

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E
AGRONEGÓCIO

GUILHERME AUGUSTO ASAI

**LOGÍSTICA E GANHOS DE EFICIÊNCIA NO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE
CARGAS AGROPECUÁRIAS: TENDÊNCIAS PARA A ECONOMIA BRASILEIRA**

TOLEDO

2019

GUILHERME AUGUSTO ASAI

LOGÍSTICA E GANHOS DE EFICIÊNCIA NO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE
CARGAS AGROPECUÁRIAS: TENDÊNCIAS PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento Regional e Agronegócios.

Campo de conhecimento: Cadeias Produtivas

Orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Piacenti

TOLEDO

2019

GUILHERME AUGUSTO ASAI

LOGÍSTICA E GANHOS DE EFICIÊNCIA NO SERVIÇO DE TRANSPORTE DE
CARGAS AGROPECUÁRIAS: TENDÊNCIAS PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

Tese apresentada ao Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento Regional e Agronegócios.

Data aprovação: 15 de agosto de 2019.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Carlos Alberto Piacenti

Prof. Dr. Weimar Freire da Rocha Jr.

Prof. Dr. Homero Fernandes Oliveira

Prof. Dr. Angelo Costa Gurgel

Prof. Dr. Geoffrey J. D. Hewings

Dedico
à minha mãe, Nair
ao meu pai, Susumu.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a meus pais que têm me educado, ensinado, incentivado e apoiado com muita dedicação e carinho, caminhando juntos para concretização dos planos e sonhos, sem contratempo.

Agradeço, em especial, ao professor Carlos Alberto Piacenti por aceitar me orientar e aconselhar, através de ensinamentos e conselhos que permitiu aprimorar técnicas de pesquisa acadêmica para elaborar este estudo me tornando um profissional melhor.

Agradeço ao professor Angelo Costa Gurgel, pela paciência, ensinamento e disponibilidade ao longo deste estudo, construído com sua contribuição na parte metodológica, permitindo o aprendizado de um novo instrumento de análise.

Agradeço ao professor Weimar Freire da Rocha Jr pelo apoio nos momentos difíceis e pela amizade criada ao longo da minha estadia em Toledo.

Agradeço ao professor Geoffrey Hewings por me acolher no REAL (*University of Illinois at Urbana-Champaign*) ao longo do meu período de estágio no exterior e por dedicar um pouco do seu tempo quando solicitado.

Às professoras Carla Maria Schmidt, Mirian Beatriz Schneider e Zelimar Soares Bidarra pela assistência no curso, neste estudo e no período que passei em Toledo.

Ao professor Matheus Wemerson Gomes Pereira pela estruturação e manutenção da base de dados do PAEG.

Agradeço à Banca examinadora (Piacenti, Weimar, Homero, Angelo, Geoff, Jefferson e Sandra) por disponibilizarem tempo para participar, analisar e cooperar com este estudo. Suas contribuições foram muito agregadoras.

Agradeço a Roseli e a Clarisse pelo suporte, ajuda e por cuidar tão bem dos alunos.

Agradeço à Universidade Estadual do Oeste do Paraná campus Toledo, ao Centro de Ciências Sociais Aplicadas (Toledo), seus funcionários por possibilitarem condições de estudo.

Aos professores do PGDRA, dos quais tive contato (Carla Maria Schmidt, Carlos Alberto Piacenti, Jandir Ferrera de Lima, Jefferson Andronio Ramundo Staduto, Lucir Reinaldo Alves, Mirian Beatriz Schneider, Moacir Piffer, Pery Francisco Assis Shikida, Ricardo Rippel, Zelimar Soares Bidarra e Weimar Freire da Rocha Jr), por me auxiliarem no desenvolvimento como pesquisador e fazerem do curso uma referência na área.

Agradeço à Fundação Araucária e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro ao longo do curso e no período sanduiche.

Aos meus colegas de turma Alexandre, Eliane, Marcelino, Keila e Sérgio pelo convívio.

À Nadja pela gentileza em me apresentar as pessoas certas na hora certa.

Por último, mas não menos importante, quero agradecer à Deus, por me dar saúde e tranquilidade durante toda minha vida.

Meu muito obrigado.

Guilherme Asai

All our dreams can come true, if we
have the courage to pursue them.
– Walt Disney

ASAI, Guilherme Augusto. **Logística e ganhos de eficiência no serviço de transporte de cargas agropecuárias**: tendências para a economia brasileira. Tese. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Toledo, 2019.

RESUMO

O presente estudo relaciona a agropecuária, a logística e a economia. Dada a importância da agropecuária para a economia do país, a logística representa um elo de comunicação e escoamento dos produtos, tendo os serviços de transporte de cargas agropecuárias, importância direta na performance da economia regional. Esse tema é representativo num cenário de alta produtividade agropecuária com elevadas taxas de exportação, em especial as *commodities* agrícolas, gerando balança comercial favorável e atraindo divisas. Ao aliar agropecuária, sistema de transporte de cargas e economia, pretendeu-se, ao longo deste estudo, responder quais seriam as tendências para a economia brasileira dada uma alteração da eficiência do serviço de transporte deste tipo de cargas. Completa-se a questão com duas hipóteses: (i) a logística é, de fato, um fator limitante para o desenvolvimento da economia brasileira; e (ii) os investimentos feitos são compatíveis com a necessidade logística atual. Trata-se de uma pesquisa descritiva de natureza quantitativa, focado na análise de dados secundários e simulação de cenários econômicos. A metodologia utilizada foi a estruturação de um modelo de equilíbrio geral computável regionalizado para as cinco macrorregiões do Brasil, com a desagregação dos serviços de transportes. Através dos choques de eficiência no transporte, notou-se uma tendência de melhora do PIB, bem-estar, nível de atividade, exportação e importação nos setores de agropecuária e para todas as macrorregiões do Brasil. Contudo, o nível de investimentos atual, para diminuir os gargalos logísticos, não está condizente com a necessidade, o que pode ocasionar perda de vantagem comparativa e competitiva.

Palavras Chaves: Logística; serviço de transporte; equilíbrio geral computável; economia regional; ganhos de eficiência.

ASAI, Guilherme Augusto. **Logistics and efficiency gains in agricultural cargo transportation services: Brazilian economic tendencies.** Thesis. Postgraduate Program in Regional Development and Agribusiness, Western Parana State University – UNIOESTE, Campus de Toledo, 2019.

ABSTRACT

This work relates agriculture, logistics and economics all at once. Given the importance of agriculture for the national economy, logistics represents a link between communication and product disposal, having the transportation services for agricultural and livestock, direct importance in regional economy's performance. This theme is representative in a scenario of high agricultural productivity with high export rates, especially agricultural commodities, generating positive trade balance and attracting foreign currency. By combining agricultural and livestock, transportation services and economy, it was intended, throughout this work, answering what would be the trends for Brazilian economy given some change in efficiency at cargo transportation service. To complete this question, there are two hypotheses: (i) logistics is, in fact, a limiting factor for the development of Brazilian economy; and (ii) investments made are compatible with the current logistical needs. This is a descriptive research of quantitative nature, focused on database analysis and simulation of economic scenarios. The methodology used was structuring a regionalized computable general equilibrium model for the five Brazilian macro-regions, with the disaggregation of transportation services. Through the transport efficiency shocks, there was a trend of improvement in GDP, welfare, value of production, export and import in the agricultural a livestock sectors and for all the macro-regions. However, the current level of investment, in order to reduce logistical bottlenecks, is not consistent with their needs, which can lead some loss of comparative and competitive advantage.

Keywords: *Logistics; transportation services; computable general equilibrium; regional economic; efficiency gains.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Participação histórica do PIB de serviços (correio, transporte e armazenagem) no PIB do Brasil.....	19
Figura 2. Necessidades logísticas (tradução livre).	21
Figura 3. Matriz de transporte brasileira para o ano de 2014.	24
Figura 4. Situação geral da malha rodoviária brasileira.....	26
Figura 5. Investimento em infraestrutura de transporte em bilhões de reais.....	33
Figura 6. Projeção para redistribuição da matriz de transportes para 2025.	34
Figura 7. Investimentos realizados pelo PACLOG até 2016.....	35
Figura 8. Fluxo circular de uma economia.....	38
Figura 9. Fluxos do PAEG.....	45
Figura 10. Árvore tecnológica do bloco de produção de serviços de transportes brasileiros.	56
Figura 11. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região norte.	61
Figura 12. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se aumenta o nível de atividade e preços.....	63
Figura 13. Projeção da variação do PIB e bem-estar para a região nordeste (em %).	66
Figura 14. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se aumenta o preço e diminui o nível de atividade.	67
Figura 15. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região centro-oeste.	70
Figura 16. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se aumenta o nível de atividade e diminui o preço.	72
Figura 17. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região sudeste.	74
Figura 18. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se diminui o nível de atividade e preço.....	76
Figura 19. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região sul. .	79
Figura 20. Índice de performance logística e infraestrutura.	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Base de dados consultada para a elaboração do panorama do serviço de transporte de cargas no Brasil.	20
Quadro 2. Resumo das principais características dos modais de transporte.....	23
Quadro 3. Características e nomenclatura dos multimodais de transporte.....	24
Quadro 4. Resumo dos autores que estudaram os fatores limitantes do setor logístico brasileiro.	29
Quadro 5. Exemplos de estudos que utilizaram modelos de EGC.	39
Quadro 6. Índice do conjunto de base de dados (setores, bens e fatores de produção).....	44
Quadro 7. Magnitude e cenários simulados.	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de empreendimentos por categoria do PACLOG.	33
Tabela 2. Variação projetada do nível de atividade e preços para região norte.	62
Tabela 3. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região norte.	64
Tabela 4. Variação do preço dos fatores de produção da região norte.	65
Tabela 5. Variação projetada do nível de atividade e preços para região nordeste. .	66
Tabela 6. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região nordeste.	68
Tabela 7. Variação do preço dos fatores de produção da região nordeste.	69
Tabela 8. Variação projetada do nível de atividade e preços para região centro-oeste.	71
Tabela 9. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região centro-oeste.	73
Tabela 10. Variação do preço dos fatores de produção da região centro-oeste.	73
Tabela 11. Variação projetada do nível de atividade e preços para região sudeste. .	75
Tabela 12. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região sudeste.	77
Tabela 13. Variação do preço dos fatores de produção da região sudeste.	78
Tabela 14. Variação projetada do nível de atividade e preços para região sul.	80
Tabela 15. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região sul.	81
Tabela 16. Variação do preço dos fatores de produção da região sul.	82
Tabela 17. PIB brasileiro projetado pós-choques (base 2018).	83

LISTA DE ABREVIACÕES

Cost, insurance e freight – CIF

Companhia Nacional de Abastecimento – Conab

Confederao Nacional do Transporte – CNT

Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP

Departamento do Agronegócio – DEAGRO

Equilíbrio Geral Computável – EGC

Elasticidade de substituio do valor adicionado – esubva

Emissions Prediction and Policy Analysis – EPPA

Federao das Indústrias do Estado de São Paulo – Fiesp

Free-on-board – FOB

General Algebraic Modeling System – GAMS

Global Trade Analysis Project – GTAP

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA

Matriz Insumo-Produto – MIP

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA

Mixed complementary problem – MCP

Modeling Programming System for General Equilibrium – MPSGE

Plano Nacional de Logística de Transportes – PNLT

Produto Interno Bruto – PIB

Programa de Acelerao do Crescimento – PAC

Programa de Acelerao do Crescimento de Infraestrutura Logística – PACLOG

Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira – PAEG

Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira com Serviços de Transportes – PAEG-T

Programa de Investimentos em Logística – PIL

Valor bruto da produo agropecuária – VBP

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. O SERVIÇO DE TRANSPORTE LOGÍSTICO NO BRASIL	19
2.1. Panorama do serviço de transporte e de cargas agropecuárias	20
2.2. Os fatores limitantes	27
2.3. Investimentos em infraestrutura logística	32
3. METODOLOGIA	37
3.1. Equilíbrio Geral Computável	37
3.2. Modelo Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira	41
3.2.1. Descrição do PAEG	42
3.2.2. Base de dados do modelo PAEG	51
4. PAEG TRANSPORTES	53
4.1. O modelo PAEG-T	53
4.2. Nível de choque e cenários simulados no PAEG-T	56
4.3. Base de dados do PAEG-T	57
4.4. Fechamento do modelo PAEG-T	58
4.5. Variáveis resultantes no pós-choque	59
5. TENDÊNCIAS DA ECONOMIA BRASILEIRA PÓS-CHOQUES DE EFICIÊNCIA	61
5.1. Região norte	61
5.2. Região nordeste	65
5.3. Região centro-oeste	69
5.4. Região sudeste	74
5.5. Região sul	78
5.6. Brasil	82
6. COMPARAÇÃO DE RESULTADOS ENTRE OS MODELOS PAEG E PAEG-T PÓS-CHOQUES	87
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO A – AGREGAÇÃO ENTRE REGIÕES, SETORES, BENS E FATORES DE PRODUÇÃO CONTIDOS NO MODELO PAEG.	112
ANEXO B – VARIÁVEIS ENDÓGENAS QUE REPRESENTAM NÍVEIS DAS ATIVIDADES E PREÇOS DE BENS E FATORES.	113
ANEXO C – PARÂMETROS NA BASE DE DADOS DO PAEG.	114
ANEXO D – IDENTIDADE CONTÁBIL DOS DEMAIS COMPONENTES DO MODELO PAEG PAEG.	115
ANEXO E – REGIÕES E SETORES DO MODELO GTAP.	116
ANEXO F – MODELAGEM EM GAMS DO PAEG-T	119
ANEXO G – PROJEÇÃO DE INVESTIMENTOS EM LOGÍSTICAS.	135
ANEXO H – RESULTADO DO CHOQUE DE 2% NO PAEG TRADICIONAL.	136
ANEXO I – EXECUTIVE SUMMARY FOR EXAMINATION BOARD PURPOSE.	138

1. INTRODUÇÃO

No mundo globalizado o fluxo de pessoas, de mercadorias e de serviços está cada vez mais ativo. Na economia mundial, Ballou (2010) indica que a logística é parte integrante dessa economia ao englobar atividades relacionadas ao fluxo de produtos e serviços, tais como o transporte, estoque e comunicação.

Tratada como uma ciência, Antón (2005) indica que a logística estuda como mercadorias, pessoas e informações superam o tempo e a distância de maneira eficiente para se manter uma atividade produtiva que se inicia desde a programação e provimento da matéria prima até a distribuição física do produto acabado.

No mesmo pensamento, a logística tem o papel de distribuir produtos e serviços que consumidores e empresas necessitam no tempo certo e passa a garantir que o fluxo desses cheguem dos fornecedores aos consumidores finais (MOURA, 2006).

Assim, a logística pode ser entendida como a ligação entre produtores e consumidores, ou vice-versa, que se utilizam de recursos e atividades para planejar, implementar, controlar e assegurar, de modo eficiente, o fluxo e armazenagem de produtos e serviços desde o ponto de origem até o ponto de consumo, sendo uma função essencial para qualquer negócio. Todo o processo de gestão e acompanhamento de produtos, de serviços e da informação para a distribuição de produtos e serviços é considerada como parte da logística (RUTNER e LANGLEY, 2000; MOURA, 2006; BOSONA e GEBRESENBET, 2013; CROUCHER e BAKER, 2014; NOVAES, 2016).

O transporte, o armazenamento, o sistema de informação e os fluxos de mercadorias e serviços são termos frequentes relacionados à logística. Todavia, o conceito de logística é definida pela *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2013) como um processo de planejamento, implementação e controle do transporte e armazenagem de mercadorias do ponto de origem até o ponto de consumo respeitando as especificações do cliente.

Para que exista esse fluxo de produtos e serviços do ponto de origem até o ponto de consumo, uma logística adequada faz-se necessária, não somente com o pensamento no mercado interno, mas no mercado externo igualmente. Em um país

de proporção continental, como o Brasil, a logística tem forte influência no fluxo de bens e serviços.

Arbache (2015) indica que o escopo da logística é bastante amplo e chega a englobar processos de gestão, planejamento, execução e controle, abrangendo diferentes campos da economia. Dada a abrangência da logística o presente estudo focou em uma das partes, o serviço de transporte, em especial, o de cargas de origem agropecuária voltadas para o escoamento no mercado interno e externo.

No Brasil, onde o agronegócio vem ganhando destaque na economia nacional nos últimos anos, a logística representa o principal elo de comunicação e escoamento da produção oriunda da agricultura e pecuária, tornando-se importante para o fluxo de bens e serviços do campo. Indo além, a logística representa um ponto importante para o comércio de produtos agropecuários, haja visto que o custo logístico e perdas ao longo do sistema logístico têm seu peso no valor da produção agropecuária conforme estudos de Martins *et al.* (2005), Martins (2011), Kussano e Batalha (2009; 2012) e Costabile *et al.* (2016).

Segundo dados do Departamento do Agronegócio (DEAGRO, 2019) da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), as exportações do agronegócio brasileiro somaram mais de US\$ 101 bilhões para o ano de 2018, cujo principal destaque foi a soja em grão, que totalizou uma quantidade exportada superior a 83 milhões de toneladas com valor aproximado de 33 bilhões de dólares. Os produtos agropecuários representam mais de 42% da pauta de exportação brasileira, cujos principais países importadores dos produtos agropecuários brasileiros são a China, Estados Unidos, Países Baixos e Hong Kong.

Já para a safra 201/2019 a estimativa do DEAGRO (2019b) é de uma produção de grãos da ordem de 236 milhões de toneladas, um incremento de 4% em relação à safra anterior, liderado pelo aumento da área plantada de soja, milho e algodão. Dentre os estados produtores, destacam-se o Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul.

A necessidade de escoamento dessa produção agrícola e de outros produtos é, segundo Barat (2009), de responsabilidade da logística e seu serviço de transporte e armazenagem que tem como função escoar as mercadorias destinadas à exportação, ao abastecimento interno e à segurança alimentar. Entretanto,

gargalos são encontrados que dificultam esse escoamento da produção agrícola de grãos e outros produtos de origem agropecuária em geral.

De acordo com o relatório de competitividade da *World Economic Forum* (2015), o Brasil ocupa a 74^o posição no Ranking Global de Competitividade, de um total de 140 países, no quesito infraestrutura que engloba o caráter logístico. A inexistência de uma infraestrutura adequada é um dos três principais entraves para se realizar negócios no Brasil, empatado com a corrupção. Assim, o país acaba perdendo sua vantagem comparativa, adquirida na produção e produtividade agropecuária, na competitividade internacional pela falta de qualidade em seu sistema logístico.

No país, existem inúmeros gargalos de infraestrutura logística. Capdeville (2010) enumera algumas como as ocasionadas pelo ambiente organizacional, pelas condições de estrutura viária, pelas condições das instalações, pela falta de licenças ambientais, pelas ineficiências do setor energético, pelos altos custos – de operação, de transação e de capital – e pela tecnologia empregada.

A existência de gargalos na infraestrutura do sistema logístico do Brasil acarreta perdas de eficiência e aumento de custos para toda a cadeia produtiva nacional, além de apresentar uma barreira para a competitividade do produto brasileiro no comércio internacional (BARAT, 2009; PONTES *et al.*, 2009; CAPDEVILLE, 2010; SOUZA, 2012).

Nesse contexto, o sistema logístico brasileiro que será representado ao longo do estudo como serviço de transporte de cargas, torna-se importante para o país, por ser o principal meio de escoamento da produção, mesmo com limitações em sua infraestrutura. Portanto, o presente estudo visa responder: quais serão as tendências para a economia brasileira com a alteração da eficiência no serviço de transporte de cargas agropecuárias?

Em complemento à pergunta central, duas hipóteses guiam este estudo: (i) a logística é, de fato, um fator limitante para o desenvolvimento da economia brasileira; e (ii) os investimentos feitos são compatíveis com a necessidade logística atual.

O estudo conta ainda com dois objetivos: (i) estruturar um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) regionalizado nas macrorregiões do Brasil e com o setor de transportes desgredado; e (ii) verificar as tendências na economia brasileira ao variar o nível de eficiência dos transportes de produtos agropecuários.

Assim, para se atingir os objetivos propostos e a comprovação das hipóteses, o estudo está construído com base numa pesquisa descritiva de natureza quantitativa, focada na análise de dados secundários e estruturação de cenários econômicos por modelagem de EGC.

Um estudo com o enfoque na qualidade do serviço de transporte de cargas no Brasil, aliado aos ganhos econômicos se torna relevante para um contexto atual, de alta produtividade na agricultura e alta na exportação de *commodities*, principalmente de grãos e minérios, uma vez que é pelo transporte onde se tem as vias de abastecimento do comércio e o escoamento da produção.

Do ponto de vista acadêmico-científico este estudo poderá contribuir com uma agenda de pesquisa ao aliar a questão da eficiência da logística (serviços de transportes) com a modelagem de EGC para a economia brasileira, fomentando discussões e diálogos entre pesquisadores dessas diferentes áreas. Ademais, o aprimoramento do modelo de EGC para refletir o serviço de transporte entre as macrorregiões também se torna fator contributivo para a comunidade científica.

No quesito social, o estudo poderá influenciar na tomada de decisão e na melhoria da formulação de políticas públicas que contemplem o setor logístico para diminuir os gargalos encontrados, visto que a criação de um instrumento de previsão e análises será realizado, contribuindo para aumentar a gama de opções de estudo de ganhos comparativos e de eficiência do Brasil frente a outros países.

Logo, o presente estudo está organizado em sete partes principais, sendo esta primeira de introdução. A segunda parte é dedicada a um panorama do serviço de transporte no Brasil; a terceira parte focará na descrição da metodologia de EGC; a quarta parte será de estruturação do serviço de transporte dentro do modelo de EGC; a quinta parte trará o resultado dos choques de eficiência e as tendências na economia; a sexta parte fará referência a um breve comparativo entre o resultado obtido no modelo tradicional de EGC e o modelo com os serviços de transportes desagregado; por fim, a sétima parte será de considerações finais e sugestão de pesquisas futuras.

2. O SERVIÇO DE TRANSPORTE LOGÍSTICO NO BRASIL

Uma das principais funções do serviço de transporte é o processo de escoamento da produção agrícola, dos seus locais produtores aos consumidores, que favorece o comércio entre as regiões e movimenta a economia do país (BARAT, 2009; MOURA, 2006; MARTINS, 2011; KUSSANO e BATALHA, 2009, 2012).

Segundo estudo realizado pelo World Bank (2007), entre 1991 e 2006, o setor de transporte (de cargas) no Brasil cresceu 0,7% a mais do que o PIB nacional por ano, tendo importância para a economia do país e contribuindo como um elemento chave para o desenvolvimento regional.

No período de 10 anos recentes, de 2009 a 2018, o PIB de serviços que inclui o transporte, a armazenagem e o correio, teve uma participação média no PIB total de 4,37% sendo uma relação estável ao longo dos anos conforme a Figura 1.

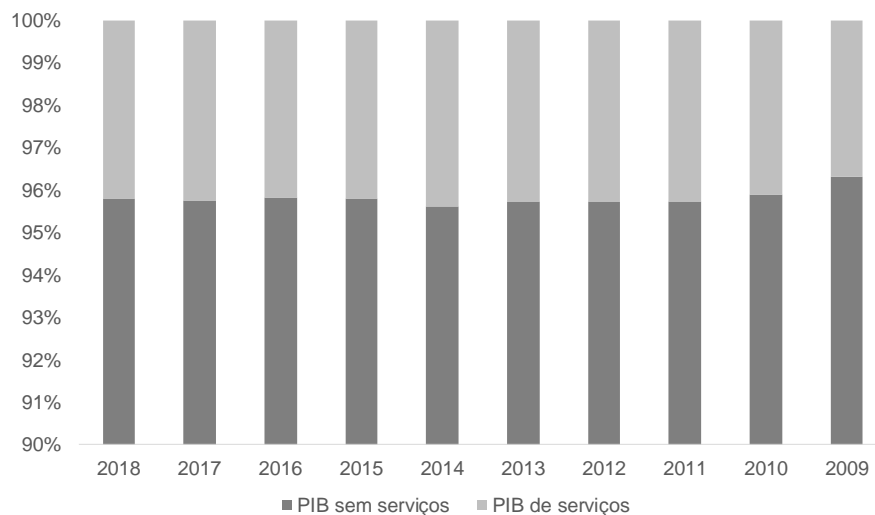


Figura 1. Participação histórica do PIB de serviços (correio, transporte e armazenagem) no PIB do Brasil.

Fonte: elaboração própria.

Nota: dados do Sistema de Contas Nacionais (IBGE, 2018).

Nas duas últimas décadas, houve uma crescente preocupação com a questão logística pelos pesquisadores de toda parte do mundo. Em uma busca pela combinação das palavras chaves “logística” e “serviços de transporte” no Portal Periódicos Capes remeteu-se mais de 2.000 contribuições científicas que variam desde artigos em periódicos até teses de pós-doutoramento. Notam-se contribuições do mundo todo e em diversas áreas de conhecimento como medicina, engenharia, economia, administração, política e agricultura.

