco acima da média nacional, enquanto Rio de Janeiro e São Paulo têm impacto bastante inferior.

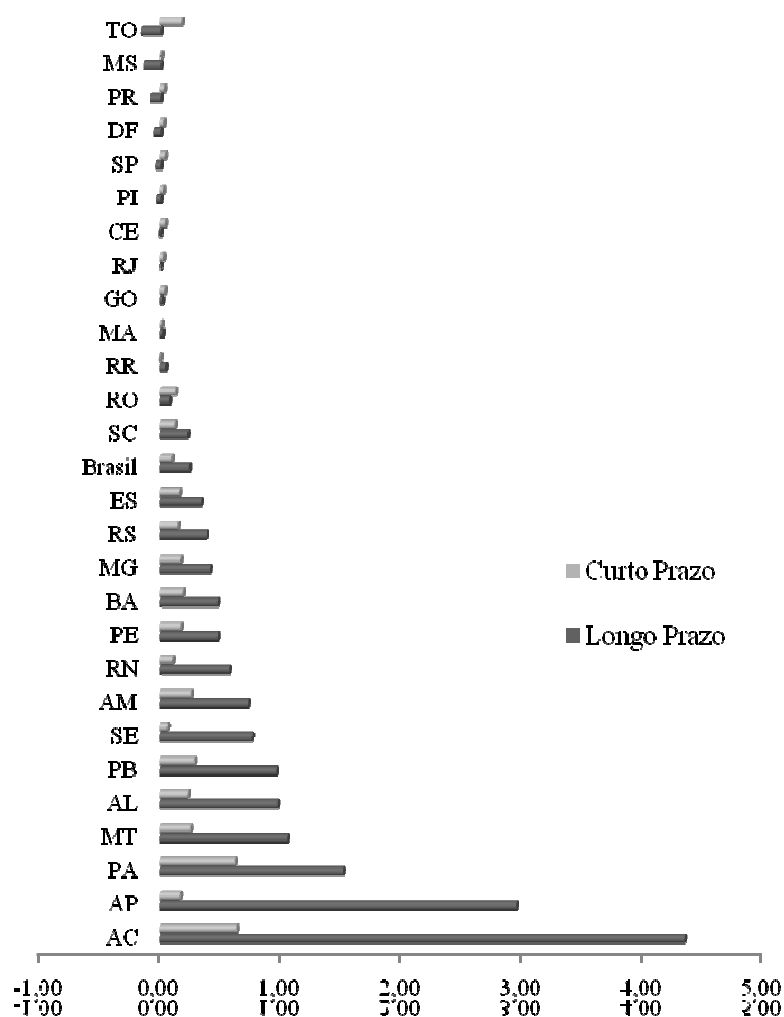
Tabela 4. Impactos Estaduais dos investimentos rodoviários (PIB estadual)

Estado	Curto Prazo* (var % a.a.)	Longo Prazo**		
		Efeito produtividade (var %)	Efeito custos (var %)	Total (var %)
RO	0,12	0,01	0,06	0,07
AC	0,62	4,28	0,06	4,34
AM	0,25	0,56	0,16	0,72
RR	-0,01	-0,13	0,17	0,04
PA	0,61	1,52	-0,02	1,51
AP	0,16	2,93	0,01	2,94
TO	0,17	-0,14	-0,02	-0,16
MA	0,01	0,01	0,01	0,02
PI	0,02	-0,01	-0,02	-0,03
CE	0,04	0,00	-0,01	-0,01
RN	0,10	0,43	0,13	0,56
PB	0,28	0,82	0,14	0,96
PE	0,16	0,33	0,14	0,47
AL	0,22	0,87	0,10	0,97
SE	0,06	0,60	0,15	0,75
BA	0,18	0,41	0,05	0,47
MG	0,16	0,31	0,10	0,41
ES	0,15	0,25	0,08	0,33
RJ	0,02	0,04	-0,04	0,00
SP	0,04	-0,02	-0,01	-0,04
PR	0,03	-0,05	-0,03	-0,08
SC	0,12	0,16	0,05	0,22
RS	0,14	0,35	0,02	0,37
MS	0,01	-0,12	-0,03	-0,14
MT	0,24	0,88	0,17	1,05
GO	0,04	-0,03	0,05	0,01
DF	0,03	-0,07	0,01	-0,05
Brasil	0,09	0,18	0,05	0,23

*Efeito para um ano típico de construção dos projetos.