Como forma de fornecer aparato científico para este estudo e elaboração da revisão de literatura apresentada ao longo desta seção, foram consultadas as bases de dados apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Base de dados consultada para a elaboração do panorama do serviço de transporte de cargas no Brasil.

Tópico	Base de dados consultada
Panorama do serviço de transporte de cargas	Portal periódicos Capes; Banco de teses e dissertações Capes; Repositório IPEA; ScienceDirect (Elsevier); Researchgate; Scielo; Emerald Insight; Scopus; Wiley; Web of Science (Thomson Reuters); JSTOR.
Fatores limitantes	Portal periódicos Capes; Banco de teses e dissertações Capes; Repositório IPEA; ScienceDirect (Elsevier); Researchgate; Scielo Informs; Informit; The World Bank Group (Open Knowledge Repository); Wiley Online Library; Pro Quest.
Investimentos em infraestrutura logística	Portal periódicos Capes; Banco de teses e dissertações Capes; ScienceDirect (Elsevier); Researchgate; Scielo; Scopus; Wiley.
Importância da logística para a economia	Portal periódicos Capes; Banco de teses e dissertações Capes; ScienceDirect (Elsevier); Researchgate; Scielo Scopus; Wiley.

Fonte: elaboração própria.

Ao todo foram consultadas 188 referências – 91 de literatura nacional e 97, estrangeira – oriundas de 16 bases principais.

Portanto, para caracterizar o serviço de transporte de cargas no Brasil, essa seção está dividida em três partes principais onde se faz uma revisão de literatura para fornecer um panorama sobre o serviço de transporte de cargas, os fatores limitantes (gargalos) e os investimentos em infraestrutura logística. A importância do serviço de transporte para a economia brasileira estará englobado ao longo destas seções.

2.1. Panorama do serviço de transporte e de cargas agropecuárias

O serviço de transporte ou também chamado de operações de transporte é parte integrante da logística e, por vezes, esses termos são utilizados como sinônimos. Com importância para o planejamento estratégico e abordagens táticas, o serviço de transporte se posiciona como um dos principais pontos da logística atual, responsável por grande parcela no custo logístico e pode gerar uma vantagem competitiva ao produto ou serviço oferecido (BALLOU, 2001; RIBEIRO e FERREIRA, 2002; RODRIGUES, 2008).

Heiko e Darkow (2010) indicam uma indústria logística em expansão que enfrente obstáculos e oportunidades por causa de um ambiente complexo e dinâmico devido a globalização, a maior concorrência, as demandas crescentes de consumo e a escassez de produtos. Assim, o sistema logístico deve estar preparado para atender as exigências futuras, a fim de manter a competitividade como observado por Guasch e Kogan (2001) e Guasch (2011).

Conforme já contextualizada, a logística é tida por Ballou (2001), Moura (2006) e Novaes (2016) como uma forma eficiente do fluxo de produtos e serviços, do ponto de origem ao ponto de destino, entre produtores e consumidores que englobam recursos e atividades de transporte, armazenamento, informação e comunicação.

De forma a consolidar o entendimento da logística feita anteriormente, Daskin (1985) definiu a logística como sendo o planejamento e operações dos sistemas físicos, informacionais e gerenciais que são necessários para que insumos e produtos ultrapassem as condicionantes espaciais e temporais de forma econômica, isso inclui o serviço de transporte. A Figura 2 ilustra o entendimento de Daskin (1985) sobre o papel da logística.

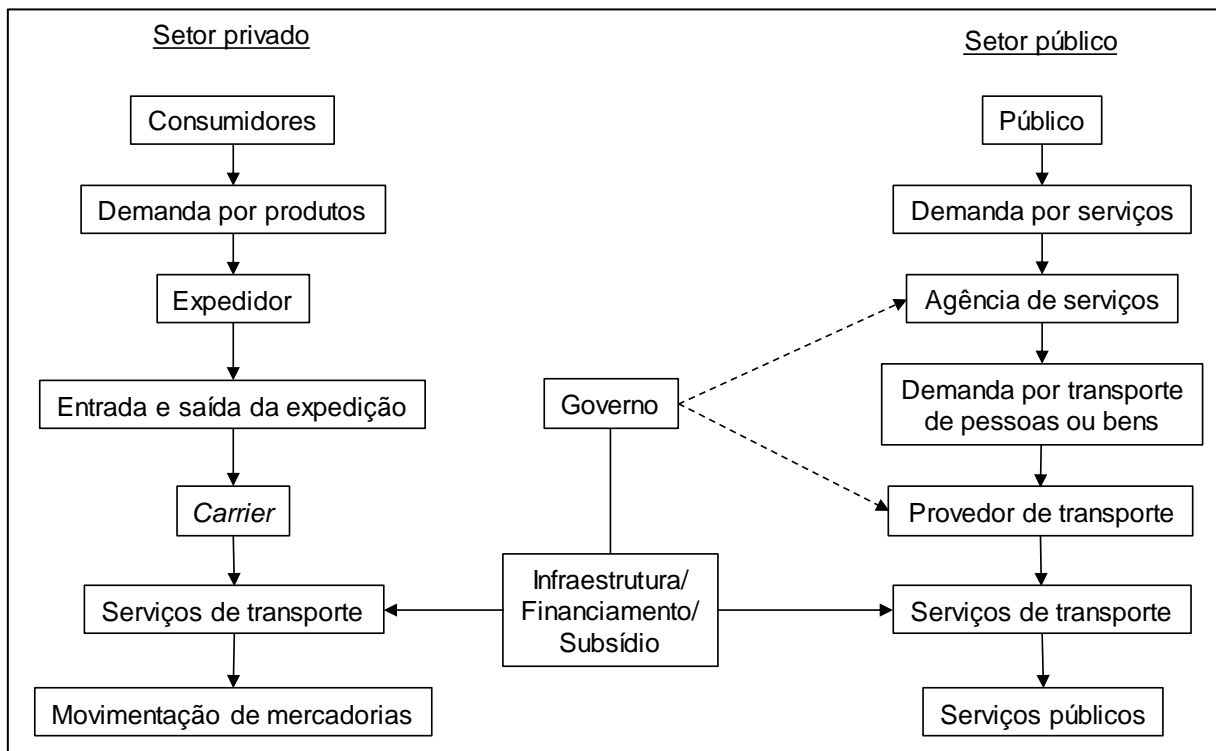


Figura 2. Necessidades logísticas (tradução livre).
Fonte: adaptado de Daskin, 1985, p.384.

As necessidades da logística encontrada por Daskin (1985) recaem sobre os atores – produtores, expedidores, *carriers*, governos e consumidores – que dependem dos serviços de transporte para ligá-los entre si.

A ligação entre os atores mencionados por Daskin (1985) pelo serviço de transporte faz com que o transporte tenha papel fundamental numa cadeia produtiva. Tal fato é indicado por Barat (2007) como sendo o transporte um dos mais importantes elos das cadeias logísticas e, por consequência, de cadeias produtivas complexas de escala mundial como as industriais, agrícolas, agroindustriais e de exploração de recursos naturais.

O abastecimento e escoamento da produção para um nível mundial através da globalização e novos padrões de consumo fez com que o transporte se aliasse cada vez mais com a produção e interligasse desde a coleta até a distribuição de produtos (BARAT, 2007). Grabara *et al.* (2014) faz um estudo compilando a essência do transporte logístico e aponta que o serviço de transporte é a primeira função da logística que consiste na coleta, entrega e armazenamento do produto.

O serviço de transporte ou somente transporte é definido por alguns autores como Chow *et al.* (1994), Davidsson *et al.* (2005), Cruijssen *et al.* (2007), Rodrigues (2008) e Christopher (2016) como a atividade de movimentar algo entre a posição A e B, ou seja, movimento de uma carga de um ponto a outro, podendo englobar atividades auxiliares como o planejamento de rota, gerenciamento de frete, agendamento e outras funcionalidades de apoio.

Com a base de crescimento do consumo no mundo inteiro, SteadieSeifi *et al.* (2014) observa que o transporte de cargas tem testemunhado diversas tendências, principalmente após a crise econômica mundial de 2008, onde as empresas buscaram diminuir custos e aumentar o desempenho através da cooperação e integração multimodal, utilizando recursos de forma mais eficiente. O autor ainda conclui que o transporte multimodal oferece uma plataforma avançada para um transporte de cargas mais eficiente, confiável, flexível e sustentável.

Para Stock e Lambert (2001) existem cinco tipos de modais diferentes para se realizar o transporte de produtos conhecidos por *road, rail, air, water, and pipeline*, ou na tradução para português estradas (rodoviário), trilho (ferroviário), ar (aéreo); água (aquaviário) e dutos.

McClenehen (1997) acredita que a existência de diversos modais para o transporte de produtos se deve ao fato das empresas buscarem a redução no custo de transporte e adicionando valor a sua função básica, resultando em uma rede intermodal de transporte globalizado.

O Quadro 2 demonstra de forma resumida cada um dos modais e suas características.

Quadro 2. Resumo das principais características dos modais de transporte.

Modal	Investimento (implantação)	Dificuldade da operação	Velocidade de transporte	Tipo de carga	Distância ideal
Rodoviário	Médio a alto	Baixo	Rápida	Manufaturados, semiacabados, vivos, perecíveis e alto valor agregado	Curtas e médias
Ferroviário	Alto	Baixo	Baixa	Commodities, à granel e baixo valor agregado	Longas
Aéreo	Alto	Alto	Rápida	Vivo, altamente perecível e alto valor agregado	Longas e intercontinentais
Aquaviário	Médio	Alto	Baixo	À granel, líquidos, contêineres e manufaturados	Longas e intercontinentais
Dutos	Médio	Baixo	Médio	Gasoso e líquidos	Médias

Fonte: elaboração própria.

Nota: características compiladas de Rondinelli e Berry (2000), Ballou (2001), Stock e Lambert (2001), Hesse e Rodrigue (2004), Arnold *et al.* (2004), Wanke e Fleury (2006) e Kussano e Batalha (2012).

Com a globalização e a necessidade da agilidade na entrega dos produtos nos mercados, a infraestrutura do serviço de transporte intermodal cresceu e passou a gerar demanda, uma vez que se tornou uma forma confiável de se transportar produtos em segurança, tornando-se um importante elo de conexão entre mercados (RONDINELLI e BERRY, 2000).

Conciliando, por muitas vezes, portos, aeroportos, trens e caminhões o serviço de transporte intermodal tem a sua importância voltada para o *supply chain management* (gestão de suprimentos), como demonstrado no estudo de Muller (1998).

No Brasil, existe a predominância e relativa dependência do transporte de cargas através das estradas (modal rodoviário) muito pela falta de infraestrutura e disponibilidade dos demais modais de transportes. Porém a existência e a utilização dos modais ferroviário e hidroviário podem contribuir com a diminuição nos custos de transporte e aumentar a eficiência da logística no (CASTILLO, 2004; LIMA, 2006;

WANKE e FLEURY, 2006; MOURA e BOTTER, 2011; BOZOKY *et al.*, 2014; KAWANO *et al.*, 2014; KATO, 2016; BRANCO *et al.*, 2016).

A matriz de transporte brasileira está dividida como ilustrado na Figura 3.

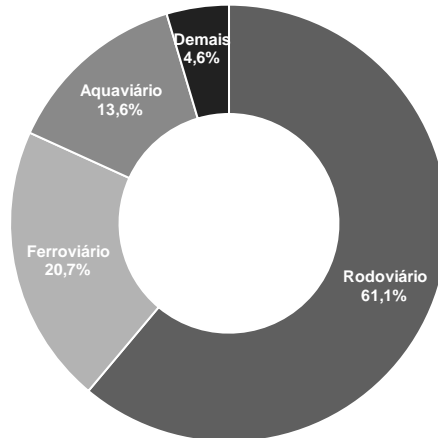


Figura 3. Matriz de transporte brasileira para o ano de 2014.

Fonte: elaboração própria.

Nota: dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2014).

Como forma de caracterizar o transporte de cargas ao englobar mais de um tipo de modal disponível, SteadieSeifi *et al.* (2014) fizeram uma síntese das características dos transportes multimodais.

O Quadro 3 resume essas características e as nomenclaturas dos tipos multimodais disponíveis.

Quadro 3. Características e nomenclatura dos multimodais de transporte.

Transporte	Característica	Unidade de transporte mais comum	Ideal
Multimodal	Transporte de mercadorias através de uma sequência que combine, ao menos, dois tipos de modais de transporte	Contêiner, caixas, pallets	Entregas feitas de forma regular em escala regional ou nacional a longa distância
Intermodal	Tipo particular de transporte multimodal em que a carga é transportada uma única unidade	Contêiner, sem manipulação do produto em si	Flexibilidade e escala
Co modal	Uso eficiente de diferentes modais por conta própria ou por combinação	Diversificada	Planejamento da entrega de forma eficiente
Sincromodal	Combinação estruturada, eficiente e sincronizada de dois ou mais modos de transporte	-	Seleção independente do melhor modal com base nas circunstâncias operacionais

Fonte: elaboração própria.

Nota: adaptado de SteadieSeifi *et al.* (2014).

Para Hummels (2007) o custo de transporte de cada mercadoria pelo devido meio de transporte deve ser calculado de forma *ad valorem*, ou seja, por um valor percentual da mercadoria transportada independentemente do seu volume e peso, considerando apenas os custos *free-on-board* (FOB¹) e *cost, insurance e freight* (CIF²). Tal prática, no entanto, não é comumente praticada no transporte de cargas no Brasil que considera a distância, volume e peso para apreciação.

Vertendo-se o serviço de transporte para produtos agropecuários, Caixeta Filho (2010) observa que a organização espacial da produção torna o transporte fator importante na competitividade dos produtos justamente pela composição dos custos de produção, cuja espacialização das zonas produtoras, matérias primas e zona consumidora (até para exportação) aumentam os custos dos produtos agrícolas e agropecuários.

Em termos gerais, o custo de transporte brasileiro é elevado devido principalmente a: (i) concentração da matriz de transporte no modal rodoviário, com predomínio das estradas nas macrorregiões Sul e Sudeste; (ii) regiões de produção agrícolas, principalmente as de fronteira agrícola, com limitação de acesso a qualquer modal de transporte; e (iii) falta de investimento no transporte multimodal que ocasiona efeitos negativos sobre a competitividade das empresas, levando a custos excessivos pelo predomínio na utilização de rodovias deixando o transporte relativamente mais caro que em outros lugares do mundo (WORLD BANK, 2007).

Colaborando com a visão de Caixeta Filho (2010), Castro (2009) já comentava em seu estudo que o custo logístico é um componente relevante na composição do preço final dos produtos aos consumidores e com o aumento da malha rodoviária a partir de 1950, houve a contribuição para a expansão geográfica da produção agropecuária brasileira.

Atualmente, a infraestrutura de transportes existente no Brasil é caracterizada por mais de 1,7 milhões de quilômetros de rodovias, 30,6 mil quilômetros de ferrovias, 21 mil quilômetros de hidrovias, 20 mil quilômetros de dutovias, 178 instalações portuárias e 108 aeroportos (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2018).

¹ Termos contratuais entre um comprador e um vendedor, que definem onde a transferência de título ocorre (CSCMP, 2013, tradução livre).

² Termo comercial que exige do vendedor a organização do transporte das mercadorias por via marítima fornecendo ao comprador os documentos necessários para as mercadorias transportadas (CSCMP, 2013, tradução livre).

Considerando o modal rodoviário como principal meio de transporte de cargas no Brasil, o custo se deve diretamente aos elementos ligados na condução e capacidade de carga do veículo. Segundo Lewczuk e Wasiak (2011) os custos de transporte rodoviário derivam da distância (quilometragem percorrida), peso do produto e tempo de carregamento e descarregamento.

Nota-se ainda que ao longo das duas últimas décadas, anos 2000 e 2010, dados do Ministério dos Transportes (2018) demonstram uma queda 1,6% na quantidade de estradas, passando de um total de 1.748 mil quilômetros de rodovias, para 1.720 mil quilômetros. No entanto, o estado geral de conservação das rodovias é considerado, em sua maioria, de ótimo a regular conforme Figura 4.

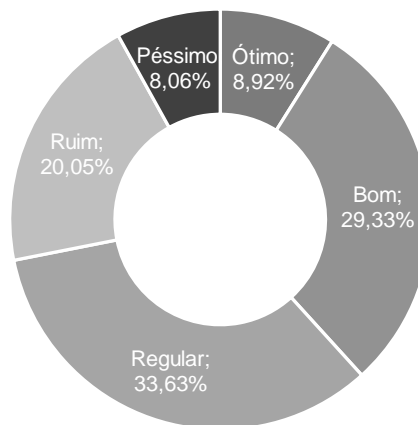


Figura 4. Situação geral da malha rodoviária brasileira.
 Fonte: elaboração própria.
 Nota: dados do Ministério do Transporte (2018).

A dependência do transporte de cargas agrícolas e agropecuárias pelo modal rodoviário e o aumento dos custos, provenientes deste tipo de transporte, acaba se tornando motivo de preocupação e alvo de estudo ao longo dos anos. Estudos como os de Fujita *et al.* (2000), Lima (2006), Gurgel (2014) e Oliveira *et al.* (2015) relatam o custo de transporte como preocupação na logística e distribuição de produtos agrícolas e agropecuários.

Os aumentos nos custos relatados, levaram um outro grupo de pesquisadores a buscar alternativas de diminuição do custo de transporte. Estudos como os de Dalmás *et al.* (2009), Branco *et al.* (2010), Almeida e Guilhoto. (2017), Kawano *et al.* (2015), Pacheco e Pereira Jr (2015) e Bovolenta e Biaggioni (2016)

revelam alternativas de transporte para produtos agrícolas pela utilização de multimodais em detrimento ao rodoviário

Já em estudos como os de Caixeta Filho (1999), Castro (2003) e Correa e Ramos (2010) a política de transportes é o principal enfoque. Nestes estudos, os autores se preocupam em trazer à tona a discussão entre as políticas de transportes elaboradas pelo Governo Federal para a ocupação e produção agropecuária de forma eficiente.

Assim, o serviço de transporte de cargas pode ser caracterizado como um dos principais elos da logística, responsável pela movimentação de uma carga de um ponto a outro. No Brasil, o transporte de cargas agropecuárias é realizado principalmente pelo modal rodoviário, cuja espacialidade da produção torna seu escoamento tarefa para o serviço de transporte.

Entretanto, o custo não deve ser atribuído aleatoriamente a infraestrutura de transporte de uma determinada atividade econômica. Em alguns casos, as características do local não interferem diretamente na atividade econômica, uma vez que diferentes setores respondem de maneira diferente a diferentes modos de transporte, mas os efeitos da infraestrutura devem ser semelhantes entre os países em diferentes estágios de desenvolvimento (REDDING e TURNER, 2015).

Com o panorama traçado do serviço de transporte de cargas agrícolas e agropecuárias no Brasil é possível explorar seus fatores limitantes que acarretam na perda de eficiência e em vantagem comparativa.

2.2. Os fatores limitantes

Os fatores limitantes, ou chamados gargalos por alguns autores como Barat (2009) e Capdeville (2010), são aqueles que dificultam ou até impossibilitam que a logística ocorra de maneira eficiente, semelhante a definição encontrada na *Council of Supply Chain Management Professionals* (2013) em que o gargalo é “um constrangimento, obstáculo ou controle planejado que limita a produção ou a utilização de sua capacidade” (CSCMP, 2013, p.22, tradução livre³).

³ “*Bottleneck: a constraint, obstacle or planned control that limits throughput or the utilization of capacity*” (CSCMP, 2013, p.22).

Estudos seminais de Hammer (1969), Garfinkel e Rao (1971) e Bhatia *et al.* (1976) apontam que o fator limitante da qual deriva todo o resto é o tempo. O tempo de transporte é causador de ineficiências que ocasionam um efeito cascata para a cadeia de suprimentos. Estes autores apontam que a existência do tempo de transporte associado a oferta e demanda de produtos deve ser mínima e ligado a uma viabilidade máxima do transporte de cargas para que se tenha um transporte satisfatório em custo *versus* tempo.

A ineficiência do serviço de transporte de cargas gerada pelos gargalos do sistema logístico pode interferir negativamente no custo logístico, na perda de vantagem comparativa e no aumento da ineficiência que prejudica a economia de um país (BALLOU, 2001; RODRIGUES, 2008; BARAT, 2009; KUSSANO e BATALHA, 2009; CAPDEVILLE, 2010; FERNANDES, 2011; KATO, 2016).

Para Ghodspour e O'Brien (2001) o custo logístico que inclui o pedido, o armazenamento, o transporte e a entrega, é considerado para a competitividade da indústria. Em complemento, Bowersox *et al.* (2002) indicam que o gerenciamento dos custos logísticos através da administração e da economia de transportes podem ser diferenciais para o planejamento e implementação das operações de uma empresa ou serviço.

Assumindo a existência de gargalos nos serviços de transportes buscou-se quais são os fatores limitantes que mais impactam negativamente para o setor logístico, compilando fatores *versus* autores que os estudaram.

O Quadro 4 apresenta um resumo dos fatores limitantes e os autores que já os estudaram.

Quadro 4. Resumo dos autores que estudaram os fatores limitantes do setor logístico brasileiro.

Fatores limitantes	Autores
Custo / frete	Fujita <i>et al.</i> (2000); Ledyard <i>et al.</i> (2002); Hesse e Rodrigue (2004); World Bank (2007); Caixeta Filho (2010); Castro (2012); Mascarenhas <i>et al.</i> (2014); e Aritua (2016).
Dependência do modal rodoviário / desbalanceamento da matriz de transporte	Ledyard <i>et al.</i> (2002); Erhart e Palmeira (2006); Keil e Young (2008); Kawano <i>et al.</i> (2015); Pacheco e Pereira Jr (2015); Lima (2015); e Branco <i>et al.</i> (2016).
Infraestrutura logística	Fujita <i>et al.</i> (2000); Castro (2002); World Bank (2007); Kussano e Batalha (2009; 2012); Capdeville (2010); Mitsutani (2010); Freitas <i>et al.</i> (2011); Akilbasha <i>et al.</i> (2014); Lopes (2015); Hensher <i>et al.</i> (2015); Schalch (2016); e Aritua (2016).
Eficiência do serviço de transportes	Keil e Young (2008); Castro (2009); Castro (2014); Mascarenhas <i>et al.</i> (2014); Tioneli (2014); Akilbasha <i>et al.</i> (2014); Lopes (2015); Lima e Penna (2016); e Aritua (2016).
Questões políticas e sociais	Correa e Ramos (2010), Capdeville (2010); Drewello e Günther (2012); Machado (2013); Cruz (2015); Psarftis (2015); Proskurina <i>et al.</i> (2016); e Perera <i>et al.</i> (2017).

Fonte: elaboração própria.

Nota: as bases de dados bibliográficos utilizadas para este levantamento estão relacionadas no Quadro 1.

De acordo com os estudos consultados, é possível relacionar os gargalos do sistema logístico e os serviços de transportes em cinco grandes grupos: custo ou frete; predominância de um modal de transporte sobre os demais na matriz logística de um local; problemas com infraestrutura logística; (in) eficiência dos serviços de transportes; e questões políticas e sociais.

O custo com o transporte dentro de um sistema logístico foi estudado por Fujita *et al.* (2000), Ledyard *et al.* (2002), Hesse e Rodrigue (2004) e Aritua (2016) que apontaram ser uma barreira na realização de comércios. Os autores concordam em observar que o custo acrescido pelo frete é fator determinante para que ocorra ou não a transação, inviabilizando, por algumas vezes, a produção em determinado local. Em se tratando do setor agrícola, Caixeta Filho (2010) e Mascarenhas *et al.* (2014) assinalam a dificuldade em ter um custo compatível com a espacialidade da produção, uma vez que o Brasil tem proporções continentais e há certa dificuldade na movimentação de insumos produtivos de região para região.

Além do custo com o transporte propriamente dito, Perera *et al.* (2017) comentam que os demais custos dificultam o comércio, como por exemplo, o custo de transação e barreiras tarifárias, principalmente em países em desenvolvimento.

A dependência de um modal de transporte logístico foi alvo de estudo de Ledyard *et al.* (2002) em um estudo de caso que o custo é fator de competitividade para os serviços de transporte, principalmente para o transporte por caminhões. Com esse estudo, os autores indicam que uma solução para diminuição dos custos é realizar leilões com um valor combinado por rota, oferecendo aos prestadores de serviços opções que sejam vantajosos economicamente para o comprador e vendedor.

Essa dependência ou o desbalanceamento da matriz de transporte é tida por Keil e Young (2008), Kawano *et al.* (2015), Pacheco e Pereira Jr (2015), Lima (2015) e Branco *et al.* (2016) como prejudicial ao serviço de transporte, pois o escoamento da produção para atingir os mercados consumidores fica prejudicado e pode afetar diretamente a vantagem comparativa e competitiva obtida em determinados produtos. Como forma de atenuar o efeito da dependência Kawano *et al.* (2015) ainda explora a possibilidade da utilização de multimodais para diversificar a matriz de transportes de uma região produtora.

O predomínio da matriz de transporte de somente um modal é alvo de crítica de Erhart e Palmeira (2006) pela falta de investimentos e descaso em diferentes modais alternativos ao rodoviário.

Para a questão de infraestrutura logística os estudos de Fujita *et al.* (2000), Castro (2002), Kussano e Batalha (2009; 2012), Capdeville (2010), Mitsutani (2010), Freitas *et al.* (2011), Lopes (2015), Schalch (2016) e Aritua (2016) são unânimes ao apontar deficiências, falta ou falhas na infraestrutura de transportes. Os problemas com infraestrutura logística e de transporte assinalado pelos autores vão desde problemas com vias de acesso ou escoamento (por exemplo buracos, estradas mal sinalizadas e dificuldade de acesso), até falhas no sistema de comunicação (tecnologia de informação), prejudicando o sistema logístico como um todo e não somente o serviço de transporte.

Em um caso específico, na China, Hensher *et al.* (2015) os gargalos de infraestrutura no serviço de transportes limitam o desenvolvimento do país. Fazendo uma analogia entre a China e o Brasil, por serem países emergentes, a conclusão dos autores pode ser um indicativo que o Brasil pode sofrer do mesmo entrave.

Por sua vez, Akilbasha *et al.* (2014) alia e propõe um modelo para melhorar a infraestrutura e a eficiência através do tempo de entrega e da rota utilizada. Hummels e Schaur (2012) avaliam que melhoria da eficiência se dará ao

utilizar uma rota alternativa que diminuiria o tempo de espera em qualquer modal utilizado.

A importância dos serviços de transportes na translocação de produtos agropecuários torna-se mais crítica ao considerar a sensibilidade ao tempo dos mesmos. Segundo Behar e Venables (2011), Attavanich *et al.* (2013) e Redding e Turner (2014) a perecibilidade dos produtos de origem vegetal e animal aumentam os custos de transporte, necessitando um maior cuidado e qualidade no serviço de transporte contratado, tornando este tipo de serviço mais restritivo perante que o transporte de outros produtos.

Do ponto de vista da eficiência do setor de transportes, autores como Castro (2009), Castro (2014), Mascarenhas *et al.* (2014), Lopes (2015) e Lima e Penna (2016) advertem sobre uma ineficiência do setor como um todo. Pontualmente, Tioneli (2014) conclui que a localização dos armazéns gera ineficiência quando se localizam longe dos produtos ou de mercados consumidores.

Para Keil e Young (2008) a falta de eficiência da logística afeta diretamente a competitividade regional na cidade de Toronto. Embora esse fato seja localizado, autores como Barat (2009) e Capdeville (2010), Kussano e Batalha (2009; 2012) deixam subentendido que a perda de competitividade por ineficiência da logística atinge o Brasil igualmente.

Aritua (2016) associa o aumento do custo de frete com a ineficiência logística, isto é, devido a ineficiência do setor os custos com o transporte e a logística aumentam e com isso gera-se um círculo vicioso de ineficiência já explorado pelos demais autores citados.

As questões políticas também são fatores limitantes para a logística. Leis, regras, políticas institucionais e ambiente organizacional são apontados por Correa e Ramos (2010), Capdeville (2010); Machado (2013); Cruz (2015) como entrave do sistema logístico. Tais fatores não estão restritos ao Brasil, mas também aparecem no restante do mundo como na Holanda, onde questões políticas para implantação de estradas de Roterdã tornam-se obstáculo para o desenvolvimento da logística (DREWELLO e GÜNTHER, 2012).

Por fim, dilemas sociais passam a afetar os serviços de transportes. Psaraftis (2015) e Proskurina *et al.* (2016) indicam a preocupação com características ambientais, como poluição e degradação do meio ambiente, barreiras para se melhorar a infraestrutura logística de uma região.

Agrupando alguns destes fatores e correlacionando com a produtividade agrícola, Adamopoulos (2011) indica que o transporte pode reduzir os recursos dentro dos setores agrícolas e não agrícolas, devido a disparidades nos custos e nas infraestruturas de transporte, gerando um efeito no comércio internacional porque aumentam-se os custos de entrega das mercadorias. Porém, seu estudo aponta que a melhora na produtividade agrícola pode influenciar positivamente no transporte, através de um processo da transformação estrutural, encorajando melhoria das redes de transporte.

Logo, os fatores limitantes ou gargalo afetam de maneira negativa a competitividade, interferem nas vantagens comparativas adquiridas e mitigam o desenvolvimento da logística e dos serviços de transportes. Entretanto, algumas medidas podem ser tomadas, como por exemplo, realização de investimentos para diminuir tais gargalos.

2.3. Investimentos em infraestrutura logística

Levantadas a existência de fatores limitantes e a importância do serviço de transporte para a economia do Brasil, passa-se a questionar o que está sendo feito para minimizar os impactos negativos dos gargalos existentes a fim de proporcionais maiores ganhos de eficiência e com isso melhorar a economia e do desenvolvimento do país.

Sabendo do conflito entre o desenvolvimento e os gargalos logísticos, o Governo Federal criou, em 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e dentro dele, o Programa de Aceleração do Crescimento de Infraestrutura Logística (PACLOG) com o intuito de promover investimento no setor de logística, fomentando investimentos em portos, aeroportos, rodovias, ferrovias e hidrovias (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2016a; 2016b).

No ano de 2019, existiam 662 empreendimentos ativos no PACLOG subdivididos em categorias de infraestrutura logística, cada qual com verba do Governo Federal (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2019). A Tabela 1 contabiliza os empreendimentos em cada área da logística feito pelo PACLOG.

Tabela 1. Número de empreendimentos por categoria do PACLOG.

Categorias	Número de empreendimentos
Ciência e tecnologia	3
Comunicação	3
Defesa	16
Aeroportos	117
Hidroviás	46
Portos	83
Ferrovias	20
Rodovias	374
Total	662

Fonte: Ministério do planejamento, 2019.

Com relação aos investimentos realizados, de acordo com o Ministério dos transportes (2018), foram gastos mais de 220 bilhões entre investimento público e privado de 2010 a 2017. A Figura 5 indica os investimentos anuais realizados, apresentando uma tendência de alta.

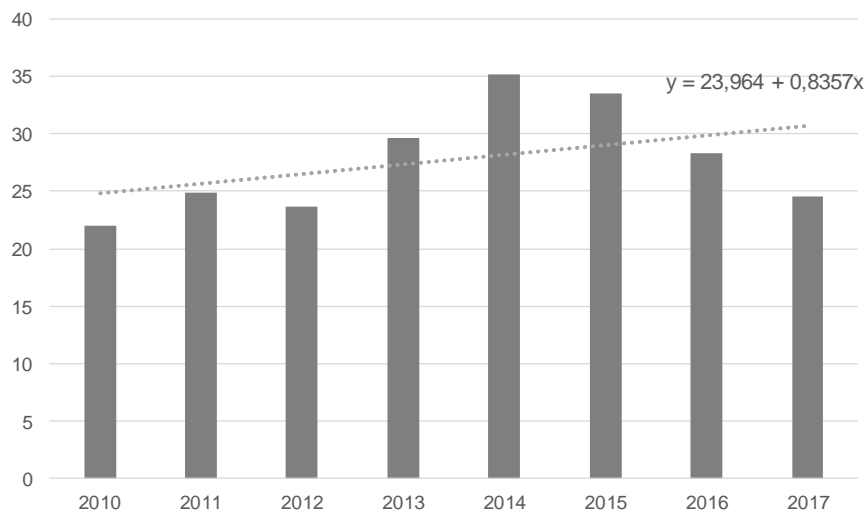


Figura 5. Investimento em infraestrutura de transporte em bilhões de reais.

Fonte: elaboração própria.

Nota: Anuário estatístico de transportes (2018).

Com o intuito de diversificar a matriz logística, ponto de gargalo apontado nos estudos de Erhart e Palmeira (2006), Keil e Young (2008), Kawano *et al.* (2015), Pacheco e Pereira Jr (2015), Lima (2015) e Branco *et al.* (2016), os investimentos realizados pelo PACLOG e pelo PIL fomentam investimentos em todos os modais de transporte (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, 2016b).

Projeção do Governo Federal no início do PACLOG e relatado pelo Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT, 2007) idealiza uma matriz de

transporte diferente para o ano de 2025 com uma maior diversidade na utilização dos modais ferroviários e aquaviários. Com os investimentos em infraestrutura logística via PAC a matriz de transporte traçada seria semelhante ao ilustrado na Figura 6.

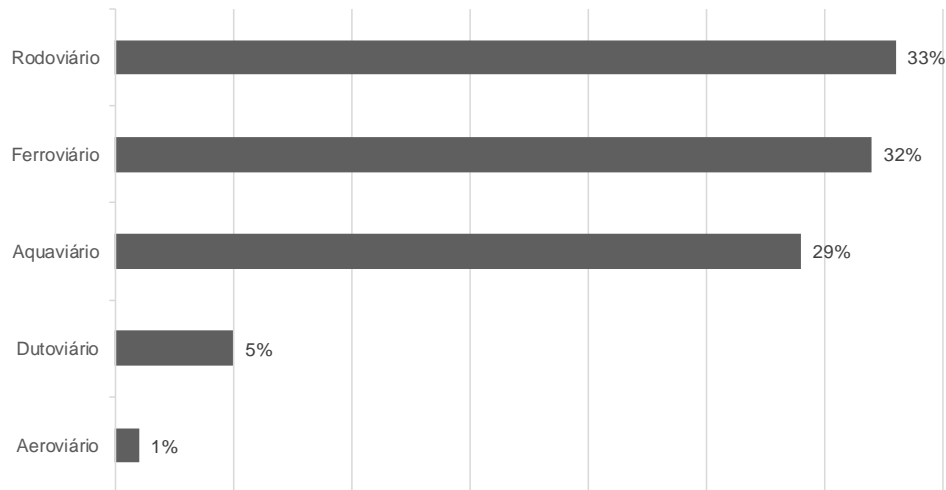


Figura 6. Projeção para redistribuição da matriz de transportes para 2025.

Fonte: elaboração própria.

Nota: dados extraídos da PNLT (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2007).

A comparação entre as Figuras 3 e 6 indica uma redistribuição da matriz de transporte, tema que vem se discutindo ao longo das duas últimas décadas. Ojima e Yamakami (2006) afirmam que a redistribuição de maneira eficiente dos transportes de carga no Brasil é uma alternativa importante para potencializar a sua inserção no mercado internacional. A discussão para o escoamento de produtos agrícolas e agropecuários com a melhoria da infraestrutura logística também segue a mesma linha.

Para Medeiros (2014) e Andrade (2015) o PAC e o PNLT retomam o planejamento da infraestrutura logística e de transportes e tem importância significativa para o aumento dos investimentos no sistema logístico, beneficiando o equilíbrio na matriz de transportes e criando um cenário de desenvolvimento regional favorável.

Colaborando com esta ideia, Asai *et al.* (2017) comentam que as regiões que receberam maiores investimentos em infraestrutura logística são aquelas mais carentes em desenvolvimento e que as políticas públicas estimulam investimentos

visam a diminuir os gargalos logísticos e aumentar a competitividade dos produtos brasileiros.

A distribuição espacial dos investimentos em infraestrutura logística pode ser observada na Figura 7.

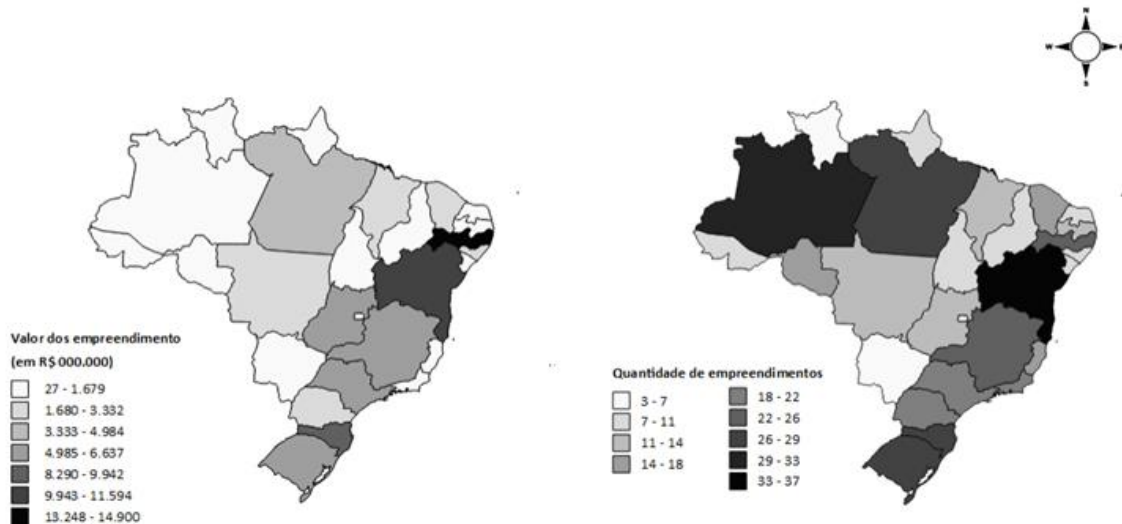


Figura 7. Investimentos realizados pelo PACLOG até 2016.
Fonte: Asai *et al.*, 2017, p. 14.

Estudos de caso pontuais como os de Ribeiro e Leite (2014), Maia *et al.* (2015) e Cunha (2016) demonstram que os investimentos realizados pelo PAC surgem efeitos positivos na melhoria dos serviços de transportes. A modernização, a tecnologia e a melhora na infraestrutura estão entre os pontos de redução no gargalo antes apresentado.

Relatório da CNT (2018) estipula a necessidade de 1,7 trilhões de reais em investimento para modernização do sistema logístico brasileiro, distribuídos em R\$ 233,3 bilhões para o norte, R\$ 257,9 bilhões no nordeste, R\$ 260,3 bilhões para o centro-oeste, R\$ 696,2 bilhões no sudeste e R\$ 281,1 bilhões no sul.

Além da infraestrutura propriamente dita, Becker *et al.* (2012) comentam que o mercado financeiro capaz de suportar os custos de importação e exportação se beneficiaria de uma balança comercial favorável e não estaria exposto as oscilações das taxas de câmbio.

Assim, os investimentos em infraestrutura são importantes para minimizar o custo do transporte, mas há a necessidade no desenvolvimento dos demais setores econômicos para se tirar melhor proveito dos ganhos de eficiência logísticos.

Em um contexto geral, os investimentos realizados na melhoria da infraestrutura logística e de transportes são benéficos para o processo de escoamento da produção (incluindo a agrícola), aumento da competitividade dos produtos brasileiros no mercado internacional e o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), integração econômica e desenvolvimento regional e territorial (SILVEIRA, 2013; GARCIA *et al.*, 2015).

Exposto a base que fundamentará esse estudo como (i) as principais características do serviço de transporte de cargas de origem agropecuárias; (ii) seus principais fatores limitantes; (iii) a importância para a economia e o desenvolvimento; e (iv) os investimentos realizados, o presente estudo pretende fomentar e contribuir com a discussão sobre a melhora na infraestrutura de transportes de cargas agropecuárias, simulando as possíveis variações na eficiência através de modelagem baseada em EGC que possibilitará inferências de cada uma destas bases na economia brasileira.

Dentro das pesquisas nacionais Caixeta Filho (2010), Castro (2012), Mascarenhas *et al.* (2014) e Lopes (2015) são exemplos e balizadores de que a discussão sobre logística e como altos custos implicam e perda de eficiência. Com isso, aliado aos choques de eficiência no serviço de transporte sugerido nesse estudo, a agenda de pesquisa se torna mais extensa fomentando discussões sobre a interferência da logística no desempenho econômico do Brasil.

Diferentemente das referências que compõem toda fundamentação, as projeções propostas ao longo do estudo se distinguem em: (i) nível de eficiência, que contempla a variação do custo de transporte de cargas; (ii) espacialidade, ou seja, variação da eficiência de transporte inter-regional, dentro das macrorregiões do Brasil; (iii) estruturação do método de análise, ampliando a gama de ferramentas para análises logísticas; e (iv) foco em um setor representativo para a economia brasileira que é a agropecuária.

Logo, as próximas duas seções demonstrarão um novo método quantitativo que se adiciona aos demais na análise de eficiência do serviço de transporte, com pretensões de demonstrar o comportamento da economia brasileira como um todo em suas macrorregiões.

3. METODOLOGIA

O presente estudo está estruturado em uma pesquisa descritiva de natureza quantitativa, com a análise de dados secundários e modelagem de EGC. Essa seção está dividida em duas, sendo uma para a apresentação do EGC; e outra para a descrição dos procedimentos metodológicos no modelo utilizado.

3.1. Equilíbrio Geral Computável

O modelo de equilíbrio geral computável tem o propósito de retratar matematicamente o funcionamento da economia através de relações algébricas que representam o comportamento dos agentes presentes na economia em diversos mercados de bens, serviços e fatores de produção (GURGEL *et al.*, 2011).

Segundo Sadoulet e De Janvry (1995) e Partridge e Rickman (1998), os modelos de EGC são capazes de apresentar e capturar as relações entre os agentes econômicos por meio dos aspectos macroeconômicos e microeconômicos presentes nas MIPs. Esses autores indicam que o modelo de EGC tem objetivo de entender, de retratar e de averiguar os efeitos diretos e indiretos provocados por alterações nas políticas econômicas, choques tarifários, mudanças tecnológicas, distribuição de renda, aplicação de impostos e subsídios.

Para uma melhor compreensão do modelo de EGC, Shoven e Walley (1998) explicam que o modelo considera a interação de diversos agentes da economia sob um número finito de *commodities* e tem a constante otimização de recursos em busca de equilíbrio de mercados e são estruturados por suas funções de produção e consumo para cada setor da economia, regidas pelo equilíbrio *walrasiano*.

De acordo com Wing (2004) o modelo de EGC tem seu fundamento conceitual no fluxo circular de *commodities* numa economia fechada, cujos principais agentes são as famílias, pois possuem os fatores de produção e, ao mesmo tempo, são os consumidores finais dos bens produzidos pelas empresas e que, por sua vez, alugam os fatores de produção para o propósito de produzir bens e serviços que elas próprias irão consumir. Outras características do EGC é a condição de lucro zero e o equilíbrio de mercado, regido pelo equilíbrio *walrasiano* que a oferta se

igual a demanda. Tais condições para a aceitação do modelo de EGC são ilustradas pela Figura 8, onde a linha tracejada representa os pagamentos realizados e a linha contínua o fluxo de bens e fatores.

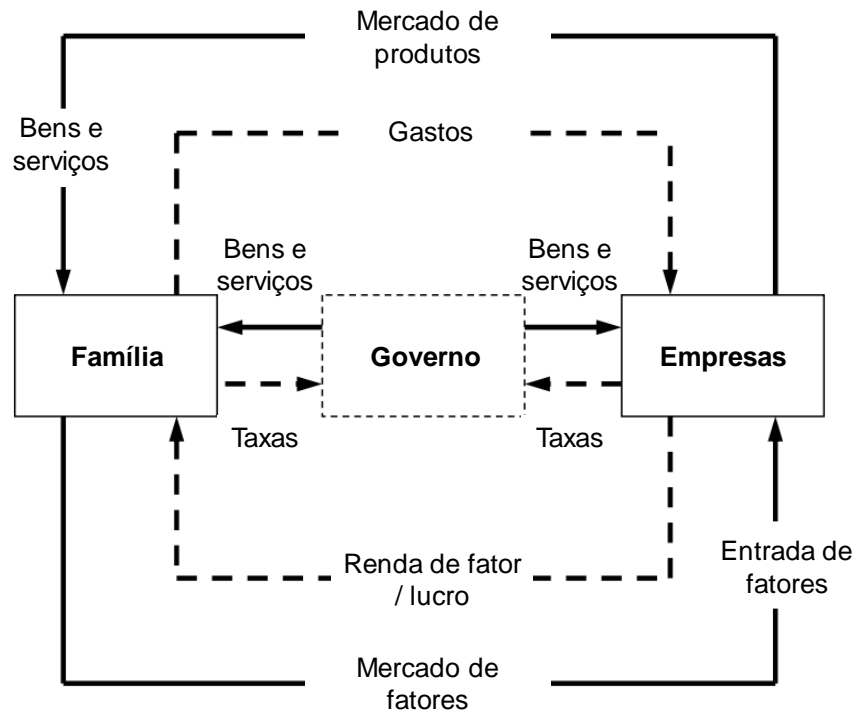


Figura 8. Fluxo circular de uma economia.
 Fonte: adaptado de Wing, 2004, p. 29.
 Nota: tradução livre.

A formulação do modelo é expressa em termos matemáticos como um sistema de equações simultâneas representando as condições de equilíbrio de mercado, utilizando a teoria econômica como uma ferramenta operacional para análises de orientação empírica sobre questões relacionadas a economias de mercado, alocação de recursos, fluxos comerciais, entre outras (SADOULET & DE JANVRY, 1995).

Por englobar diversos setores e agentes econômicos o modelo de EGC pode ser utilizado para diferentes fins e tipos de estudos. O Quadro 5 exemplifica alguns temas e estudos que já utilizaram modelagem de EGC.

Quadro 5. Exemplos de estudos que utilizaram modelos de EGC.

Tema	Autores
Políticas públicas	Dixon e Parmenter (1996); Guilhoto (1995); Fochezatto (2003); Porsse (2005); Magalhães e Domingues (2009); Coronel <i>et al.</i> (2011); Cardoso <i>et al.</i> (2014); Vale <i>et al.</i> (2016); Souza <i>et al.</i> (2016).
Economia / desenvolvimento regional	Melo (1988); Partridge e Rickman (1998, 2010); Fochezatto (2003); Haddad (2004); Simões (2005); Arndt <i>et al.</i> (2010); Nunes (2015); Haddad e Domingues (2016); Mahadevan, Amir, e Nugroho (2017).
Questão ambiental	Cabral e Gurgel (2014); Allan <i>et al.</i> (2014); Fujimori <i>et al.</i> (2014); França e Gurgel (2016); Chalise e Naranpanawa (2016); Liu <i>et al.</i> (2016).
Questão / problema social	Arndt <i>et al.</i> (2010); Cardoso <i>et al.</i> (2014); Hasegawa <i>et al.</i> (2016); Wolf <i>et al.</i> (2016).
Comércio internacional	Melo (1988); Melo e Robinson (1989) Souza e Hidalgo (1988); Feijó e Steffens (2015); Vale <i>et al.</i> (2016); Schunke e Azevedo (2016); Lima e Gurgel (2016).
Logística e transporte	Tavasszy <i>et al.</i> (2003); Haddad (2004); Bröcker (2004); Kim <i>et al.</i> (2016); Chen (2017).

Fonte: elaboração própria.

A variedade no uso do EGC está presente em estudos que englobam diversos setores e bens. Bastante utilizado na avaliação de políticas públicas, autores como Fochezatto (2003), Porsse (2005), Coronel *et al.* (2011) e Souza *et al.* (2016) têm seus estudos com foco na influência das políticas econômicas sobre a economia brasileira, principalmente pelas alterações de carga tributária, impostos, tarifas e taxa de câmbio.

Outras políticas públicas senão a política econômica também foram alvo de estudos, como as políticas agrícolas nos estudos de Guilhoto (1995), Magalhães e Domingues (2009) e Vale *et al.* (2016).

A economia de uma região ou o desenvolvimento regional são igualmente estudados nos estudos de EGC. Melo (1988), Partridge e Rickman (1998, 2010), Haddad (2004), Simões (2005), Arndt *et al.* (2010), Nunes (2015), Haddad e Domingues (2016) e Mahadevan *et al.* (2017) foram alguns dos autores que se utilizam do modelo de EGC para explicar o desenvolvimento regional, seja restrito a uma região específica ou a um país.

As questões ambientais não ficam de fora dos estudos que levam o modelo de EGC. A preocupação com o ambiente é tratada nas alterações climáticas como estudado por Fujimori *et al.* (2014) e Chalise e Naranpanawa (2016); na preocupação com o nível de desmatamento como apontado por Cabral e Gurgel (2014); nos impactos ambientais ao se taxar a emissão de carbono feito por Allan *et al.* (2014); no uso da terra para a produção de combustíveis renováveis

demonstrado por França e Gurgel (2016); e pela escassez de água analisado por Liu *et al.* (2016).

Pelo modelo de EGC é possível explorar impactos econômicos associados às questões sociais. Ao se tratar destas questões, a pobreza, o bem-estar, a imigração e a transferência de renda foram objetos de estudos de Arndt *et al.* (2010), Cardoso *et al.* (2014), Hasegawa *et al.* (2016) e Wolf *et al.* (2016), respectivamente. Em especial, Cardoso *et al.* (2014) e Wolf *et al.* (2016) observam a influência das políticas públicas no bem-estar das famílias.