**Efeito com a operação dos investimentos.

Gráfico 4. Impactos estaduais dos investimentos rodoviários no curto e longo prazo
(var % PIB estadual)



6. Considerações Finais

Os resultados encontrados pelas simulações apontam para duas questões relevantes dos investimentos rodoviários, e de infraestrutura em geral: i) os impactos de curto prazo tendem a favorecer as economias regionais mais desenvolvidas; ii) os impactos de longo prazo tendem a favorecer as economias regionais menos desenvolvidas. Está por trás desse balanço regional favorável a forma diferenciada que os impactos são internalizados no tempo pela economia nacional. No curto prazo os impactos medem os efeitos de construção, quando os projetos são fisicamente executados. Os setores diretamente atingidos são os fornecedores de insumos para a ampliação do capital fixo, que compõem os vetores de investimentos dos projetos.

É de se esperar que as economias estaduais mais favorecidas sejam as mais especializadas nesses setores. Com exceção da construção civil, de natureza localizada, os demais setores, da indústria de bens de capital, são de uso difundido, organizados em mercados nacionais através dos fluxos inter-regionais de comércio. Choques de investimentos localizados resultam em demandas inter-regionais desses setores, favorecendo as regiões exportadoras. A natureza localizada da indústria de construção civil não significa ausências de vazamentos inter-regionais, realizados através das compras de insumos industriais para a construção proveniente de outras regiões, tais como minerais não-metálicos, produtos metalúrgicos e material plástico. Em suma, a simulação de curto prazo mostra que os efeitos de vazamento ou fluência inter-regional predominam sobre os efeitos de absorção intra-regional.

Os resultados de longo prazo revelam o outro lado da dinâmica temporal dos choques de investimentos. Os aumentos regionais na produtividade setorial dos fatores e redução de custos alteram o

sistema de preços relativos em favor das regiões contempladas pelos investimentos incrementais, melhorando sua competitividade inter-regional, com efeitos multiplicadores de renda e efeitos para frente e para trás de encadeamentos intersetoriais dentro dessas regiões. Gera, dessa forma, expansão da produção localizada em detrimento das importações de outras regiões, com o conseqüente incremento do PIB regional. Como os resultados deixam evidentes, os benefícios econômicos dos investimentos estão fortemente relacionados aos estados mais contemplados. O viés dos investimentos rodoviários definidos, favorável às regiões periféricas, pode resultar em efeitos positivos para a desconcentração da renda regional do país.

7. Referências

Adams, P. D., M. Horridge e B. R. Parmenter. MMRF-GREEN: A dynamic, multi-sectoral, multi-regional model of Australia. Australia: Monash University, Centre of Policy Studies, Impact Project 2000.

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

Domingues, E. P. Dimensão regional e setorial da integração brasileira na Área de Livre Comércio das Américas. (Tese de Doutorado). Departamento de Economia/IPE, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. 222 p.

Guilhoto, J. J. M. Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento e análise de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira. (Tese de Livre-Docência). ESALq, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995. 258 p.

Guilhoto, J. J. M. e U. A. Sesso Filho. Estimção da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. Economia Aplicada, v.9, n.2. 2005.

Haddad, E. A. Regional inequality and structural changes: lessons from the Brazilian experience. Aldershot: Ashgate. 1999.

_____. Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional. (Tese de Livre-Docência). IPE, USP, São Paulo, 2004. 207 p.

Haddad, E. A. e E. P. Domingues. EFES - Um modelo aplicado de equilíbrio geral para a economia brasileira: projeções setoriais para 1999-2004. Estudos Econômicos, v.31, n.1, p.89-125. 2001.

Hertel, T. W. Global Trade Analysis: modeling and applications. New York: Cambridge University Press. 1997.

Horridge, M. ORANI-G: a General Equilibrium Model of the Australian Economy. Working Paper OP-93. Cops/Impact: Centre of Policy Studies, Monash University 2000.
www.monash.edu.au/policy/elecpar/op93.htm

Horridge, M., J. Madden e G. Wittwer. The impact of the 2002-2003 drought on Australia. Journal of Policy Modeling, v.27, n.3, 2005/4, p.285-308. 2005.

Kim, E., G. J. D. Hewing e C. Hong. An Application of an Integrated Transport Network-Multiregional CGE Model: a Framework for the Economic Analysis of Highway Projects. Economic Systems Research, v.16, n.3, p.235-258. 2004.

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

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

Vasconcelos, J. R. D. e M. A. D. Oliveira. Análise da matriz por atividade econômica do comércio interestadual no Brasil - 1999. Texto Para Discussão n° 1159. Rio de Janeiro: IPEA, p.216. 2006.

Wanke, P. e P. F. Fleury. Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e 'as suas estruturas de custos. In: J. A. De Negri e L. C. Kubota (Ed.). Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, 2006