Outro tema explorado na modelagem de EGC é o comércio internacional. Os impactos e influências da política comercial brasileira são retratados nos estudos seminais de Melo (1988), Souza e Hidalgo (1988) e Melo e Robinson (1989) quando se objetivava a abertura comercial do país feito poucos anos depois. Esses estudos sobre a políticas de comércio exterior tiveram seus desdobramentos e, mais recentemente, Schunke e Azevedo (2016) estudam, em um cenário de plena abertura comercial, a integração comercial do Brasil com a União Europeia e os BRICS (Brasil, Rússia, China e África do Sul). Ainda sobre o comércio internacional e relacionando o Brasil como grande produtor e exportador de *commodities* agrícolas, surgem estudos que envolvem a agricultura, comércio internacional e EGC como Vale *et al.* (2016) e Lima e Gurgel (2016).

A logística e o serviço de transporte já foram estudas por Tavasszy *et al.* (2003), Haddad (2004), Bröcker (2004), Barry (2014), Kim *et al.* (2016) e Chen (2017). Esses autores avaliaram os impactos da logística de transportes na economia ora por investimentos no setor, ora por diminuição de custos. Os estudos apontam a estruturação de modelos diferenciados de EGC para avaliar a eficiência do setor ou avaliar os investimentos feitos na melhora da qualidade logística.

Dentre os autores supracitados, a única referência brasileira é de Haddad (2004) que analisa os retornos obtidos ao se diminuir os custos de transportes e quanto estes fatores interferem no desenvolvimento regional. Neste estudo, existe a elaboração de um modelo próprio de EGC que permitiu verificar os ganhos de eficiência do transporte para um determinado estado do Brasil.

Entretanto, os estudos já realizados se diferenciam do que se propõe no presente estudo, uma vez que o objeto de pesquisa está no transporte de cargas, com restrição ao transporte de cargas de origem agropecuária. Outras diferenças

que podem ser apontadas estão na espacialidade dada a restrição as macrorregiões brasileiras e a adequação da eficiência nos choques.

Dessa forma, é possível notar a utilização do modelo de EGC em diversos setores e com diferentes abordagens de tema que denota um modelo utilizado em estudos setoriais e de política pública que é difundido na literatura e no meio acadêmico.

Adicionalmente, observa-se que o acumulado de conhecimento sobre o modelo de EGC permite a exploração de diversos aspectos da economia em um único modelo de EGC, permitindo que se estude mais de um fator por vez. Foram os casos encontrados nos estudos de: (i) Fochezatto (2003) que estudou políticas públicas e desenvolvimento regional; (ii) Cardoso *et al.* (2014) com políticas públicas e questões sociais; (iii) Haddad (2004) com desenvolvimento regional e transporte; e (iv) Vale *et al.* (2016) com políticas públicas relacionadas ao comércio internacional.

Apresentada as características do EGC e sua capacidade de retratar o funcionamento da economia e o comportamento dos agentes econômicos e fatores de produção para diversos setores e bens pode-se explorar as equações algébricas presentes no modelo de EGC à ser utilizado neste estudo.

3.2. Modelo Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira

Os modelos de EGC passaram a ter importância e serem vistos como uma ferramenta padrão de análises econômicas empíricas após 1980. O aperfeiçoamento nos modelos, difusão e disponibilidade de dados e melhora na capacidade de processamento (tecnologia disponível) contribuíram e facilitaram o uso do EGC (LOFGREN *et al.*, 2002).

Dentre os modelos de EGC mais usuais e atualizados para os anos 2000, encontrados na literatura, pode-se citar alguns como o: (i) *Global Trade Analysis Project* (GTAP) trabalhado por Hertel (1997); (ii) *Emissions Prediction and Policy Analysis* (EPPA) utilizado por Choumert *et al.* (2006), Paltsev *et al.* (2005) e Gurgel *et al.* (2007); e (iii) *U.S. Geral Equilibrium* (USAGE), utilizados por Dixon e Rimmer (2004) e Dixon *et al.* (2007).

Para o presente estudo, o modelo de EGC selecionado para responder se haverá ganhos de eficiência com a melhora do sistema logístico brasileiro para o

comércio inter-regional entre as macrorregiões brasileiras e intercontinental de produtos agropecuários é o Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira, ou PAEG⁴.

Através do PAEG pretende-se atingir o objetivo de mensurar os impactos advindos do aumento na eficiência dos serviços de transportes sobre o comércio das regiões brasileiras. Ainda com o modelo utilizado pretende-se testar as hipóteses deste estudo.

3.2.1. Descrição do PAEG

O PAEG é um modelo econômico capaz de representar as economias das grandes regiões brasileiras e de seus países parceiros, examinando os fluxos comerciais e proteções ao comércio, considerando as inter-relações dos diversos setores, mercados e agentes (famílias, governos, empresas) das economias, além de permitir a complementaridade entre setores diversos seja captada. O modelo PAEG ainda permite o cálculo dos efeitos agregados sobre o bem-estar e sobre os mercados de fatores. Logo, por esses motivos, o modelo PAEG está na classe dos modelos aplicados de equilíbrio geral (GURGEL *et al.*, 2011).

Para o desenvolvimento do PAEG a ser utilizado neste estudo escolheu-se modelo base do *GTAPinGAMS*, apresentado e construído por Rutherford (1995, 2005) como um problema de complementaridade mista não-linear, cujo desenvolvimento é dado em linguagem de programação descrito por Brooke *et al.* (1998) conhecido por *General Algebraic Modeling System* (GAMS).

O modelo de referência GTAP foi desenvolvido com o propósito de oferecer uma base de dados, bem como uma ferramenta de análises quantitativas de comércio internacional, possibilitando o estudo das questões de comércio multi-regional que abrange, em sua versão atualizada (GTAP9), 140 regiões e 57 setores (HERTEL, 1997; GURGEL *et al.*, 2011; GTAP, 2017).

Já o GAMS é um programa computacional arquitetado para solução de problemas de otimização e programação linear e não linear, sendo útil em problemas da área de economia, em especial problemas de equilíbrio como a

⁴ A explicação do modelo PAEG está baseada no trabalho precursor de Gurgel *et al.* (2011) e Teixeira *et al.* (2013) que descrevem em detalhes o modelo, as premissas e o fechamento.

solução de sistemas de equações e desigualdades (BROOKE *et al.*, 1998; GURGEL *et al.*, 2011).

Assim, o modelo base, *GTAPinGAMS*, é utilizado na construção do modelo PAEG, que segundo Gurgel *et al.* (2011), utiliza a base de dados do GTAP em elaboração a um problema de complementaridade não-linear em linguagem de programação GAMS.

A opção da utilização do modelo PAEG com construção no modelo *GTAPinGAMS* é dada pela possibilidade da modificação da sua estrutura original de acordo com o tema e os objetivos da pesquisa (GURGEL *et al.*, 2011) em linguagem de programação GAMS, que nesse estudo, tratará da questão logística focado nos serviços de transporte de cargas agropecuárias.

Gurgel *et al.* (2011) descreve que o modelo PAEG representa o Brasil de forma desagregada em suas macrorregiões (Sul, Sudeste, Centro-oeste, Norte e Nordeste), sendo um modelo estático e multi região e multi setor. De forma a caracterizar o modelo PAEG tem-se que:

“Cada região é representada por uma estrutura de demanda final, composta por despesas públicas e privadas com bens e serviços. O modelo baseia-se no comportamento otimizador, no qual os consumidores buscam a maximização do seu bem-estar sujeitos à restrição orçamentária, considerando fixos os níveis de investimento e a produção do setor público. Os setores produtivos combinam insumos intermediários e fatores primários de produção (capital, trabalho qualificado, trabalho não-qualificado, terra e recursos naturais), com vistas em minimizar os custos, dada a tecnologia. A base de dados inclui os fluxos bilaterais de comércio entre países e regiões, bem como os custos de transporte, tarifas de importação e impostos (ou subsídios) às exportações (GURGEL *et al.*, 2011, p. 04)”.

O conjunto dos setores, bens e fatores de produção das regiões presentes no modelo PAEG estão descritos no Quadro 6 e a individualidade de cada região, setores e bens está descrita no Anexo A.

Quadro 6. Índice do conjunto de base de dados (setores, bens e fatores de produção).

Índice	Descrição
i, j	Setores e bens.
r, s	Países e regiões.
f ∈ m	Fatores de produção de mobilidade livre dentro de dada região: trabalho qualificado, trabalho não-qualificado e capital.
f ∈ s	Fatores de produção fixos: terra e outros recursos naturais.

Fonte: Teixeira *et al.*, 2013, p. 16.

Para o presente estudo, o setor utilizado para análises de ganhos de eficiência com a melhoria do setor logístico é o descrito por Teixeira *et al.* (2013) como sendo o “setor agronegócio” e está desagregado em oito atividades: (i) arroz (pdr); (ii) milho e outros cereais em grão (gro); (iii) soja e outras oleaginosas (osd);(iv) cana-de-açúcar, beterraba açucareira, indústria do açúcar (sgr); (v) carnes e animais vivos (oap); (vi) leite e derivados (rmk); (vii) outros produtos agropecuários como trigo, fibras, frutas, vegetais etc. (agr); e (viii) produtos alimentares, bebidas e tabaco. (foo).

Tendo o conjunto da base de dados definidos, a estrutura do modelo PAEG é apresentado pela Figura 9, representativa de uma economia regional.

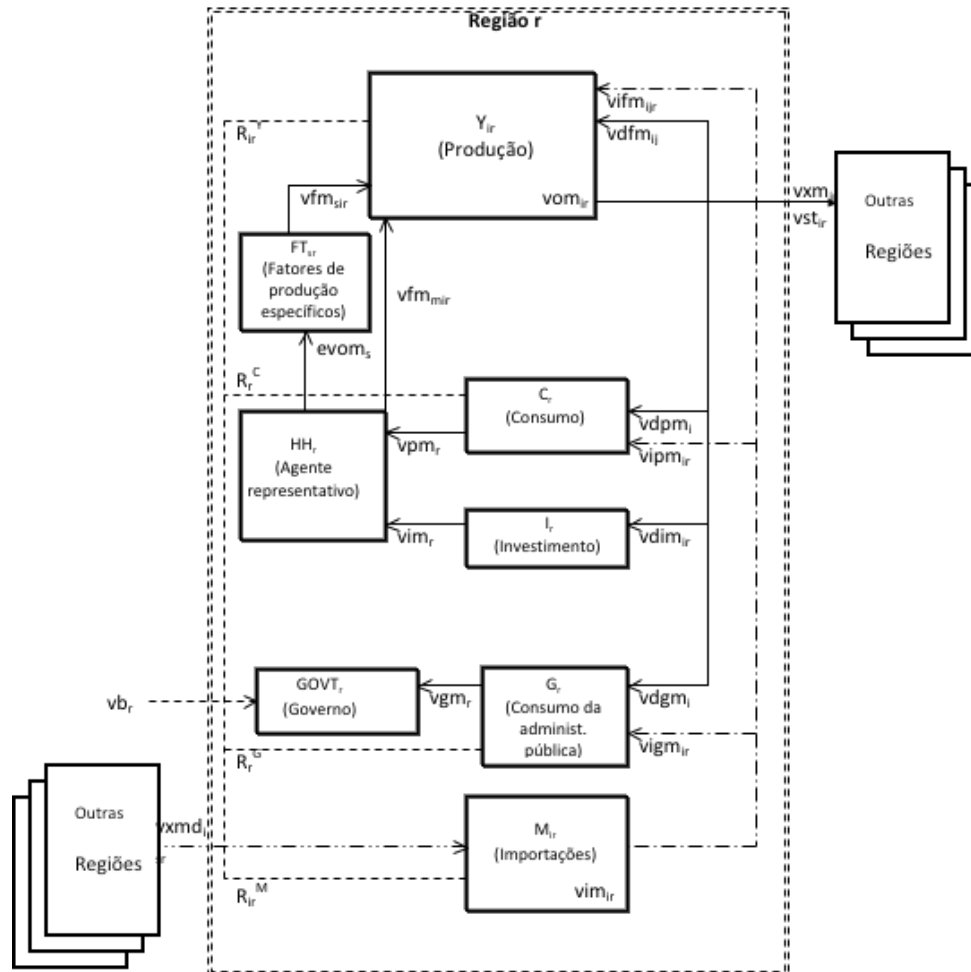


Figura 9. Fluxos do PAEG.
 Fonte: Teixeira *et al.*, 2013, p. 16.

Em que:

Y_{ir} : produção do bem i , na região r ;

C_r : consumo privado;

I_r : investimento;

G_r : consumo público;

M_{jr} : importações do bem j pela região r ;

HH_r : agente consumidor representativo (ou domicílio);

$GOVT_r$: setor público ou governo; e

FT_{sr} : uma atividade por meio da qual fatores de produção específicos são alocados para setores particulares.

Por sua vez, a caracterização dos fluxos na Figura 8 é dada pela linha sólida ou pontilhada de forma irregular quando referente aos fluxos nos mercados de fatores e de bens e, pela linha pontilhada regular quando se trata dos pagamentos

de impostos. Já os mercados de bens domésticos e importados estão apresentados em linhas verticais à direita da Figura 9.

Enunciado a estrutura do PAEG e seus fluxos, apresenta-se cada identidade contábil da base de dados representada pelas matrizes de contabilidade social adotando a exposição de Gurgel *et al* (2011). As Equações 1 a 8 indicam as formulações algébricas para essas identidades.

A Equação 1 refere-se à produção doméstica.

$$vom_{ir} = \sum_s vxmd_{irs} + vst_{ir} + \sum_j vdfm_{ijr} + vdpm_{ir} + vdgm_{ir} + vdim_{ir} \quad (1)$$

Em que:

vom_{ir} : produção doméstica;

$vxmd_{irs}$: exportações;

vst_{ir} : serviços de transporte internacional;

$vdfm_{ijr}$: demanda intermediária;

$vdpm_{ir}$: consumo privado;

$vdgm_{ir}$: consumo do governo; e

$vdim_{ir}$: investimento.

A Equação 2 representa a identidade contábil para bens importados, vim_{ir} , sendo composto pelo consumo intermediário ($vifm_{ijr}$), consumo privado ($vipm_{ir}$) e consumo do governo ($vigm_{ir}$).

$$vim_{ir} = \sum_j vifm_{ijr} + vipm_{ir} + vigm_{ir} \quad (2)$$

Por sua vez, a produção de um bem j , Y_{ir} , é composta pelos insumos intermediários, sendo eles domésticos e/ou importados, pelos fatores de produção móveis ($vifm_{ijr}$, $f \in m$) e consumo do agente público ($vigm_{ir}$). A identidade contábil que retrata o equilíbrio do mercado de fatores correlaciona o valor do pagamento dos fatores com a renda obtida e é dado pela Equação 3.

$$\sum_i vfm_{fir} = evom_{fr} \quad (3)$$

A relação de equilíbrio entre oferta e demanda detém da premissa de que as exportações sejam iguais as importações (Equação 4) do mesmo bem se equivalem. Tal prerrogativa é igualmente válida para o serviço de transportes internacionais, cuja oferta de serviços é igual ao valor dos serviços de transportes nas exportações (Equação 5) e os fluxos bilaterais dos serviços de transportes adquiridos nas importações (Equação 6).

$$v x m_{ir} = \sum_s v x m d_{irs} \quad (4)$$

$$v t_j = \sum_r v s t_{jr} \quad (5)$$

$$v t_j = \sum_{isr} v t w r_{jisr} \quad (6)$$

Em que:

$v x m_{ir}$: exportações do bem i pela região r;

$v x m d_{irs}$: importações do bem i por todos os parceiros comerciais;

$v t_j$: oferta agregada do serviço de transporte j;

$v s t_{jr}$: valor dos serviços de transporte nas exportações; e

$v t w r_{jisr}$: soma dos fluxos bilaterais de serviços de transporte adquiridos nas importações de bens.

O agente do governo ($GOVT_r$) representativo de cada região é responsável pela arrecadação dos impostos, pelo pagamento dos subsídios, dos gastos com administração pública, de transferir ou receber transferências para as famílias e acomodar o fluxo de capitais internacionais (PINTO, 2015). Assim, as receitas dos impostos e transferências são representadas pela letra R (linha pontilhada na Figura 6). A Equação 7 e 8 demonstram a renda do governo da região r ($v g m_r$) e sua restrição orçamentaria, respectivamente.

$$v g m_r = \sum_i R_{ir}^Y + R_r^C + R_r^G + \sum_i R_{ir}^M + R_r^{HH} + v b_r \quad (7)$$

$$\sum_f e v o m_{fr} - R_r^{HH} = v p m_r + v i m_r \quad (8)$$

Onde:

R_{ir}^Y : impostos indiretos na produção e exportação;

R_r^C : impostos indiretos no consumo;

R_r^G : impostos indiretos na demanda do governo;

R_{ir}^M : impostos indiretos nas importações;

R_r^{HH} : impostos diretos ao agente representativo; e

vb_r : transferências do exterior.

Dadas as identidades contábeis indicadas nas Equações 1 a 8, duas condições são necessárias para satisfazer a consistência da base de dados das MIPs e da contabilidade social: (i) existência de equilíbrio de mercado, uma vez que a oferta é igual à demanda para todos os bens e fatores de produção; (ii) e renda líquida igual à despesa líquida, gerando equilíbrio no balanço da renda.

Adicionalmente, uma terceira condição deve ser respeitada, gerando um novo grupo de identidades que se referem aos lucros operacionais líquidos nos setores da economia. Para Teixeira *et al.* (2013) o modelo PAEG considera competição perfeita e retornos constantes à escala, sendo os custos com insumos intermediários e fatores de produção iguais ao valor da produção e, assim, os lucros econômicos se igualam a zero. O conjunto de identidades contábeis que fornecem essa condição estão representadas pelas Equações 9 a 15.

$$Y_{ir}: \quad \sum_f v f m_{fir} + \sum_j (v i f m_{jir} + v d f m_{jir}) + R_{ir}^Y = v o m_{ir} \quad (9)$$

$$M_{ir}: \quad \sum_s (v x m d_{isr} + \sum_j v t w r_{jisr}) + R_{ir}^M = v i m_{ir} \quad (10)$$

$$C_r: \quad \sum_i (v d p m_{ir} + v i p m_{ir}) + R_{ir}^C = v p m_r \quad (11)$$

$$G_r: \quad \sum_i (v d g m_{ir} + v i g m_{ir}) + R_{ir}^G = v g m_r \quad (12)$$

$$I_r: \quad \sum_i v d i m_{ir} = v i m_r \quad (13)$$

$$FT_{ir}: \quad e v o m_{fr} = \sum_i v f m_{fir} \quad f \in s \quad (14)$$

$$YT_j: \sum_r vst_{jr} = vt_j = \sum_{irs} vtwr_{jirs} \quad (15)$$

Com o propósito de definir o nível de equilíbrio do modelo PAEG, Gurgel *et al* (2011) resume as variáveis endógenas ao modelo conforme o Anexo B. Para conseguir uma condição de equilíbrio de mercado, o modelo determina todos os valores para todas as variáveis e define preços relativos respeitando a cada condição de equilíbrio de mercado. Tais variáveis são determinadas pelo modelo, com exceção dos fluxos de capitais internacionais⁵.

Embora apresentadas as identidades contábeis via equações algébricas do modelo PAEG, ainda é necessário o entendimento sobre o comportamento dos agentes econômicos. Esse comportamento é caracterizado por Gurgel *et al.* (2011) através de um problema de otimização da função de produção com função de elasticidade de substituição constante, cujos fatores primários de produção podem ser substituídos a partir de uma elasticidade de substituição, assim como os insumos intermediários e o valor adicionado são combinados a partir de uma função Leontief, não permitindo serem substituídos.

A otimização da função de produção de Y_{ir} é expressa pelas Equações 16 a 20 e os parâmetros da base de dados enunciados no Anexo C⁶.

$$\min_{difm, ddfm, dfm} C_{id}^D + C_{ir}^M + C_{ir}^F \quad (16)$$

Sujeito a:

$$C_{ir}^D = \sum_j py_{jr}(1 + t_{jir}^{fd}) ddfm_{jir} \quad (17)$$

$$C_{ir}^M = \sum_j pm_{jr}(1 + t_{jir}^{fi}) difm_{jir} \quad (18)$$

$$C_{ir}^F = \sum_j (pf_{fr|f \in m} + ps_{fir|f \in s}(1 + t_{fir}^f)) dfm_{fir} \quad (19)$$

⁵ Os fluxos de capitais internacionais podem ser calculados em um modelo intertemporal separado do modelo PAEG.

⁶ A utilização da letra “d” no lugar da letra “v” indica a demanda intermediária do bem j na produção do bem i na região r, por exemplo, a variável $vdfm_{jir}$ é a demanda intermediária do bem j na produção do bem i na região r.

$$F_{ir}(ddfm, difm, dfm) = Y_{ir} \quad (20)$$

De forma geral, o problema de otimização é solucionado com os setores produtivos buscando a redução dos custos com restrição tecnológica. A minimização de custos unitários feito pela combinação de insumos primários de produção e insumos intermediários, sejam eles domésticos e/ou importados. Na produção do bem j , leva-se em consideração a alocação dos fatores de produção provenientes de cada região considerando sua disponibilidade e elasticidade de substituição do valor adicionado ($esubva$) dada função Leontief. Ao mesmo tempo, o modelo possibilita diferentes fechamentos para a mobilidade de fatores, sendo móvel entre as regiões dentro do Brasil e imóvel entre países (GURGEL *et. al.*, 2011; PINTO, 2015).

Duas outras características do modelo PAEG estão na demanda final e no consumo da administração pública, caracterizados por função Cobb-Douglas entre bens compostos (associação de bens domésticos e importados) e função Leontief entre bens compostos (parcelas domésticas e importadas não substituíveis entre si), respectivamente.

Para os demais pressupostos do modelo PAEG, explicados por Teixeira *et al.* (2013), como a demanda de bens importados de cada região, consumo do agente privado, uso de terras e recursos naturais e serviços internacionais de transporte tem suas identidades contábeis indicadas no Anexo D.

A sintaxe que rege o modelo PAEG é do algoritmo *Modeling Programming System for General Equilibrium* (MPSGE) de Rutherford (1999) que transforma as informações presentes nas funções de produção, de demanda e de restrições específicas em blocos de equações algébricas e, posteriormente, são processadas em GAMS na forma de uma abordagem de *mixed complementary problem* (MCP) igualmente desenvolvida por Rutherford (1995).

O MPSGE é um modelo de equilíbrio geral que respeita os pressupostos de: (i) lucro zero para a produção; (ii) equilíbrio entre oferta e demanda nos mercados; e (iii) definição da renda para os consumidores do modelo.

Caminhando para o fechamento do modelo PAEG, considera-se: (i) oferta total de cada fator de produção não se altera, mas há mobilidade dos fatores entre setores de uma mesma região; (ii) fator terra é específico aos setores agropecuários; (iii) recursos naturais são específicos a alguns setores como os de extração de recursos minerais e energia; (iv) inexistência de desemprego; (v) preços dos fatores

são flexíveis; (vi) demanda de investimentos e fluxos de capitais são fixos, assim como o saldo do balanço de pagamentos; (vii) alteração na taxa real de câmbio serve para acomodar alterações nos fluxos de exportações e importações; (viii) consumo do governo poderá alterar com mudanças nos preços dos bens; (ix) receita dos impostos é sujeita a mudanças devido ao nível de atividade e no consumo.

Logo, para este estudo, o modelo PAEG será estruturado a fim de retratar e quantificar os ganhos de eficiência no comércio de produtos agropecuários baseados nos agentes econômicos do setor de agronegócios (oito atividades) entre as macrorregiões brasileiras e intercontinental. Uma modelagem diferenciada através da representação dos custos de transportes para cada bem do agronegócio e o fluxo bilateral dos serviços de transportes regionais serão desgreçados do custo de produção total do setor, tornando-o uma variável de análise.

Através da representação dos custos de transportes regionais e dos fluxos bilaterais bem definidos no PAEG, serão simulados cenários que representem a melhora na infraestrutura, além de uma liberação comercial.

3.2.2. Base de dados do modelo PAEG

O modelo PAEG tem base no *GTAP9inGAMS* que utiliza o programa *GTAPinGAMS* na sua nona edição e usa a base de dados GTAP de sétima edição com dados de 140 regiões internacionais (GURGEL, 2016; GTAP, 2017).

A base de dados do GTAP inclui as MIPs de 140 países, incluindo o Brasil, e 57 setores com cinco fatores primários. As regiões presentes no modelo e seus os setores que compõe suas economias estão relacionados no Anexo E.

Entretanto, o Brasil encontra-se de forma agregada no modelo GTAP. Para a desagregação do Brasil em suas cinco macrorregiões conforme o Anexo A, Pereira e Teixeira (2009; 2010)⁷ realizam um projeto de estruturar e aplicar uma base de dados regionalizada para o modelo PAEG, em substituição a existente no modelo GTAP, ou seja, o Brasil agregado passou a ser estudado como Brasil desagregado em suas macrorregiões.

⁷ A metodologia e os procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração da base de dados do PAEG está fundamentado no modelo inter-regional de insumo-produto e estão descritos por Pereira e Teixeira (2009).

Com isso, a base de dados atualizada do PAEG em sua última versão é composta pela MIP brasileira e suas regiões relativa ao ano de 2011, com a compatibilização dessas bases de dados no modelo PAEG e GTAP.

Sendo assim, a estrutura da base de dados do PAEG será mantida, para este estudo, com a agregação das macrorregiões no modelo, uma vez que o objetivo do estudo prevê a mensuração dos ganhos de eficiência no comércio nas diversas regiões brasileiras.

4. PAEG TRANSPORTES

Dada a importância do serviço de transporte inter-regional para a economia brasileira e, ainda, não representado de forma separada no modelo PAEG, estruturou-se o PAEG Transportes (PAEG-T) que possibilitará tratar o serviço de transportes inter-regionais como um setor desagregado no modelo de EGC que será descrito conforme a sequência a seguir.

4.1. O modelo PAEG-T

O modelo PAEG Transportes foi estruturado através de um desdobramento do modelo tradicional apresentado anteriormente.

A desagregação do serviço de transporte entre regiões brasileiras do modelo tradicional foi realizada a partir de um novo bloco produtivo, $ytbr(j)$, derivado do bloco de serviços de transportes, $yt(j)$. O bloco produtivo $yt(i)$ refere-se ao serviço de transportes entre regiões e países de todo o mundo, enquanto o $ytbr(j)$ se refere ao serviço de transportes entre as macrorregiões brasileiras somente.

Por ser considerado um novo setor no modelo, a declaração do setor no modelo PAEG-T que o norteará será dada por $ytbr(j) \cdot vtwbr(j)$ onde o setor $ytbr(j)$ somente será criado para cálculos do modelo quando estiver presente o parâmetro $vtwbr(j)$, ou seja, que diz respeito às margens de transporte entre as regiões brasileiras que caracteriza um fluxo presente no modelo conforme comentado na Figura 9.

Tendo a declaração do setor de serviços de transportes para as macrorregiões brasileira, é necessário que cada uma delas ofertem ou produzam este serviço. Assim, é indispensável, também, que se tenha a declaração da variável que representa o preço da *commodity* serviço de transporte. Segundo Gurgel *et al.* (2011) todas as *commodities* presentes no modelo devem ter declaradas os seus preços que equilibram oferta e demanda dos fluxos transacionados na economia.

De forma simples, os serviços de transportes inseridos no PAEG-T são serviços específicos (frete) utilizados para se transportar um determinado bem entre as macrorregiões brasileiras, sem interferência do transporte internacional. Trata-se,

portanto, de um bem (ou serviço) complementar perfeito ao próprio bem transportado.

A declaração da *commodity* de serviços de transportes para as regiões brasileiras é dada por $ptbra(j)\$vtwbr(j)$. Assim como no caso da variável setorial de $ytbr(j)$, a *commodity* $ptbra(j)$ somente será criada caso se faça presente o parâmetro $vtwbr(j)$, condicionando, ambos, a serem criados simultaneamente.

Complementarmente à estrutura criada, a representação explícita do serviço de transporte nos fluxos bilaterais entre regiões brasileiras permite uma forma mais precisa de representação dos custos de transportes em relação ao modelo tradicional, cujas margens de transportes inter-regionais estavam implícitas nos pagamentos totais por serviços de transportes pelos setores produtivos, sem identificação e separação daqueles serviços destinados ao transporte dentro da região dos serviços de transporte entre regiões.

Com a desagregação do Brasil do bloco produtivo mundial é possível realizar os choques de eficiência somente para as macrorregiões brasileiras de forma que não interfira nos demais serviços de transportes de outros países, nem nos serviços de transporte intrarregionais, que estão no modelo PAEG tradicional.

Passa-se, agora, à construção do bloco produtivo do setor de transportes para o Brasil. Esse bloco segue o mesmo padrão do modelo tradicional e é utilizado pelo MPSGE estruturar as equações de equilíbrio. Cada bloco produtivo tem a seguinte estrutura apresentada no Esquema 1.

$\$prod: X$ s : elasticidade de substituição⁸

$o: px$ q : produção de X p : preço de X

Esquema 1

$i: pl$ q : insumo l p : preço de l

$i: pk$ q : insumo k p : preço de k

Os blocos produtivos determinam as árvores tecnológicas utilizadas que por sua vez combinam os insumos, fatores intermediários, bens importados e bens de consumo. A leitura de um bloco é feita através do nome da atividade, X , das elasticidades de substituição, da apresentação das *commodities*, dos produtos e dos insumos, cada qual em sua linha e coluna específica.

⁸ As notações “o”, “i”, “q” e “p” podem ser lidas como *output*, *input*, *quantity* e *price*, respectivamente.

Dessa forma, a sintaxe do bloco produtivo de $ytbr(j)$ está demonstrado no Esquema 2.

$\$prod: ytbr(j)\$vtwbr(j) s: 1$

$o: ptbra(j) \quad q: vtwbr(j)$

Esquema 2

$i: py(j,r) \quad q: vstbr(j,r)$

Neste bloco determina-se a produção dos serviços de transportes para o Brasil, combinando insumos do setor j das diferentes regiões r , precificados por $py(j,r)$, cujo valor inicial é dado por $vstbr(j,r)$ para produção da oferta de serviços de transporte inter-regional, precificado por $ptbra(j)$ e cujo valor inicial na base de dados é dado por $vtwbr(j)$. Os parâmetros $vstbr(j,r)$ e $vtwbr(j)$ só existem para o setor j de transportes. Ressalta-se que apenas as regiões brasileiras são componentes do conjunto r no caso desse setor.

A identidade contábil dos parâmetros pode ser observada nas Equações 21 e 22.

$$vtwbr_j = \sum_r vstbr_{jr} \quad (21)$$

$$vtwbr_j = \sum_j vtwr_{jisr} \quad (22)$$

Em que:

s e r : macrorregiões brasileiras;

$vtwbr_j$: oferta total de serviços de transportes inter-regionais;

$vstbr_{jr}$: quantidade que cada região brasileira contribui na oferta total; e

$vtwr_{jisr}$: serviço demandado para o comércio bilateral de cada região.

Logo, o transporte do bem i é realizado da região s para região r dentro do Brasil.

Para todo bloco de produção representado pelo esquema acima, o MPSGE constrói uma árvore tecnológica, com o propósito de combinar os insumos intermediários na produção do bem ou serviço. A representação gráfica dessa árvore tecnológica é dada pela Figura 10.

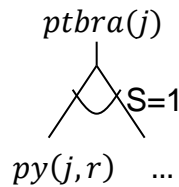


Figura 10. Árvore tecnológica do bloco de produção de serviços de transportes brasileiros.
Fonte: elaboração própria.

Através desse bloco de produção o serviço de transporte é precificado por $ptbra(j)$ que não está associado a nenhuma região específica, ou seja, representa uma oferta nacional de serviços de transporte. Entretanto, para a produção deste serviço são necessários insumos, precificados por $py(j, r)$, no valor inicial de $vstbr(j, r)$, que estão condicionados a regiões e setores. Desta forma, é possível representar o serviço de transporte oferecido pelas macrorregiões brasileiras e disponíveis para todos setores, incluindo os que envolvem agropecuária.

O código completo do PAEG-T em linguagem GAMS e MPSGE está apresentada no Anexo F.

4.2. Nível de choque e cenários simulados no PAEG-T

Para refletir a eficiência dos serviços de transportes os choques de eficiência serão realizados sob o parâmetro $vtwr_{jirs}$. Trata-se, portanto, de um choque no custo de transportes (frete).

Assim, o parâmetro $vtwr_{jirs}$ terá a seguinte configuração no modelo: $vtwr(otp, agro, bra, r)$. Em que j e i são o serviço de transporte (otp) e o setor agronegócio (agro)⁹, respectivamente; s será as macrorregiões brasileiras (bra); e r representa todas as demais regiões presentes no PAEG.

A determinação do choque ocorre no custo de transportes das *commodities* produzidas no setor agronegócio das regiões brasileiras para outras regiões, englobando o restante do país e as demais regiões presentes no modelo.

⁹ Com exceção de produtos alimentares, bebidas e tabaco. (foo).

Definido o parâmetro cujo choque de eficiência será empregado, faz-se necessário definir a magnitude do choque com o intuito de cumprir o objetivo principal deste estudo.

Os choques foram definidos em intervalos de 2% em relação ao equilíbrio, sendo positivos e negativos, iniciando em 4% negativos até 8% positivos. A magnitude estipulada tem por base a variação do investimento em infraestrutura caracterizado na Figura 6 que tem crescimento anual de aproximadamente 2,6%.

Para entendimento, ao se ganhar eficiência será necessário menos *vtwr* para um mesmo nível de atividade e ao se perder eficiência, mais *vtwr* será necessário. O Quadro 7 indica os cenários simulados e sua magnitude.

Quadro 7. Magnitude e cenários simulados.

Magnitude do choque	Cenário
-4%	104% do <i>vtwr</i>
-2%	102% do <i>vtwr</i>
2%	98% do <i>vtwr</i>
4%	96% do <i>vtwr</i>
6%	94% do <i>vtwr</i>
8%	92% do <i>vtwr</i>

Fonte: elaboração própria.

Logo, criam-se dois cenários pessimistas e quatro otimistas de mudanças nos custos do transporte inter-regional que possibilitaram analisar as tendências de mudanças na economia brasileira em suas macrorregiões sob perspectiva de nível de atividade, balança comercial (exportação menos importação), uso dos fatores de produção, PIB e bem-estar. Para nível de atividade e balança comercial os resultados serão apresentados apenas para os setores agropecuários.

4.3. Base de dados do PAEG-T

A base de dados do modelo PAEG-T segue a mesma do modelo PAEG tradicional, contudo, realizou-se uma desagregação dos serviços de transportes dos demais setores da MIP brasileira e suas regiões relativa ao ano de 2011, uma vez que o modelo traz consigo a representação explícita do setor de serviços de transporte inter-regional.

4.4. Fechamento do modelo PAEG-T

O fechamento do PAEG-T segue a mesma linha do modelo tradicional, já que não foram realizados ajustes específicos para o setor de transportes. Dessa forma o fechamento macroeconômico do modelo deriva dos blocos de demanda.

Gurgel *et al.* (2011) estruturam o fechamento por meio da combinação dos blocos de demanda privada e da demanda do governo que resultam na igualdade da demanda agregada da economia (somatória entre consumo, investimento, saldo líquido do governo e exportações subtraídos as importações) e renda (retorno dos fatores).

A identidade contábil que retrata a igualdade do fechamento é demonstrada na Equação 23.

$$vpm + vgm + vdim = evom + vb + impostos \quad (23)$$

Nos modelos de EGC, os fechamentos tornam-se importantes para explicar os efeitos dos choques no fluxo da economia. No PAEG, Gurgel *et al.* (2011) e Teixeira *et al.* (2013) constroem os blocos de demanda para que o fechamento considere: (i) dotação exógena fixa de fatores de produção, perfeitamente móvel entre setores, mas sem mobilidade entre regiões (senão dentro do Brasil quando habilitado); (ii) pressuposição de pleno emprego, assim os preços dos fatores são flexíveis; (iii) fixação das oferta de bens de capital, pois os investimentos não respondem a mudanças em taxas de retorno e a dotação de capital é constante; (iv) transferências entre o governo e as famílias não respondem a mudanças em preços; (v) gastos do governo se ajustam a mudanças de preços e arrecadação de impostos – mudanças no nível de atividade e consumo; (vi) saldo em conta corrente não é afetado por choques, mantendo o ajuste da taxa real de câmbio entre os países para acomodar alterações em exportações e importações.

4.5. Variáveis resultantes no pós-choque

Com o propósito de identificar as tendências da economia brasileira alterando-se os níveis de eficiência no transporte de cargas agropecuárias, selecionou-se cinco variáveis presentes no modelo.

Em se tratando de um modelo regionalizado para o Brasil os resultados dos cenários simulados, partindo dos choques estipulados no Quadro 7, serão demonstrados por macrorregião, constando de: (i) variações de PIB e bem-estar; (ii) variações no nível de atividade e preço das *commodities*; (iii) variações nas exportações e importações; e (iv) variação nos preços dos fatores de produção.

Para o PIB, considera-se no modelo o PIB real, considerando os preços relativos ao índice geral de preço do modelo (IPC), sendo sua composição dada a partir da Equação 24.

$$PIB_r = C + p_G G + p_I I + (p_X X - p_M M) \quad (24)$$

Em que:

C : consumo das famílias;

p_G : índice de preço da cesta de gastos do governo relativo ao IPC;

G : gastos do governo;

p_I : índice de preço da cesta de gastos do governo relativo ao IPC;

I : investimentos;

p_X : índice de preço da cesta de gastos do governo relativo ao IPC;

X : exportação; e

p_M : índice de preço da cesta de gastos do governo relativo ao IPC;

M : Importação.

Na estruturação do modelo, o volume dos investimentos, e o volume da balança comercial (soma das exportações menos soma das importações) são fixos, variando somente o nível de preços empregados nestas variáveis. Neste caso, o aumento nos preços relativos indica uma oscilação positiva da variável, enquanto a diminuição dos preços relativos remete a uma variação negativa.

Considerando os fatores de produção, uma observação pertinente à leitura dos dados deve ser realizada. O modelo remete a remuneração dos fatores

de produção, todavia a dotação, que é a oferta dos fatores de produção de uma região, é fixa conforme o fechamento do PAEG. Assim, um aumento na remuneração dos fatores significa uma maior demanda pelo mesmo e vice-versa.

Quanto aos resultados projetados pelo modelo, todos são apresentados em variação percentual dado o ponto de equilíbrio.

A estruturação de diferentes cenários, alterando a eficiência dos transportes via choques de produtividade, permite a visualização de tendências para a economia. Por se tratar de um modelo de ECG, Sadoulet e De Janvry (1995) e Gurgel *et al.* (2011) comentam ser possível a representação e a visão da economia como um todo. Sendo assim, é possível captar movimentos de PIB, bem-estar, fatores de produção, exportação e importação e níveis de atividade por setores.

5. Tendências da economia brasileira pós-choques de eficiência

Nesta seção serão apresentadas as tendências que a economia brasileira e os setores ligados a agropecuária terão no pós-choques.

Vale ressaltar que os resultados dos choques refletem somente a variação da eficiência nos transportes de produtos agropecuários sob os sete setores estipulados para incidência do choque, como descrito na seção metodológica, mantendo qualquer outro parâmetro estável no fluxo circular da economia presente no modelo de EGC.

5.1. Região norte

A região norte do Brasil apontou uma tendência no aumento do PIB, ilustrado pela Figura 11 pós-choques do PAEG-T.

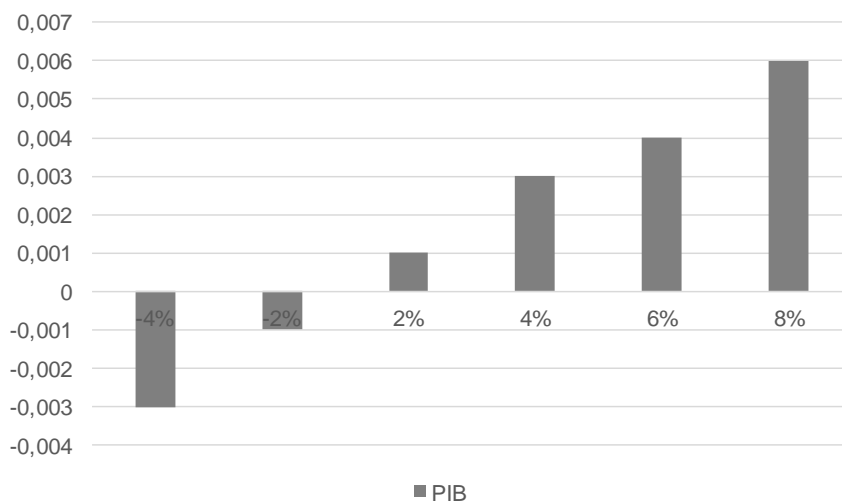


Figura 11. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região norte. Fonte: elaboração própria.

Pela Figura 11, verifica-se um aumento constante e quase linear do PIB o que impacta diretamente em melhoria da economia regional, embora não se verifique um ganho de bem-estar. Ao se variar o nível das perdas e ganhos de eficiência no transporte, a tendência observada do PIB é crescente.

Aliado ao fato do crescimento do PIB, tem-se a variação do nível de atividade que aumenta à medida que o transporte se torna mais eficiente, do mesmo modo o preço das *commodities*.

A Tabela 2 apresenta os resultados de nível de atividade e preço na região norte.

Tabela 2. Variação projetada do nível de atividade e preços para região norte.

	Choques	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Nível de atividade setorial	-4%	-0,050	-0,037	-0,120	-0,076	-0,010	-0,016	-0,005
	-2%	-0,025	-0,018	-0,060	-0,038	-0,005	-0,008	-0,003
	2%	0,025	0,019	0,060	0,038	0,005	0,008	0,003
	4%	0,050	0,037	0,120	0,076	0,010	0,016	0,005
	6%	0,076	0,056	0,180	0,115	0,015	0,024	0,008
	8%	0,101	0,074	0,240	0,153	0,020	0,031	0,011
Preço das commodities domésticas	-4%	-0,006	-0,009	-0,018	-0,008	-0,005	-0,005	-0,004
	-2%	-0,003	-0,005	-0,009	-0,004	-0,003	-0,002	-0,002
	2%	0,003	0,005	0,009	0,004	0,003	0,003	0,002
	4%	0,006	0,009	0,018	0,008	0,005	0,005	0,004
	6%	0,009	0,014	0,027	0,012	0,008	0,008	0,005
	8%	0,012	0,019	0,036	0,016	0,010	0,010	0,007

Fonte: elaboração própria.

O nível de atividade agropecuária aumenta para todos os setores com tendência positiva a medida em que se melhora a eficiência de transportes, isto se deve porque os serviços de transportes são complementares aos fluxos de comércio sendo necessário para que se haja troca entre as macrorregiões brasileiras. Tal fato se respalda na teoria exposta por Chow *et al.* (1994), Davidsson *et al.* (2005), Crujssen *et al.* (2007) e Grabara *et al.* (2014) que indicam o transporte como pilar logístico de transporte de produtos no comércio.

Observa-se que o nível de atividade e o preço tem a mesma tendência de crescimento positivo para todos os setores, isto indica um aumento de competitividade da agropecuária na região representada por uma maior demanda e oferta desses produtos. Em termos microeconômicos, uma das bases do modelo de EGC, houve um deslocamento da curva de oferta (de O1 para O2) e demanda (de D1 para D2) para a direita, sendo o deslocamento da curva de demanda, D2, superior ao da oferta, O2, aumentando assim quantidades e preços relativos de equilíbrio.

A Figura 12 ilustra o comportamento microeconômico do nível de atividade e preço no pós-choques.

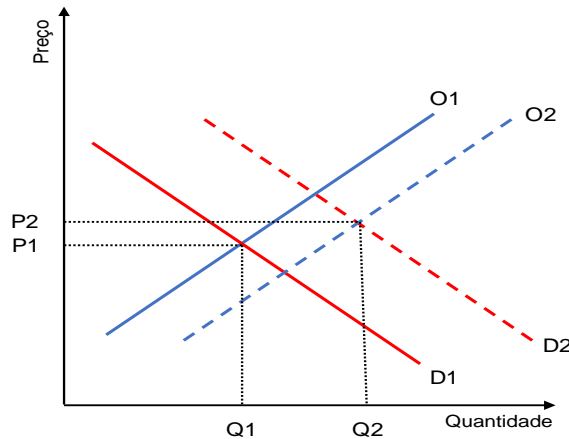


Figura 12. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se aumenta o nível de atividade e preços.
Fonte: elaboração própria.

Com a variação positiva do nível de atividade ($Q1 < Q2$) e preços ($P1 < P2$), atribui-se a tendência de crescimento do PIB ao aumento dos preços relativos e ao aumento do consumo das famílias (Equação 24).

Na região norte, a soja apresentou o maior aumento de preço, variando até 0,036% e a indústria de açúcar pela variação positiva do nível de atividade de 0,153%. Adicionalmente, o comportamento dos demais setores é semelhante e previsível porque ao aumentar a eficiência dos transportes, aumenta-se o movimento do fluxo econômico impulsionando o nível de atividade da agropecuária.

Corroborando com a ideia de aumento do nível de atividade, está a criação de novas fronteiras agrícolas, em especial, nos estados do Pará e Tocantins favorece as atividades agropecuárias. De acordo com o IBGE (2019) a produção agrícola média crescerá 6,18% comparando as safras de 2017/2018 e 2018/2019. No mesmo período, o complexo soja crescerá 4,4% em produção, ultrapassando mais de 1,8 milhões de hectares plantados na região.

A exportação e importação tiveram comportamento semelhante, quanto mais se aumenta a eficiência dos transportes, melhor o desempenho. A Tabela 3 retrata as exportações e importações.

Tabela 3. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região norte.

	Choque	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Exportação	-4%	-0,395	-0,072	-0,156	-0,301	-0,025	-0,057	-0,015
	-2%	-0,198	-0,036	-0,078	-0,151	-0,013	-0,028	-0,008
	2%	0,198	0,036	0,078	0,151	0,013	0,028	0,008
	4%	0,397	0,073	0,156	0,303	0,026	0,057	0,015
	6%	0,596	0,109	0,233	0,455	0,038	0,085	0,023
	8%	0,796	0,146	0,311	0,607	0,051	0,114	0,030
Importação	-4%	-0,526	-0,086	-0,144	-0,143	-0,021	-0,103	-0,003
	-2%	-0,263	-0,043	-0,072	-0,072	-0,011	-0,051	-0,002
	2%	0,264	0,043	0,072	0,072	0,011	0,052	0,002
	4%	0,529	0,086	0,144	0,144	0,021	0,103	0,003
	6%	0,795	0,130	0,217	0,216	0,032	0,155	0,005
	8%	1,062	0,173	0,289	0,288	0,043	0,206	0,007

Fonte: elaboração própria.

Nos setores de arroz, soja e açúcar há tendência de uma maior alta nas exportações e importações comparando com os demais produtos agropecuários. Já carnes e animais vivos e outros produtos agropecuários não apresentam grandes movimentos, tendendo à manutenção do equilíbrio.

O aumento das exportações e importações seguem a tendência histórica da pauta exportadora brasileira, voltada para a exportação de grãos *in natura* e a presença de açúcar e etanol. Este aumento nas exportações contribui com a economia via aumento de PIB, como já mencionado.

Para as importações, em alguns setores, como o leite e derivados, há o aumento maior que as exportações que revela um indício de necessidade de complementar o consumo local com vindas de produtos de outras regiões. Ao ter as importações superiores as exportações, pode-se dizer que já perda de autossuficiência do setor na região.

Em outra leitura, é possível inferir que o sistema produtivo, no novo equilíbrio, readequou-se à produção de outros bens que forneçam maiores margens ou de maior vantagem comparativa.

A variação dos fatores de produção é outro ponto na economia que é possível se obter através da modelagem em EGC. Os resultados para a região norte estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Variação do preço dos fatores de produção da região norte.

	-4%	-2%	2%	4%	6%	8%
lab	0,004	0,002	-0,002	-0,004	-0,006	-0,008
skl	0,001	0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003
Ind	-0,052	-0,026	0,026	0,052	0,078	0,104
res	-0,002	-0,001	0,001	0,002	0,004	0,005

Fonte: elaboração própria.

Com a variação positiva do nível de atividade nos setores da agropecuária é natural o emprego de mais recursos. A necessidade do maior uso da terra se justifica quando se tem uma produção agrícola em crescimento. Já o emprego de trabalho apresenta redução ao longo dos choques.

Ao longo dos cenários simulados, com o menor custo de transporte pode-se esperar uma economia mais ativa, tendo um efeito de renda associado a medida que existe uma maior produção, remuneração dos fatores e consumo. A tendência positiva destas variáveis ocasiona um aumento nos preços, bem como um aumento nas exportações, conforme observado nas Tabelas 2 e 3 o que leva ao cenário indicado na Figura 12, onde a demanda dos produtos agropecuários cresce mais que a oferta.

De maneira geral, os ganhos de eficiência no transporte de cargas agropecuárias demonstram ser benéficos à região norte, com o PIB crescendo à medida que se aumenta a eficiência. O setor de açúcar que obteve os maiores ganhos de produtividade em diferentes níveis de eficiência dos transportes.

5.2. Região nordeste

Ao contrário do observado na região norte, a região nordeste apresenta variação de PIB e bem-estar simultâneos e na mesma proporção para os diferentes choques empregados.

Variando a eficiência negativamente os impactos no PIB e bem-estar são negativos, do mesmo modo quando se varia a eficiência positivamente, a resposta torna-se positiva. A Figura 13 ilustra tal variação.

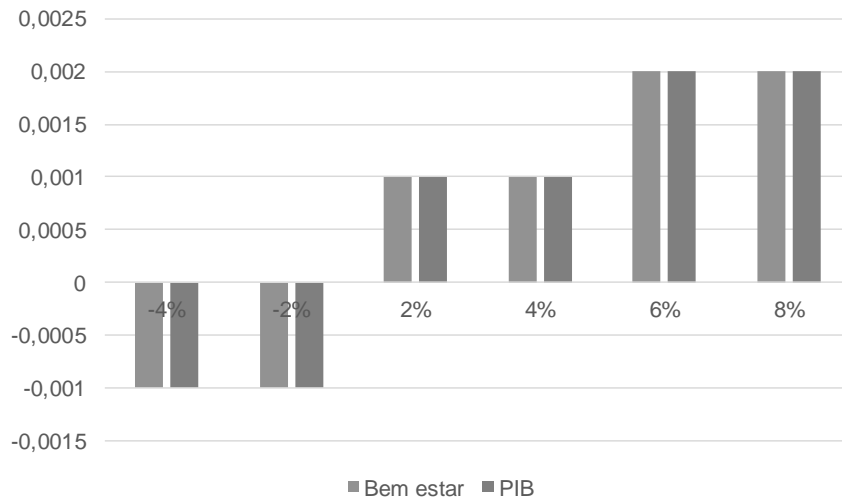


Figura 13. Projeção da variação do PIB e bem-estar para a região nordeste (em %).
Fonte: elaboração própria.

Baseando-se pela Figura 12, a tendência de ganhos marginais mínimos ao variar a eficiência é observada nos choques de |2%| e |4%| que apresentam a mesma variação de PIB e bem-estar, assim como o choque de 6% e 8%.

Com esse resultado, o nível de investimento e as políticas públicas adotadas para o nordeste podem ser balizados com o propósito de atender um nível de eficiência específico, pois não há o ganho marginal ao variar a eficiência em 2 pontos percentuais.

O nível de atividade expôs oscilações diferente para os setores agropecuários, demonstrado pela Tabela 5.

Tabela 5. Variação projetada do nível de atividade e preços para região nordeste.

	Choques	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Nível de atividade setorial	-4%	0,018	-0,006	-0,084	-0,013	-0,002	0,011	0,003
	-2%	0,009	-0,003	-0,042	-0,007	-0,001	0,005	0,002
	2%	-0,009	0,003	0,042	0,007	0,001	-0,005	-0,002
	4%	-0,018	0,006	0,084	0,013	0,002	-0,011	-0,003
	6%	-0,027	0,009	0,126	0,020	0,002	-0,016	-0,005
	8%	-0,036	0,012	0,167	0,027	0,003	-0,021	-0,006
Preço das commodities domésticas	-4%	-0,004	-0,007	-0,016	-0,006	-0,004	-0,001	-0,004
	-2%	-0,002	-0,004	-0,008	-0,003	-0,002	-0,001	-0,002
	2%	0,002	0,004	0,008	0,003	0,002	0,001	0,002
	4%	0,004	0,007	0,016	0,006	0,004	0,001	0,004
	6%	0,007	0,011	0,025	0,009	0,006	0,002	0,006
	8%	0,009	0,014	0,033	0,012	0,007	0,002	0,008

Fonte: elaboração própria.

Ao contrário do observado na região norte, aonde todos os setores ganharam competitividade, alguns setores da região nordeste perderam competitividade. A perda da competitividade está representada na direção de redução do nível de atividade e aumento de preços dos setores de arroz, leite e outros produtos agropecuários, quando da redução dos custos de transportes. Nos demais setores, os impactos são parecidos com os observados na região Norte, de aumento da produção e preços.

A tendência negativa do nível de atividade para o arroz, leite e outros produtos agropecuários, opondo-se ao aumento dos preços, assinala uma queda na oferta dos produtos. Na microeconomia, explica-se um deslocamento da curva de oferta para esquerda (de O1 para O2), com aumento nos preços ($P1 < P2$) e diminuição do nível de atividade ($Q1 > Q2$).

O comportamento microeconômico do nível de atividade e preço da região nordeste está ilustrado na Figura 14.

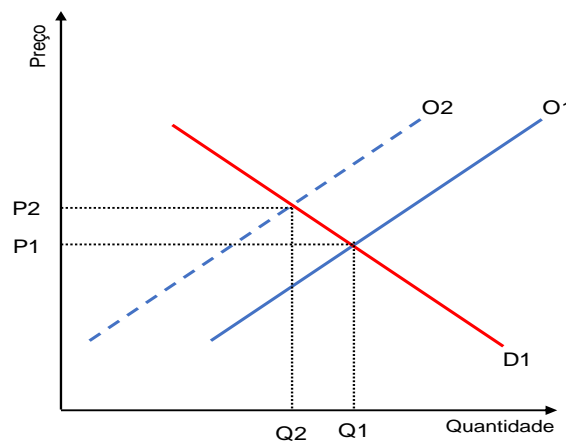


Figura 14. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se aumenta o preço e diminui o nível de atividade.
Fonte: elaboração própria.

Seguindo a lógica de valor ser função da quantidade e preço, tem-se a Equação 25.

$$\text{Valor} = \text{Quantidade} \times \text{Preço} \quad (25)$$

De tal modo, se o nível e atividade decaí e o preço aumenta, significa que a quantidade diminui. No caso do arroz, a tendência de queda vem sendo observada

ao longo dos anos pelo IBGE (2019), somente para safra 2018/2019 há perda de 18,9% da produção.

Semelhante ao norte, as exportações e importações tem uma tendência de alta. A Tabela 6 é o resultado da balança comercial do nordeste para os setores agropecuários do PAEG-T.

Tabela 6. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região nordeste.

	Choque	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Exportação	-4%	-0,352	-0,033	-0,139	-0,283	-0,030	-0,070	0,001
	-2%	-0,176	-0,016	-0,069	-0,142	-0,015	-0,035	-
	2%	0,177	0,016	0,069	0,142	0,015	0,035	-
	4%	0,355	0,033	0,139	0,284	0,030	0,070	-0,001
	6%	0,533	0,049	0,208	0,427	0,045	0,106	-0,001
	8%	0,712	0,066	0,278	0,570	0,061	0,141	-0,001
Importação	-4%	-0,560	-0,113	-0,226	-0,360	-0,030	-0,100	-0,024
	-2%	-0,281	-0,057	-0,113	-0,180	-0,015	-0,050	-0,012
	2%	0,282	0,057	0,113	0,181	0,015	0,050	0,012
	4%	0,565	0,114	0,227	0,362	0,030	0,100	0,024
	6%	0,850	0,170	0,341	0,544	0,045	0,151	0,036
	8%	1,136	0,227	0,455	0,726	0,060	0,201	0,048

Fonte: elaboração própria.

Destaque para os setores de arroz, milho, soja e açúcar, cujas exportações e importações crescem com os choques. Ao compactuar que o norte e nordeste estão em uma região de fronteira agrícola, é normal o crescimento da produção (valor de produção como observado), bem como do fluxo comercial (exportação e importação).

O crescimento dos setores pode interferir nos fluxos comerciais entre as regiões brasileira porque ainda não se atingiu a maturidade da zona agrícola produtiva, tendo abertura de novas áreas e a consolidação do tipo de cultura (grãos).

Através da diminuição do custo de transporte em se transportar mercadorias, é esperado que as exportações e importações sejam beneficiadas, uma vez que o frete está mais barato.

Nos fatores de produção, não há alternância na demanda por trabalho, seja especializado ou não, por isso não existe oscilação no preço pago no fator trabalho. Os demais fatores de produção apresentam uma tendência de crescimento com a melhor eficiência dos transportes.

O resultado das simulações pós-choques para os fatores de produção do nordeste brasileiro está na Tabela 7.

Tabela 7. Variação do preço dos fatores de produção da região nordeste.

	-4%	-2%	2%	4%	6%	8%
cap	-0,001	-	-	0,001	0,001	0,001
Ind	-0,053	-0,026	0,026	0,053	0,079	0,106
res	-0,002	-0,001	0,001	0,002	0,004	0,005

Fonte: elaboração própria.

O aumento na utilização da terra representa que os setores agropecuários que tiveram expansão, via aumento de nível de atividade, necessitam de mais terras, sendo um fator relevante para a produção. Por ser um fator fixo, o preço pago pela utilização, remuneração da terra, aumenta a medida que se demanda mais áreas de cultivo.

A crescente utilização de terras obtido como resultado do modelo condiz com a situação atual da região nordeste. Para a safra 2018/2019, o IBGE (2019) aponta um crescimento na área plantada de milho de mais de 30%, algodão, 26%, e fumo, 15%, em relação à safra anterior.

Logo, com a alteração no nível de eficiência dos transporte de cargas agropecuárias, a região nordeste apresenta setores em que se aumenta a competitividade (milho, soja, açúcar e carnes), comportamento semelhante ao apresentado na Figura 12, e setores que perdem competitividade (arroz, leite e outros produtos agropecuários), como demonstrado na Figura 14. De forma geral, o aumento PIB da região está associado ao aumento nos preços relativos (Equação 24).

Portanto, conclui-se que a melhoria na eficiência dos serviços de transportes de cargas agropecuárias na região nordeste ocasiona um impacto positivo e uma tendência de alta na economia local.

5.3. Região centro-oeste

Diferente das macrorregiões anteriores onde somente o PIB era afetado, no caso do norte, ou quando PIB e bem-estar tinham o mesmo impacto, nordeste, a região centro-oeste tem impacto diferentes em PIB e bem-estar.

A Figura 15 evidencia as tendências do PIB e bem-estar para o centro-oeste no pós-choques.

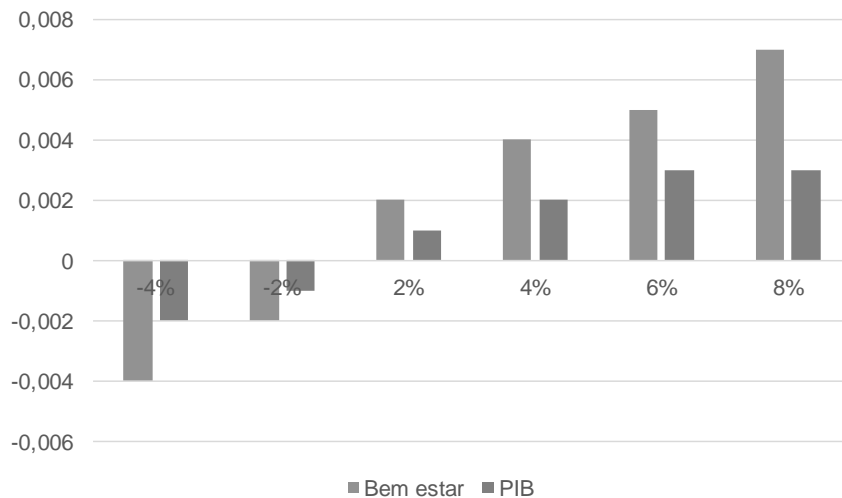


Figura 15. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região centro-oeste.

Fonte: elaboração própria.

O impacto no nível de bem-estar é mais evidente quando se aumenta a eficiência de transporte. Pela Equação 24, em termos absolutos, o crescimento do PIB é composto por uma parcela do consumo das famílias (C) que traduz, indiretamente, o bem-estar. Dado que a variável de bem-estar cresce mais que o PIB, ao equacionar as demais variáveis da Equação 24, pode-se inferir que o PIB é elevado devido o aumento do consumo.

Tendo o PIB e o bem-estar como elementos de análise regional, a região centro-oeste apresenta tendências positivas de crescimento econômico com o menor custo de transporte de cargas agropecuárias.

Acompanhando o aumento do PIB e bem-estar, ocorre o aumento do nível de atividade dos setores agropecuários, com exceção do setor de outros produtos agrícolas.

A Tabela 8 resulta no valor de produção e preços no centro-oeste projetado pelo modelo.

Tabela 8. Variação projetada do nível de atividade e preços para região centro-oeste.

Choques		pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Nível de atividade setorial	-4%	-0,086	-0,009	-0,086	-0,012	-0,003	-0,018	0,001
	-2%	-0,043	-0,004	-0,043	-0,006	-0,001	-0,009	-
	2%	0,043	0,004	0,043	0,006	0,001	0,009	-
	4%	0,086	0,009	0,086	0,012	0,003	0,018	-0,001
	6%	0,129	0,013	0,129	0,018	0,004	0,027	-0,001
	8%	0,172	0,017	0,172	0,024	0,005	0,036	-0,001
Preço das commodities domésticas	-4%	-0,008	0,006	-0,015	0,003	-0,006	-0,005	-0,002
	-2%	-0,004	0,003	-0,008	0,001	-0,003	-0,003	-0,001
	2%	0,004	-0,003	0,008	-0,001	0,003	0,003	0,001
	4%	0,008	-0,006	0,015	-0,003	0,006	0,005	0,002
	6%	0,012	-0,009	0,023	-0,004	0,009	0,008	0,003
	8%	0,016	-0,012	0,030	-0,005	0,012	0,011	0,003

Fonte: elaboração própria.

O comportamento do nível de atividade e preço dos setores agropecuários se assemelha ao já observado nas regiões norte e nordeste. Setores como o arroz, soja, carne e leites tem o mesmo comportamento observado na Figura 12, com as curvas de oferta e demanda se deslocando simultaneamente para direita, indicando aumento de competitividade. Já o setor de outros produtos agropecuários se comporta como na Figura 14, cuja curva de oferta se desloca para esquerda, perdendo competitividade.

Contudo, os setores de milho e açúcar apontam um comportamento diferente, com aumento no nível de atividade e diminuição dos preços. No conceito microeconômico explica esse comportamento na qual a curva de oferta se deslocou para direita (de O1 para O2) aumentando a quantidade ($Q1 < Q2$) e diminuição de preço ($P1 > P2$).

A Figura 16 ilustra o comportamento microeconômico do nível de atividade e preço.

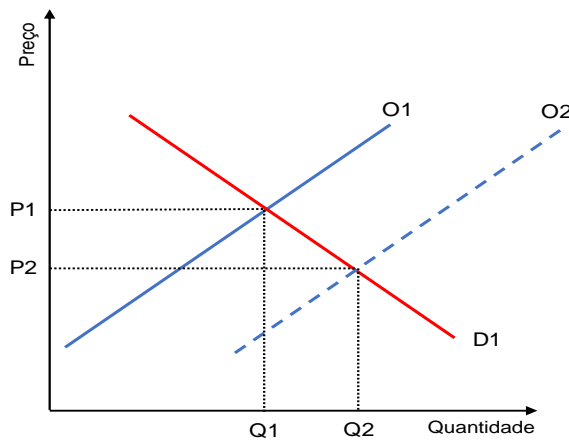


Figura 16. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se aumenta o nível de atividade e diminui o preço.
Fonte: elaboração própria.

O comportamento diferenciado do setor de milho e açúcar pode ser compreendido pela estrutura fundiária de região. De acordo com IBGE (2019b), a estrutura de produção exhibe predomínio de grandes propriedades especializadas em monocultura de grãos e pecuária, tão logo milho quanto bagaço de cana-de-açúcar podem entrar na composição do trato animal, como ração e volumoso, respectivamente.

Exceção feita a outros produtos agrícolas, os demais setores tiveram aumento no nível de atividade ($Q1 < Q2$) ilustrados pelas Figuras 12 e 16 que contribui para o aquecimento da economia regional, partilhando da tendência de alta de PIB e bem-estar.

A diminuição dos preços ($P1 > P2$) observada na Figura 16 pode ser um efeito direto da diminuição dos custos de transportes, uma vez que o custo logístico é componente relevante no preço final dos produtos segundo Caixeta Filho (2010) e Castro (2009).

Para as exportações e importação a região centro-oeste segue a mesma tendência de alta observado nas regiões norte e nordeste. A projeção das exportações e importações estão na Tabela 9.

Tabela 9. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região centro-oeste.

	Choque	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Exportação	-4%	-0,355	-0,115	-0,114	-0,228	-0,009	-0,053	0,010
	-2%	-0,177	-0,058	-0,057	-0,114	-0,005	-0,027	0,005
	2%	0,178	0,058	0,057	0,115	0,005	0,027	-0,005
	4%	0,356	0,116	0,114	0,229	0,009	0,053	-0,010
	6%	0,534	0,174	0,172	0,345	0,014	0,080	-0,014
	8%	0,713	0,232	0,229	0,460	0,018	0,107	-0,019
Importação	-4%	-0,454	-0,119	-0,155	-0,219	-0,034	-0,052	-0,021
	-2%	-0,227	-0,060	-0,078	-0,110	-0,017	-0,026	-0,010
	2%	0,228	0,060	0,078	0,110	0,017	0,026	0,010
	4%	0,457	0,120	0,156	0,220	0,034	0,052	0,021
	6%	0,687	0,180	0,234	0,331	0,051	0,078	0,031
	8%	0,917	0,240	0,312	0,441	0,069	0,103	0,042

Fonte: elaboração própria.

Apesar da tendência de alta para as exportações e importações, em todos os setores a importação superou as exportações, indício de que existe uma balança comercial com déficit para produtos agropecuários no centro-oeste.

A indústria de açúcar e grãos, com tendência a obterem superávit, não são insuficientes num contexto global de importações *versus* exportações. Contudo, o aumento do PIB e do nível de atividade demonstra que mesmo com esse virtual déficit não existe perdas na econômica.

Dentre os setores e a as regiões mais importantes de produção agropecuária está o centro-oeste. Soja, milho, leite e carnes têm participação significativa na produção brasileira. De acordo com IBGE (2019b) dentre os cinco maiores rebanhos do país, três estão no centro-oeste, sendo Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás responsáveis por mais de 35% do estoque de animais vivos. A situação dos grãos é semelhante, sendo a macrorregião de maior produção.

No quesito de fatores de produção, houve aumento do uso de trabalho, capital, terra e recursos naturais que são verificados na Tabela 10.

Tabela 10. Variação do preço dos fatores de produção da região centro-oeste.

	-4%	-2%	2%	4%	6%	8%
lab	-0,001	-0,001	0,001	0,001	0,002	0,003
skl	-0,001	-	-	0,001	0,001	0,001
cap	-0,002	-0,001	0,001	0,002	0,003	0,004
lnd	-0,167	-0,084	0,084	0,168	0,252	0,337
res	-0,002	-0,001	0,001	0,002	0,004	0,005

Fonte: elaboração própria.

O trabalho qualificado não teve variação, já o trabalho não especializado foi mais demandado e com isso teve uma maior remuneração. No uso da terra e recursos naturais, a tendência é idêntica as demais regiões, com os setores agropecuários em expansão, via aumento de nível de atividade, a terra é mais demandada e, assim, mais bem remunerada.

Sem ter disparidades ao já observado nas regiões norte e nordeste, o centro-oeste é beneficiado com o aumento na eficiência dos serviços de transporte. A tendência de melhora no bem-estar e o aumento da competitividade dos setores agropecuários são as características mais marcantes da região.

5.4. Região sudeste

O PIB e o bem-estar da região sudeste acompanha a mesma tendência observada na região centro-oeste, com a variação do bem-estar superando o PIB. Conforme já mencionado, a variação maior do bem-estar, em termos absolutos, sinaliza um aumento de consumo.

Na Figura 17 é possível ver o comportamento do PIB e do bem-estar.

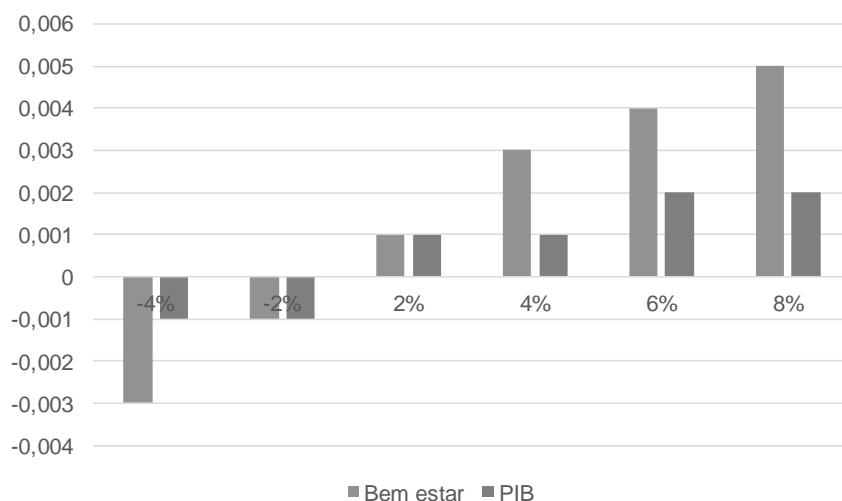


Figura 17. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região sudeste. Fonte: elaboração própria.

A tendência de aumento nessas variáveis indica uma melhora significativa da economia brasileira porque a economia do sudeste é a mais representativa do

país. Dados do IBGE (2018) apontam que a região sudeste é responsável por mais de 53% do PIB nacional. Assim, partindo de uma base alta, a variação do PIB, mesmo que pequena, representa um ganho para a economia do Brasil.

Do mesmo modo, partindo-se de uma base alta, a variação do nível de atividade agropecuária do sudeste impacta de forma direta na economia regional e nacional.

As tendências do nível de atividade de preços do sudeste estão na Tabela 11.

Tabela 11. Variação projetada do nível de atividade e preços para região sudeste.

	Choques	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Nível de atividade setorial	-4%	0,274	0,001	-0,142	0,037	-0,017	-0,001	-0,011
	-2%	0,137	-	-0,071	0,019	-0,009	-	-0,005
	2%	-0,137	-	0,071	-0,019	0,009	-	0,005
	4%	-0,274	-0,001	0,143	-0,037	0,017	0,001	0,011
	6%	-0,411	-0,001	0,215	-0,056	0,026	0,001	0,016
	8%	-0,548	-0,001	0,288	-0,075	0,034	0,002	0,022
Preço das commodities domésticas	-4%	0,034	0,008	0,009	0,009	0,012	0,004	0,002
	-2%	0,017	0,004	0,005	0,004	0,006	0,002	0,001
	2%	-0,017	-0,004	-0,004	-0,004	-0,006	-0,002	-0,001
	4%	-0,034	-0,008	-0,009	-0,009	-0,012	-0,004	-0,002
	6%	-0,051	-0,012	-0,013	-0,013	-0,018	-0,006	-0,003
	8%	-0,068	-0,016	-0,018	-0,018	-0,025	-0,008	-0,003

Fonte: elaboração própria.

Para a agropecuária, a região sudeste apresenta tendências de ganhos e perdas em competitividade, concomitantemente. Entretanto, a perda de competitividade da agropecuária não afeta o desempenho econômico da região, uma vez que, segundo IBGE (2018) o PIB de serviços é predominante no sudeste.

O ganho de competitividade está ligado aos setores de soja, carne, leite e outros produtos agropecuários. O aumento do nível de atividade com a diminuição dos preços demonstra um aumento de oferta destes produtos, provocando um deslocamento da curva de oferta para direita, tendência demonstrada pela Figura 16.

Já a perda de competitividade se dá nos setores de arroz, milho e açúcar. A diminuição do nível de atividade e dos preços implica em uma redução de demanda e oferta. Para a microeconomia, houve um deslocamento da curva de oferta e demanda para esquerda, sendo o deslocamento da demanda superior.

A Figura 18 demonstra a perda no nível de atividade e preço.

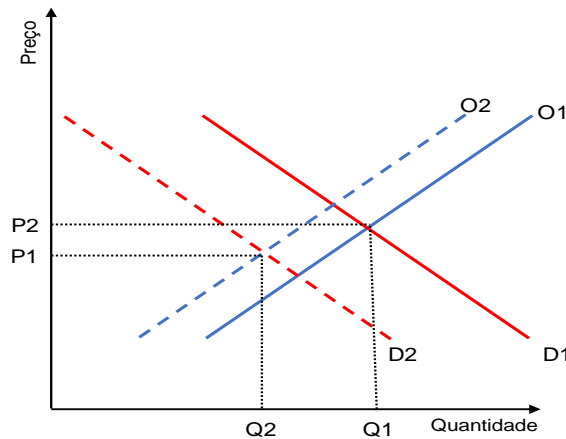


Figura 18. Deslocamento das curvas de oferta e demanda quando se diminui o nível de atividade e preço.

Fonte: elaboração própria.

Pelo deslocamento das curvas, diminui-se a quantidade ($Q_1 > Q_2$) e preço ($P_1 > P_2$) dos bens, levando-se a um nível inferior aos choques, justificando a perda de competitividade dos setores.

Em se tratando de preços, todos os setores da agropecuária sofreram queda com os ganhos de eficiência. Entretanto, essa tendência de queda dos preços pode ser fator determinante para o aumento do bem-estar.

Por meio da queda dos preços, a população poderá aumentar seu nível de utilidade, notando-se um ganho marginal para o bem-estar, principalmente, quando há ganhos de eficiência no transporte da ordem de 4% a 8%.

Repetidamente, as exportações e importações são privilegiadas com o aumento da eficiência nos transportes, como se observa na Tabela 12.

Tabela 12. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região sudeste.

	Choque	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Exportação	-4%	-0,682	-0,046	-0,250	-0,445	-0,108	-0,070	-0,035
	-2%	-0,342	-0,023	-0,125	-0,223	-0,054	-0,035	-0,018
	2%	0,344	0,023	0,126	0,224	0,054	0,035	0,017
	4%	0,690	0,046	0,252	0,448	0,108	0,070	0,035
	6%	1,037	0,070	0,378	0,673	0,162	0,105	0,052
	8%	1,387	0,093	0,505	0,899	0,217	0,140	0,070
Importação	-4%	-0,392	-0,157	-0,128	-0,208	-0,014	-0,081	-0,003
	-2%	-0,196	-0,078	-0,064	-0,104	-0,007	-0,041	-0,001
	2%	0,197	0,079	0,064	0,104	0,007	0,041	0,001
	4%	0,394	0,157	0,129	0,209	0,014	0,081	0,003
	6%	0,592	0,236	0,193	0,314	0,021	0,122	0,004
	8%	0,791	0,315	0,258	0,419	0,028	0,163	0,006

Fonte: elaboração própria.

Ao contrário das demais regiões, o sudeste tem as exportações superando as importações em todos os setores, exceto o milho. Por consequência, é possível inferir que a região expõe uma balança comercial com superávit para produtos agropecuários.

A região sudeste é a única macrorregião brasileira a ter uma tendência de superávit na balança comercial nos setores agropecuários. Em outras palavras, o superávit comercial pode apontar certa autossuficiência para a região. Apenas soja e leite permanecem sendo importadas de outras regiões, ou seja, compensa-se importar esses bens, pois, o sudeste, não tem vantagem comparativa em sua produção.

Destaque para os setores de arroz, soja e a indústria de açúcar com oscilações individuais superando 1% em exportações. A indústria de açúcar é tradicionalmente forte para a região, sendo São Paulo, o estado responsável por mais de 55% de toda produção de cana-de-açúcar em conformidade com MAPA (2019), tendo produção de mais de 400 milhões de toneladas pelos dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2019) e São Paulo como maior estado produtor.

Sob ótica dos fatores de produção, o aumento da remuneração do trabalho, capital e terras são colocados na Tabela 13.

Tabela 13. Variação do preço dos fatores de produção da região sudeste.

	-4%	-2%	2%	4%	6%	8%
lab	-0,002	-0,001	0,001	0,002	0,002	0,003
skl	-0,002	-0,001	0,001	0,002	0,002	0,003
cap	-0,002	-0,001	0,001	0,002	0,003	0,005
lnd	-0,066	-0,033	0,033	0,066	0,100	0,133
res	0,004	0,002	-0,002	-0,004	-0,007	-0,009

Fonte: elaboração própria.

O aumento do preço de trabalho, capital e terras representa uma maior necessidade dessas variáveis, acarretando numa maior demanda. Por serem fatores fixos no modelo, o preço relativo, remuneração, cresce.

Da mesma forma que ocorre com o nível de atividade e preço das *commodities*, os fatores de produção também apresentam curvas de oferta e demanda. No caso do sudeste, os fatores que têm remuneração positiva, e deslocamento da curva de demanda para direita onde os preços são maiores.

O emprego de mais trabalho (qualificado ou não) e capital, quase em proporções idênticas, indica um equilíbrio entre esses fatores, não sendo possível inferir a se os setores demandam mais capital ou trabalho. No caso do uso da terra, tem-se o aumento em maiores proporções, indicando um maior aproveitamento desse recurso disponível.

Desse modo, a tendência de ganhos derivados do aumento da eficiência nos transportes é considerável para a região sudeste e, por consequência, do Brasil, uma vez que a economia da região é a mais representativa na composição do PIB e em todos os fluxos de bens e serviços do país. O ponto de destaque está na balança comercial, única região com tendência a superávit.

5.5. Região sul

O PIB e bem-estar projetados proporciona uma tendência inicial de equilíbrio entre eles, descolando a medida em que se aumenta a eficiência.

Na Figura 19 é possível observar o comportamento do PIB e do bem-estar para região.

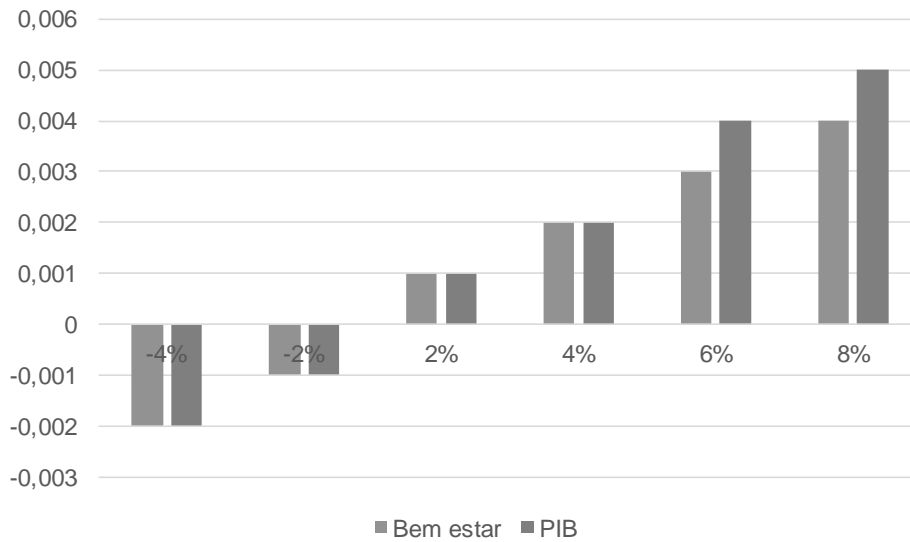


Figura 19. Projeção da variação percentual do PIB e bem-estar para a região sul.
Fonte: elaboração própria.

Mediante a Figura 19, nota-se os choques de $|2\%|$ e $|4\%|$ mantêm uma proporção do PIB e bem-estar, mas nos choques maiores de 6% e 8% perdura uma variação maior do PIB. Desta maneira, o PIB sofre uma interferência maior de variáveis como gasto do governo (Equação 24). Em nenhuma outra região observou-se este comportamento.

Assim sendo, a tendência de melhora do PIB supera a do bem-estar a medida da evolução dos choques. Sendo o PIB da região sul representa para o IBGE (2018) cerca de 18% do Brasil, o ganho oriundo da variação do nível de eficiência dos transportes possibilita uma criação de riqueza em nível regional e nacional.

A tendência do nível de atividade dos setores agropecuários e os preços é idêntica ao já observado na região norte com o aumento da eficiência dos transportes. As projeções do nível de atividade e preços das *commodities* estão na Tabela 14.

Tabela 14. Variação projetada do nível de atividade e preços para região sul.

Choques		pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Nível de atividade setorial	-4%	-0,116	-0,031	-0,076	-0,037	-0,011	-0,035	-0,014
	-2%	-0,058	-0,015	-0,038	-0,018	-0,006	-0,018	-0,007
	2%	0,058	0,015	0,038	0,018	0,006	0,018	0,007
	4%	0,117	0,031	0,077	0,037	0,011	0,035	0,014
	6%	0,175	0,046	0,115	0,055	0,017	0,053	0,021
	8%	0,234	0,062	0,153	0,074	0,023	0,071	0,028
Preço das commodities domésticas	-4%	-0,007	-0,003	-0,006	-0,004	-0,003	-0,002	-0,003
	-2%	-0,003	-0,002	-0,003	-0,002	-0,001	-0,001	-0,002
	2%	0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002
	4%	0,007	0,003	0,006	0,004	0,003	0,002	0,003
	6%	0,01	0,005	0,009	0,006	0,004	0,004	0,005
	8%	0,013	0,007	0,012	0,008	0,006	0,005	0,007

Fonte: elaboração própria.

Mediante as tendências de aumento no nível de atividade e preços ocorre o aumento da competitividade. Este movimento é igual ao da região norte, com o deslocamento da curva de oferta e demanda para direita (Figura 12), sendo o aumento da demanda maior que a oferta.

Por se considerar a demanda maior que a oferta, há o aumento dos preços ($P1 < P2$), mesmo com a acréscimo no nível de produtividade ($Q1 < Q2$). Isto representa um aquecimento na economia e um aumento na competitividade de todos os setores agropecuários.

Ainda seguindo o pensamento da Equação 25, ao aumentar o valor e preço, a quantidade produzida do bem ou se mantém estável ou aumenta na mesma proporção que o preço. No caso da região sul, o aumento do valor de produção se deve a ambos pelos dados da Tabela 14.

Historicamente, a região sul contribui com a agropecuária brasileira e é considerada uma área tradicional de produção. Em relação as fronteiras agrícolas do nordeste, aonde o valor da produção e os preços oscilam mais com os choques, uma área mais tradicional, como o sul, perfaz de mais estabilidades.

Tal ponto sugere um indicativo de que, ao passar dos anos, com a consolidação das áreas de cultivo das novas fronteiras, tenha-se uma estabilidade destes quesitos, assim como aconteceu com o sul e acontece com o centro-oeste.

Nas exportações e importações, a região não foge a regra e exhibe uma tendência de alta, observado na Tabela 15.

Tabela 15. Variação projetada na exportação e importação dos setores agropecuários da região sul.

	Choque	pdr	gro	osd	c_b	oap	rmk	agr
Exportação	-4%	-0,400	-0,104	-0,169	-0,212	-0,026	-0,093	-0,001
	-2%	-0,200	-0,052	-0,084	-0,106	-0,013	-0,047	-
	2%	0,201	0,052	0,084	0,106	0,013	0,047	-
	4%	0,402	0,105	0,169	0,213	0,026	0,093	0,001
	6%	0,604	0,157	0,254	0,320	0,039	0,140	0,001
	8%	0,807	0,210	0,339	0,427	0,052	0,187	0,001
Importação	-4%	-0,554	-0,170	-0,278	-0,515	-0,029	-0,040	-0,026
	-2%	-0,278	-0,085	-0,139	-0,258	-0,015	-0,020	-0,013
	2%	0,279	0,085	0,140	0,259	0,015	0,020	0,013
	4%	0,560	0,171	0,280	0,519	0,029	0,041	0,026
	6%	0,842	0,256	0,421	0,780	0,044	0,061	0,039
	8%	1,125	0,342	0,562	1,042	0,059	0,081	0,052

Fonte: elaboração própria.

Em muitos setores, a variação maior das importações sobre as exportações é mais acentuada do que nas regiões norte, nordeste e centro-oeste. Para carnes e outros produtos agropecuários as exportações são equivalentes as importações, possibilitando manter um equilíbrio nestes setores.

Por se tratar de uma variação que, nos choques de 8%, somam mais de 1% de importação individual, a produção de arroz e açúcar tornam-se menos competitivas, sendo mais vantajoso sua importação.

Especificamente no caso do arroz, a região sul do Brasil é a área que detém a maior produção de arroz, com mais de 9 milhões de toneladas e um milhão de hectares em área plantada (IBGE, 2019a; CONAB, 2019). Aliado a isto, o sul recebe uma grande quantidade de arroz importado do Paraguai, Uruguai e Argentina através de seus portos (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2019) e são distribuídos para as demais regiões, cujos principais estados de destino estão na região sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e nordeste (Bahia e Ceará) que justifica a demanda pela importação antes constatada.

Ao longo dos cenários simulados, a mesma lógica pode ser seguida quando as importações superam as exportações. Vale-se mais a pena importar os produtos do que os produzir internamente, permitindo a região focar em bens e serviços que obtém maiores margens e que possuem vantagem comparativa.

Vale lembrar que o volume da balança comercial (diferença entre produto exportado e importado) é fixa no modelo, sendo os preços relativos e os fluxos comerciais setoriais os que se alteram. Deste modo, as tendências de alta são, na

verdade, consequentes do aumento dos preços relativos pagos na exportação e importação dos produtos Equação (24).

Nem todos os fatores de produção sofrem impacto na melhora dos transportes, um exemplo é a mão de obra que não se altera. Os demais fatores estão expostos na Tabela 16.

Tabela 16. Variação do preço dos fatores de produção da região sul.

	-4%	-2%	2%	4%	6%	8%
cap	-0,001	-0,001	0,001	0,001	0,002	0,003
Ind	-0,151	-0,076	0,076	0,152	0,228	0,304
res	0,004	0,002	-0,002	-0,004	-0,007	-0,009

Fonte: elaboração própria.

Observado o aumento no nível de atividade, a demanda por mais terras é também impactada e, com isso, ocorre uma maior remuneração do fator, semelhante ao constatado na região centro-oeste.

A utilização do fator terra é mais um indício de uma zona tradicional de produção agropecuária. Elevando-se os choques, o maior uso da terra permite uma maior produção agropecuária que incide em um maior valor de produção, como visto anteriormente.

O aumento da eficiência nos transportes de cargas agropecuárias demonstra uma tendência de melhora na economia da região sul. Por ser responsável uma parcela significativa do PIB, esta melhora impacta na economia do país. Tradicional zona de produção agropecuária, os preços das *commodities* são mais estáveis que em outras regiões, todavia há indícios de alteração no perfil da produção.

5.6. Brasil

Depois de verificar região por região, torna-se possível uma visão ampla sobre o que aconteceria com a economia do Brasil no caso de alterar a eficiência dos transportes de cargas agropecuárias.

Em termos gerais, todas as regiões foram beneficiadas com a melhora do serviço de transporte, embora alguns setores agropecuários tenham apresentado oscilação negativa. Isto pode ser entendido como uma adequação ao fluxo circular

da economia que se reequilibra no pós-choque, onde setores de maiores vantagens comparativa devem ter tido ganhos que compensem a queda mencionada.

Os benefícios gerais ocasionados pelos choques são mensurados com o aumento do PIB e bem-estar. No caso da região sudeste, há o impacto positivo para a balança comercial em superávit. Contrafator para as demais regiões pode estar na diversificação da pauta de exportação.

É possível correlacionar o PIB com os ganhos projetados pelos choques e estimar um PIB para os diferentes níveis de eficiência de transporte, dada a Equação 26.

$$PIB_{projetado} = PIB_{atual} \times (1 + \text{Variação do choque}) \quad (26)$$

Logo, o PIB projetado nos diferentes níveis simulados é exposto na Tabela 17, cujo cálculo da variação é condizente no respectivo choque.

Tabela 17. PIB brasileiro projetado pós-choques (base 2018).

Nível de eficiência	Variação do PIB pós-choque (%)	PIB (R\$ trilhões)	PIB potencial (R\$ trilhões)
-4%	-0,002	6,827	6,815
-2%	-0,001		6,820
2%	0,001		6,834
4%	0,002		6,839
6%	0,002		6,839
8%	0,003		6,852

Fonte: elaboração própria.

Através dessa projeção, já é possível constatar que o serviço de transporte de cargas agropecuárias, por si só, é fator influenciador da economia do país. Isto comprova o observado ao longo dos cenários em cada região. Entretanto, em todos os cenários projetados com os choques, ganho marginal é mínimo para o Brasil como um todo (aproximadamente 20 milhões de diferença).

Ponto positivo no aumento do PIB potencial está a possibilidade de utilização de mais recursos para questões sociais como saúde e educação, além de parte ser reinvestido no próprio sistema logístico.

Indo além, o Ministério dos Transportes (2018) computa investimentos em logística superiores a 221 bilhões de reais de 2010 a 2017, distribuídos

especialmente conforme a Figura 7. Os estados do sudeste, sul, Bahia e Pernambuco são os que mais receberam investimentos.

Mesmo com os investimentos realizados, um estudo do World Bank (2018b) indica que a performance logística brasileira vem decaindo ao longo dos anos. A Figura 20 ilustra a queda.

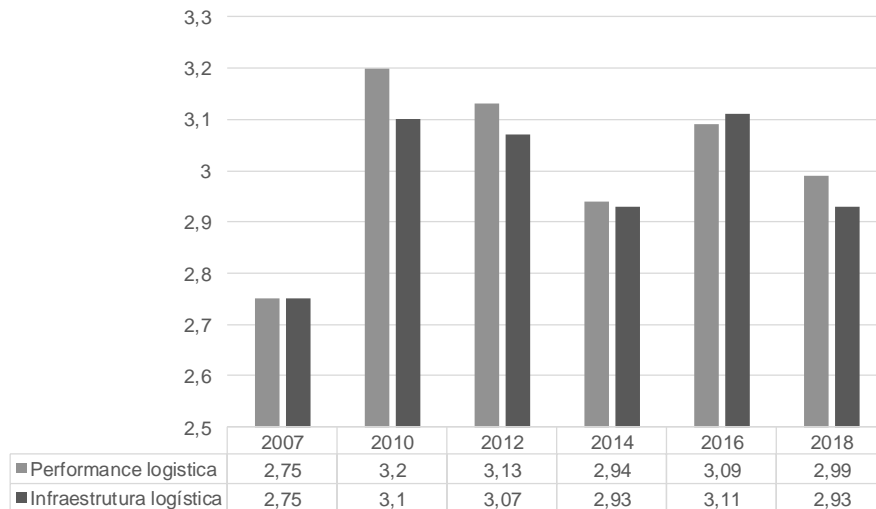


Figura 20. Índice de performance logística e infraestrutura.

Fonte: elaboração própria.

Nota: dados extraídos do World Bank, 2018b.

A julgar a necessidade de 1,7 trilhões de reais para modernização do sistema logístico e diminuição dos gargalos (CNT, 2018), o montante se equivale a 25% do PIB de 2018 ou mais de 7,67 vezes o total já investido de 2007 a 2018.

Em um exercício de projeção, adotando taxas de crescimento do PIB anual de 1% e investimento em logística de 0,52% do PIB (média histórica), o Brasil levará 39 anos a partir de 2019 para atingir a meta da CNT. A projeção está demonstrada no Anexo G.

Com relação aos níveis de atividade, em sua maioria, houve benefício para todas as regiões nos setores referentes a agropecuária. Analisando em conjunto com os preços das *commodities* domésticas, existe um aumento na competitividade dos setores. O ganho de competitividade deve-se ao aumento na produção do bem, acrescido do aumento nos preços, provocados pela diminuição nos custos de transportes, provocam um deslocamento da curva de oferta e demanda como observado nas Figuras 12 e 16.

O aumento nos preços também pode ser ocasionado pelo aumento da renda, uma vez que o modelo de equilíbrio geral, permite uma visão ampla do que ocorre na economia. Quando a renda aumenta, demonstra-se uma tendência em se aumentar demanda por bens provocando o aumento e seu preço (Figura 12).

Entretanto, em alguns, poucos setores, como arroz, milho e açúcar da região sudeste e arroz, leite e outros produtos agropecuários da região nordeste, houve perda de competitividade. A perda se deve a retração das curvas de demanda e oferta (Figuras 14 e 18), diminuindo as quantidades e preços.

Com relação ao acréscimo nos níveis de atividade, pode-se deduzir que advém do aumento de preços e da quantidade produzida. Uma condição necessária para isso é o aprimoramento da tecnologia empregada. Se a tecnologia, no conceito econômico, for refletida em aumento na capacidade dos fatores de produção em gerar bens e serviços, então espera-se que a remuneração dos fatores aumente, condizente com o observado nos cenários.

Ademais, exportações e importações são beneficiadas em todas as regiões, influenciadas pelo menor custo nos transportes, porque há diminuição direta do frete (aumento de eficiência) e ocasiona melhor distribuição da produção e comercialização dos produtos, não somente para o mercado interno, mas também para o externo. Esta tendência comprova o demonstrado por Wilson e Dahl (2011) indicando que o preço no transporte de grãos pode alterar todo o mercado.

A diminuição do custo de transporte pode estimular as importações e exportações aumentando a quantidade transacionada entre as regiões presentes no modelo. Economicamente, os menores custos possibilitam alterações a curva de demanda de importações e oferta de importações, deslocando-as para direita.

Para os fatores de produção a tendência é de aumento em suas remunerações. O maior uso de capital, trabalho, terras e recursos naturais são apontados ao longo dos choques gerando-se maior demanda por estas variáveis e, por consequência, aumento nos preços.

Em resumo, por mais que as simulações de cenários realizados pelo modelo de EGC demonstre a existência de ganhos na economia quando se melhora a eficiência do nível de transporte os investimentos realizados em infraestrutura logística ainda estão aquém do necessário, fato impeditivo para que o Brasil consiga usufruir tais ganhos oriundos do sistema de transporte.

Portanto, é necessário que políticas públicas, como o PACLOG, sejam feitas e aceleradas a fim de diminuir os gargalos mencionados e permitir o aproveitamento dos ganhos de eficiência sem perder vantagens comparativas da produção agropecuária ao longo do tempo.

6. Comparação de resultados entre os modelos PAEG e PAEG-T pós-choques

Comparar o PAEG com o PAEG-T significa adicionar um setor que produz o serviço de transporte entre as macrorregiões brasileiras de forma a complementar o modelo tradicional com informações que permitam maior assertividade na interpretação da economia do Brasil no modelo de ECG.

Dessa forma, o serviço de transporte, como explicado na seção metodológica, reflete o valor do frete de bens entre uma macrorregião e outra, incidindo nos fluxos bilaterais presentes.

Como forma de ilustrar a diferença dos dois modelos, simulou-se um cenário idêntico de melhora na eficiência de transportes em 2%. As tendências estão no Anexo H.

A diferença mostrada entre os modelos distingue em: (i) computo dos gastos complementares ao custo do bem, ou seja, o valor do transporte sendo utilizado na composição do preço final do bem que influencia diretamente nos valores encontrados; e (ii) não diferenciação dos fluxos bilaterais de transporte entre as macrorregiões brasileiras e o restante das regiões presente no modelo.

Isto representa que no modelo tradicional os choques de eficiência refletem no comércio internacional das macrorregiões brasileiras, diferentemente do PAEG-T que reflete o comércio inter-regional no Brasil. Ou seja, a redução nos custos de transportes, via frete, tem um impacto maior no modelo com transportes.

Portanto, o modelo PAEG-T estruturado ao longo deste trabalho reflete um melhor perfil para a economia brasileira, adicionando nova estrutura que antes não presente no modelo de ECG. A especificidade do modelo, no entanto, não é de uso único para exportar o setor logístico nem agropecuário, uma vez que o transporte incide em todo bem produzido no Brasil.

7. Considerações finais

O presente estudo analisou a questão logística, em especial, os serviços de transporte de cargas e procurou responder quais seriam as tendências para a economia brasileira se houvesse alteração da eficiência no transporte de cargas agropecuárias.

Em complemento, dois objetivos e duas hipóteses guiaram este estudo. Os objetivos foram: (i) estruturar um modelo de equilíbrio geral computável com o setor de transportes desagregado; e (ii) verificar as tendências na economia brasileira variando o nível de eficiência dos transportes para produto agropecuário. Enquanto as hipóteses foram: (i) a logística é, de fato, um fator limitante para o desenvolvimento da economia brasileira; e (ii) os investimentos feitos são compatíveis com a necessidade logística atual.

A estruturação de um modelo de EGC com o transporte desagregado diferencia-se do tradicional por permitir a implementação do custo de transporte, via frete, como um custo complementar a produção. Isto permite uma representação mais fidedigna da economia brasileira, pois os custos de transporte são parcela no preço final dos bens.

Indo além, com o PAEG-T contribui-se com uma agenda de pesquisa atuante em duas frentes, a de modelagem em ECG e a de logística. Ambas podem, ainda, contribuir em fomentar políticas públicas direcionadas as questões de gargalos logísticos com base em um diferente instrumental metodológico dos já utilizados.

Como tendências econômicas projetadas pelo modelo no decorrer das simulações de cenários (choques de eficiência) tem-se o crescimento do PIB e do bem-estar como características positivas à economia do Brasil. A tendência de aumento do PIB é notada em todas as regiões, sendo a projeção do PIB nacional exposto na Tabela 17.

Outra tendência de estímulo para a economia está no aumento das importações e exportações. Mediante o aumento na eficiência logística, gera-se a diminuição do custo de transporte que impulsiona as transações aumentando a quantidade de produtos importados e exportados.

Aumento do nível de atividade e preços também é uma tendência positiva para a economia, pois se revela uma maior competitividade dos setores aquecendo

a economia. Os casos onde os setores perderam competitividade, como arroz no sudeste, foram compensados por outros de maior vantagem comparativa.

Nota-se também um maior uso dos fatores de produção, majoritariamente, o fator terra, diretamente ligada a produtos agropecuários. Por meio do aumento da demanda das terras, advém sua maior remuneração, uma vez que se trata de um fator fixo. Do mesmo modo, há o aumento da remuneração do trabalho, em algumas situações, que leva ao aumento da renda e, por consequência, aumento do consumo e bem-estar.

Por se tratar de um modelo de equilíbrio é possível acompanhar o que acontece com todas as variáveis, já que são afetadas em um novo equilíbrio, sempre que se sucedem os choques de eficiência.

Nos choques, com eficiência negativa e positiva, validou-se que a logística é um fator limitante para o desenvolvimento da economia brasileira, mas não única. A baixa variação dos resultados, na terceira casa decimal, da ordem de “0,0XX%” simbolizam uma tendência de ganhos econômicos oriundos do setor logístico. A pequena variação aponta, no entanto, a existência de mais entraves para o desenvolvimento econômico do país.

Considerando o montante gasto em logística nos últimos 10 anos e a necessidade apontada em estudo da CNT (2018) os investimentos feitos não são compatíveis com a necessidade logística atual ao ponto de projetar-se mais de 30 anos para atingir o valor atual necessário para modernização e minimização dos gargalos no sistema.

Tratando-se de altos investimentos com retorno quase sempre incertos, é comum depositar o empenho no setor público. A questão logística é amplamente discutida em sua infraestrutura, mas não se pode esquecer que outras características fazem parte do conglomerado que a compõe. Outros setores, como o financeiro e o comércio exterior, entidades privadas e prestadores de serviço, como transportadoras, sistemas de informação, têm sua parcela de responsabilidade na construção do sistema eficiente.

Conclui-se, desta maneira, que o serviço de transporte de cargas agropecuárias tem suas limitações e impedem o desenvolvimento econômico do Brasil, mas não deve ser considerado como um dos principais entraves para isto. A melhora na eficiência permitiria ampliar, ou ao menos manter, o desempenho do país em relação as vantagens comparativas e competitivas adquiridas no setor

agropecuário e, ainda, consolidar-se como um dos principais produtores e exportadores de *commodities* de origem agrícola.

Por fim, como sugestões de pesquisa futuras recomendam-se mais estudos empíricos sobre ganhos de eficiência no setor de transportes, avaliando a eficácia dos investimentos nos ganhos de eficiência. Além deste ponto, sugere-se quantificar a redução dos custos logísticos, utilizando métricas de investimentos e eficiência dos transportes, em outras palavras, quanto cada 1 unidade monetária investido se reflete em melhoras ou ganhos.

Outro ponto para se explorar, na aplicação da metodologia proposta, está nos fatores de eficiência. Encontrar uma *proxy* que permita um choque real, ao invés de simular cenários, possibilita uma visão da realidade e não somente as tendências que poderão surgir. A abertura do sistema por modais também pode ser explorada, já que o transporte multimodal é um objetivo do governo federal.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMOPOULOS, T. Transportation Costs, Agricultural Productivity, And Cross-Country Income Differences. **International Economic Review**, v. 52, n. 2, p. 489-521, 2011.

AGUIAR, A; NARAYANAN, B; MCDUGALL, R. An Overview of the GTAP 9 Data Base. **Journal of Global Economic Analysis**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.181-208, 2016.

AKILBASHA, A; NATARAJAN, G; PANDIAN, P. A New Method Solving Fully Fuzzy Bottleneck-Cost Transportation Problems. **The International Journal of Science and Technoledge**, v. 2, n. 7, p. 63, 2014.

ALMEIDA, E. S; GUILHOTO, J. J. M. O custo de transporte como barreira ao comércio na integração econômica: o caso do Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 2, p. 224-243, 2017.

ALLAN, G; LECCA, P; MCGREGORA, P; SWALESA, K. The economic and environmental impact of a carbon tax for Scotland: A computable general equilibrium analysis. **Ecological Economics**, v. 100, p. 40-50, 2014.

ANDRADE, R. **Plano de logística e transporte**: diretrizes para sua elaboração. 2015. 114 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

ANTÓN, F. R. **Logística del transporte**. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica, 2005.

ARBACHE, F. S. **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. Editora FGV, 2015.

ARITUA, B. **Unlocking the Potential of Freight Logistics in India**. World Bank, Washington, DC. World Bank, 2016.

ARNDT, C; BENFICA, R; TARP, F; THURLOW, J; UAIENE, R. Biofuels, poverty, and growth: a computable general equilibrium analysis of Mozambique. **Environment and Development Economics**, v. 15, n. 01, p. 81-105, 2010.

ARNOLD, P; PEETERS, D; THOMAS, I. Modelling a rail/road intermodal transportation system. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 40, n. 3, p. 255-270, 2004.

ASAI, G; BIDARRA, Z. S; PINELA, S. R. S. Análise dos investimentos em logística do programa de aceleração do crescimento (PAC): políticas públicas na direção certa?. In: Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional. **Anais...** Santa Cruz do Sul: UNISC, 2017.

ATTAVANICH, W; MCCARL, B. A; AHMEDOV, Z; FULLER, S. W; VEDENOV, D. V. Effects of climate change on US grain transport. **Nature Climate Change**, v. 3, n. 7, p. 638, 2013.

BALLOU, R. H; **Gerenciando a Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

_____. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BARAT, J. Globalização, logística e transporte. In: BARAT, J. **Logística e transporte no processo de globalização: oportunidades para o Brasil**. São Paulo: Unesp, 2007.

_____. **Planejamento das infraestruturas de logística e transporte**. Radar: tecnologia, produção e comércio exterior, Brasília, p.10-13, abr. 2009.

BARRY, M. P. U.S. Global Logistics and Transport A Computable General Equilibrium Model. **Global Journal of Human-Social Science Research**, [S.l.], jan. 2014. ISSN 2249-460X.

BECKER, B; CHEN, J; GREENBERG, D. Financial development, fixed costs, and international trade. **The Review of Corporate Finance Studies**, v. 2, p. 1-28, 2012.

BHATIA, H. L; SWARUP, K; PURI, M. C. Time-cost trade-off in a transportation problem. **Opsearch**, v. 13, n. 3-4, p. 129-142, 1976.

BEHAR, A; VENABLES, A. J. Transport costs and international trade. In: PALMA, A; LINDSEY, R; QUINET, E; VICKERMAN, R. **A Handbook of Transport Economics**. Northampton: Edward Elgar Publishing, 2011. p. 97-115.

BOSONA, T; GEBRESENBET, G. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. **Food control**, v. 33, p. 32-48, 2013.

BOVOLENTA, F. C; BIAGGIONI, M. A. M. Energy demands in ethanol logistics from Midwest Brazil to export. **Engenharia Agrícola**, v. 36, n. 3, p. 408-419, 2016.

BOZOKY, M. JR; OLIVEIRA, A. A P; DELIBERADOR, L. R; FORMIGONI, A; JACUBAVICIUS, C. Análise do modal ferroviário no transporte de soja do centro oeste aos portos. **INOVAE-Journal of Engineering and Technology Innovation (ISSN: 2357-7797)**, v. 2, n. 1, p. 50-61, 2014.

BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J; COOPER, M. B. **Supply chain logistics management**. New York, NY: McGraw-Hill, 2002.

BRANCO, J. E. H; CAIXETA FILHO, J. V; XAVIER, C. E. O; LOPES, R. L; GAMEIRO, A. H. Desenvolvimento de modelo matemático de otimização logística para o transporte multimodal de safras agrícolas pelo corredor centro-oeste. **Informe Gepec**, v. 14, n. 1, p. 84-100, 2010.

BRANCO, J. E. H; CAIXETA FILHO, J. V; GAMEIRO, A. H; XAVIER, C. E. O; PINHEIRO, M. A; SOUZA, W. A. Otimização logística para o transporte multimodal de safras agrícolas no Brasil com foco no corredor Nordeste. **Revista econômica do nordeste**, v. 43, n. 1, p. 67-92, 2016.

BRÖCKER, J. **Computable General Equilibrium Analysis in Transportation Economics**. In Hensher, D. A; Button, K. J; Haynes, K. E; Stopher, P R. *Handbook of Transport Geography and Spatial Systems (Handbooks in Transport, Volume 5)* , pp.269 – 289, 2004.

BROOKE, A; KENDRICK, D; MEERAUS, A; RAMAN, R. **GAMS: a user's guide**. GAMS Development Corporation, 262 p., 1998.

CABRAL, C. S. R; GURGEL, A. C. Análise econômica da limitação do desmatamento no brasil utilizando um modelo de equilíbrio geral computável. In: XLI Encontro Nacional de Economia ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós graduação em Economia. **Anais...** São Paulo: ANPEC, 2014.

CAIXETA FILHO, J. V. Sobre a competitividade do transporte no agribusiness brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural (Sober). Foz do Iguaçu, 1999. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sober, 1999.

_____. Logística para a agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, v. 103, p. 18-30, 2010.

CANO, W. Deindustrialization in Brazil. **Economia e Sociedade**, v. 21, p. 831-851, 2012.

CAPDEVILLE, A. **Categorização dos gargalos de uma cadeia logística de transporte da safra agrícola**. 2010. XV, 87 f. il. Dissertação (Mestrado em Transporte Urbano) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

CASTILLO, R. Transporte y logística de graneles sólidos agrícolas: componentes estructurales del nuevo sistema de movimientos del territorio brasileño. **Investigaciones geográficas**, n. 55, p. 79-96, 2004.

CASTRO, N. Custos de Transporte e Produção Agrícola no Brasil: 1970–1996. **Agricultura em São Paulo**, v. 49, p. 87-109, 2002.

_____. **Expansão rodoviária e desenvolvimento agrícola dos cerrados**. 2003.

_____. Infra-estrutura de transporte e expansão da agropecuária brasileira. **Planejamento e políticas públicas**, n. 25, 2009.

CASTRO, C. N. **A agropecuária na região Centro-Oeste: limitações ao desenvolvimento e desafios futuros**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2014.

CARDOSO, D. F; TEIXEIRA, E. C; GURGEL, A. C; CASTRO, E. R. Intervenção governamental, crescimento e bem-estar: efeitos da política de Equalização das Taxas de Juros do crédito rural nas regiões brasileiras. **Revista Nova Economia**, v. 24, n. 2, 2014.

CHALISE, S; NARANPANAWA, A. Climate change adaptation in agriculture: A computable general equilibrium analysis of land-use change in Nepal. **Land Use Policy**, v. 59, p. 241-250, 2016.

CHEN, Z. Economic Resilience to Transportation Failure: A Computable General Equilibrium Analysis. **Ssrn Electronic Journal**, jul. 2016.

CHOUMERT, F; PALTSEV, S; REILLY, J. **Improving the refining sector in EPPA**. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Technical Note 9 Cambridge. 2006.

CHOW, G; HEAVER, T. D; HENRIKSSON, L. E. Logistics performance: definition and measurement. **International journal of physical distribution & logistics management**, v. 24, n. 1, p. 17-28, 1994.

CHRISTOPHER, M. **Logistics & supply chain management**. Pearson United Kingdon, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Informações agropecuárias**: série histórica. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. **Plano CNT de Transporte e Logística 2018**. 2018

CORREA, V. H. C; RAMOS, P. Evolução das políticas públicas para a agropecuária brasileira: uma análise da expansão da soja na região centro-oeste e os entraves de sua infraestrutura de transportes. **Informações Econômicas**, v. 40, n. 10, p. 5-16, 2010.

COSTABILE, L. T; VENDRAMETTO, O; OLIVEIRA NETO, G. C. Comparativo de perdas de grãos no transporte rodoviário-Estudo de Caso. **Revista ESPACIOS**. v. 37, n. 15, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Plano CNT de transporte e logística 2014**. Brasília: CNT, 2014.

_____. **Plano CNT de transporte e logística 2018**. Brasília: CNT, 2018.

CORONEL, D; CAMPOS, A. C; AZEVEDO, A. F. Z; CARVALHO, F. M. A. Impactos da política de desenvolvimento produtivo na economia brasileira: uma análise de equilíbrio geral computável. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 41, n. 2, p. 337-365, 2011.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply Chain Management Terms and Glossary**. Illinois: CSCMP, 2013.

CROUCHER, P; BAKER, P. **The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain**. Kogan Page Publishers, 2014.

CRUIJSSEN, F; DULLAERT, W; FLEUREN, H. Horizontal cooperation in transport and logistics: a literature review. **Transportation journal**, p. 22-39, 2007.

CRUZ, W. L. M. O complexo portuário do Itajaí: o papel das políticas institucionais, dos investimentos em infraestruturas e das empresas de transportes e logística na dinâmica de movimentação de cargas. In: Encontro Nacional da ANPEGE, 11, 2015, Presidente Prudente. **Anais...** Presidente Prudente: UFGD Editora, p. 2015.

CUNHA, C. N. Reforma da Logística Portuária no espaço brasileiro. **Revista Grifos**, v. 25, n. 40, p. 183-207, 2016.

DALMÁS, S. R. S. P; SILVA LOBO, D; ROCHA JR, W. F. A logística de transporte agrícola multimodal da região oeste paranaense. **Informe Gepec**, v. 13, n. 2, p. 154-169, 2009.

DASKIN, M. S. Logistics: an overview of the state of the art and perspectives on future research. **Transportation Research Part A: General**, v. 19, n. 5-6, p. 383-398, 1985.

DAVIDSSON, P; HENESEY L; RAMSTEDT, L; TÖRNQUIST, J; WERNSTEDT F. An analysis of agent-based approaches to transport logistics. **Transportation Research part C: emerging technologies**, v. 13, n. 4, p. 255-271, 2005.

DEPARTAMENTO DO AGRONEGÓCIO (DEAGRO). **Balança Comercial Brasileira do Agronegócio – Consolidado 2019**. São Paulo: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 2019. (Informativo DEAGRO).

_____. **Safra Brasileira de Grãos 2018/19 – 8º. Levantamento da Conab**. São Paulo: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 2019b. (Informativo DEAGRO).

DIXON, P. B; OSBORNE, S; RIMMER, M T. The economy-wide effects in the United States of replacing crude petroleum with biomass. **Energy & Environment**, v. 18, n. 6, p. 709-722, 2007.

DIXON, P. B; RIMMER, M. T. The US economy from 1992 to 1998: results from a detailed CGE model. **Economic Record**, v. 80, n. s1, p. S13-S23, 2004.

DIXON, P. B; PARMENTER, B. R. Computable general equilibrium modelling for policy analysis and forecasting. **Handbook of computational economics**, v. 1, p. 3-85, 1996.

DOMINGUES, E. P; BETARELLI JUNIOR, A. A; MAGALHÃES, A. S; CARVALHO, T. S; SANTIAGO, F. S. **Repercussões setoriais e regionais da crise econômica de 2009 no Brasil: simulações em um modelo de equilíbrio geral computável de dinâmica recursiva**. Texto para discussão, 390. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2010.

DREWELLO, Hansjörg; GÜNTHER, Felix. Bottlenecks in railway infrastructure-do they really exist? The Corridor Rotterdam-Genoa. In: European Transport Conference. **Anais...** Rotterdam: Association for European Transport (AET) Transportation Research Board. 2012.

ERHART, S; PALMEIRA, E. M. Análise do setor de transportes. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 1, p. 71, 2006.

FEIJÓ, F. T; STEFFENS, C. International trade, labor allocation and the issue of deindustrialization in Brazil: an approach using computable general equilibrium. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 19, n. 1, p. 135-161, 2015.

FERNANDES, D. M. T. As vantagens comparativas brasileiras no comércio bilateral de soja com a China. 2011. TCC (bacharelado - Ciências Econômicas) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, 2011.

FOCHEZATTO, A. Reforma tributária, crescimento e distribuição de renda no Brasil: Lições de um modelo de equilíbrio geral computável. **Economia Aplicada**, v. 7, n. 1, p. 83-110, 2003.

FRANÇA, A. C; GURGEL, A. C. O efeito do Padrão de Combustíveis Renováveis Norte-Americano sobre o uso da terra no Brasil: uma análise à luz de um modelo

computável de equilíbrio geral. In: Anais do XLII Encontro Nacional de Economia. **Anais...** São Paulo, 2016.

FREITAS, R. E; MENDONÇA, M. A. A; LOPES, G. O. Expansão de área agrícola nas mesorregiões brasileiras. **Revista de Política Agrícola**, v. 20, n. 1, p. 100-116, 2011.

FUJIMORI, S; MASUI, T; MATSUOKA, Y. Development of a global computable general equilibrium model coupled with detailed energy end-use technology. **Applied Energy**, v. 128, p. 296-306, 2014.

FUJITA, M; KRUGMAN, P. R; VENABLES, A J. **Economía espacial: las ciudades, las regiones y el comercio internacional**. Ariel, 2000.

GARCIA, S; VICENS-SALORT, E; NAAS, I. A. Investimentos em transporte intermodal no brasil poderia beneficiar o crescimento do PIB. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 1, p. 90-98, 2015.

GARFINKEL, R. S; RAO, M. R. The bottleneck transportation problem. **Naval Research Logistics**, v. 18, n. 4, p. 465-472, 1971.

GLOBAL TRADE ANALYSIS PROJECT (GTAP). **GTAP Models**. 2017.

GHODSYPOUR, S. H; O'BRIEN, C. The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. **International journal of production economics**, v. 73, n. 1, p. 15-27, 2001.

GRABARA, J; KOLCUN, M; KOT, S. The role of information systems in transport logistics. **International Journal of Education and Research**, v. 2, n. 2, p. 1-8, 2014.

GUASCH, J. L; KOGAN, J. **Inventories in developing countries: Levels and determinants—A red flag for competitiveness and growth**. The World Bank, 2001.

GUASCH, J. L. **Logistics as a Driver for Competitiveness in Latin America and the Caribbean**. Inter-American Development Bank, 2011.

GUILHOTO, J. J. M. **Um modelo computável de equilíbrio geral para planejamento e análise de políticas agrícolas (PAPA) na economia brasileira**. 1995. 272 f. Tese (Pós Doutorado) - Curso de Pós Doutorado em Regional Economics Applications Laboratory, Departamento de Geografia, Universidade de Illinois, Urbana e Champaign, 1995.

GURGEL, A. C. Impactos de políticas comerciais e agrícolas sobre a agropecuária e agroindústria brasileiras. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 52, 2014, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sober, 2014.

_____. **PAEG “Hands On”**. Technical Paper No.5. Viçosa: Departamento de Economia Rural / Universidade Federal de Viçosa, 2016.

GURGEL, A. C; REILLY, J. M; PALTSEV, S. Potential Land Use Implications of a Global Biofuels Industry. **Journal of Agricultural & Food Industrial Organization**. Vol. 5: Iss. 2, Article 9, 2007

GURGEL, A. C; PEREIRA, M.W.G; TEIXEIRA, E.C. **A estrutura do PAEG**. PAEG Technical Paper No.1. Viçosa: Departamento de Economia Rural / Universidade Federal de Viçosa, 2011.

HADDAD, E. A. **Retornos crescentes, custo de transporte e crescimento regional**. 2004. Tese (Livre Docência em Economia Regional e Urbana) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

HADDAD, E. A; DOMINGUES, E. P. EFES - Um Modelo Aplicado de Equilíbrio Geral para a Economia Brasileira: Projeções Setoriais para 1999-2004. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 89-125, jul 2016.

HAMMER, P. L. Time-minimizing transportation problems. **Naval Research Logistics**, v. 16, n. 3, p. 345-357, 1969.

HASEGAWA, T; FUJIMORIA, S; MASUIA, T; MATSUOKA, Y. Introducing detailed land-based mitigation measures into a computable general equilibrium model. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 233-242, 2016.

HEIKO, A; DARKOW, I. L. Scenarios for the logistics services industry: a Delphi-based analysis for 2025. **International Journal of Production Economics**, v. 127, n. 1, p. 46-59, 2010.

HENSHER, D. A. ZHANG, Z; ROSE, J. Transport and logistics challenges for China: Drivers of growth, and bottlenecks constraining development. **Road & Transport Research: A Journal of Australian and New Zealand Research and Practice**, v. 24, n. 2, p. 32, 2015.

HERTEL, T. **Global trade analysis: modeling and applications**. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.

HESSE, M RODRIGUE, J. P. The transport geography of logistics and freight distribution. **Journal of transport geography**, v. 12, n. 3, p. 171-184, 2004.

HUMMELS, D. Transportation costs and international trade in the second era of globalization. **Journal of Economic Perspectives**, v. 21, n. 3, p. 131-154, 2007.

HUMMELS, D; SCHAUR, G. Time as a trade barrier. **National Bureau of Economic Research**, v. 103, n. 7, p. 2935-59, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema de Contas Nacionais**. Brasília. 2018.

_____. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA** (abril de 2019). 2019a.

_____. **Censo Agro 2017**. Brasília. 2019b.

KATO, J. M. Um modelo para a construção de cenários aplicado à Indústria de Transportes Rodoviários de Cargas no Brasil. **Revista da FAE**, v. 10, n. 2, 2016.

KAWANO, B. R; MORES, G. V; SILVA, R. F; CUGNASCA, C. E. Estratégias para resolução dos principais desafios da logística de produtos agrícolas exportados pelo Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio-REA**, v. 10, n. 1, 2015.

KEIL, R; YOUNG, D. Transportation: the bottleneck of regional competitiveness in Toronto. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 26, n. 4, p. 728-751, 2008.

KIM, E; HEWINGS, G. JD; AMIR, H. Economic evaluation of transportation projects: An application of Financial Computable General Equilibrium model. **Research in Transportation Economics**, 2016.

KUSSANO, M. R; BATALHA, M. O. Custos logísticos do escoamento do açúcar brasileiro para o mercado externo. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29, 2009, Salvador. **Anais...** . Salvador: Enegep, 2009.

_____. Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 19, n. 3, 2012.

LEDYARD, J. O; OLSON, M; PORTER, D; SWANSON, J. A; TORMA, D. P. The First Use of a Combined-Value Auction for Transportation Services. **Interfaces**, [s.l.], v. 32, n. 5, p.4-12, out. 2002. Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS).

LEWCZUK, K; WASIAK, M. Transportation services costs allocation for the delivery system. **Anais...** Systems Engineering (ICSEng), 2011 21st International Conference on. IEEE, 2011.

LIMA, M. P. Custos logísticos na economia brasileira. **Revista Tecnológica**, v. 11, n. 122, p. 64-69, 2006.

LIMA, L. R. M; GURGEL, A. C. Abolição do sistema de cotas de produção de açúcar da união europeia e os efeitos no setor agrícola. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 54., 2016, Maceió. **Anais...** . Maceió: SOBER, 2016.

LIMA, R. C. **O uso corporativo do território pelo agronegócio e a questão da logística de transportes em Mato Grosso**. 2015. 278 f., il. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

LIMA, R. C; PENNA, N. A. A logística de transportes do agronegócio em Mato Grosso (Brasil). **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 26, 2016.

LOFGREN, H; HARRIS, R. L; ROBINSON, S. **A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS**. Intl Food Policy Res Inst, 2002.

LOPES, B. F. R. **Dinâmica da logística do milho brasileiro**: uma aplicação de um modelo de equilíbrio espacial. 2015. 76 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

LANZ, B; RUTHERFORD, T. F.. **GTAPINGAMS, version 9**: Multiregional and small open economy models with alternative demand systems. Working paper 16-08. Swiss: Institute Of Economic Research, 2016. 75 p.

LIU, J; HERTEL, T; TAHERIPOUR, F. Analyzing Future Water Scarcity in Computable General Equilibrium Models. **Water Economics and Policy**, p. 1650006, 2016.

MACHADO, R. A. Políticas de infraestrutura econômica logística e arranjos de coordenação na administração pública federal brasileira no governo Lula. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, v. 4, n. 1-2, 2013.

MAGALHÃES, A. S; DOMINGUES, E. P. **Comércio interestadual brasileiro do setor agropecuário: uma análise de equilíbrio geral computável**. Texto para discussão. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2009.

MAHADEVAN, R; AMIR, H; NUGROHO, A. How Pro-Poor and Income Equitable Are Tourism Taxation Policies in a Developing Country? Evidence from a Computable General Equilibrium Model. **Journal of Travel Research**, v. 56, n. 3, p. 334-346, 2017.

MAIA, W. B; HARTMANN, T. C; BUENO, B. A. F; KAPP JUNIOR, C. Proposição de um plano de gerenciamento logístico frente a problemas da falta de controle de custos em uma Cooperativa Agrícola de Ponta Grossa. **Revista de Gestão e Organizações Cooperativas**, v. 1, n. 2, p. 27-38, 2015.

MARTINS, R. S. Estudo da formação do frete rodoviário e potencial de conflitos em negociações em cadeias do agronegócio brasileiro. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 10, n. 1, 2011.

MARTINS, R. S; REBECHI, D; PRATI, C. A; CONTE, H. Decisões estratégicas na logística do agronegócio: compensação de custos transporte-armazenagem para a soja no estado do Paraná. **Rev. adm. contemp.**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 53-78, mar. 2005.

MASCARENHAS, C. S; LOPES, B. F. R; COLETI, J. C; OLIVEIRA, A. L. R; YAMAKAMI, A. Aplicação de um modelo de localização para a questão logística da soja brasileira: uma indicação de localização para armazéns. **Blucher Marine Engineering Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 686-698, 2014.

MCCLENEHEN, J.S. **Winning in a world without boundaries: logistics and distribution**. Industry. 1997.

MEDEIROS, P. V M. **Políticas de infraestrutura de transportes no Brasil: investimentos, multimodalidade e configuração regional no plano nacional de**

logística e transporte (PNLT). 2014. 176 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

MELO, J. Computable general equilibrium models for trade policy analysis in developing countries: A survey. **Journal of Policy Modeling**, v. 10, n. 4, p. 469-503, 1988.

MELO, J; ROBINSON, S. Product differentiation and the treatment of foreign trade in computable general equilibrium models of small economies. **Journal Of International Economics**, v. 27, n. 1-2, p.47-67, ago. 1989. Elsevier.

MITSUTANI, C. **A logística do etanol de cana-de-açúcar no Brasil: condicionantes e perspectivas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTACEIEMNTO – MAPA. **Valor bruto da produção agropecuária (VBP)**. Brasília. 2019.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA, INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. **Estatísticas do comércio exterior**. 2019.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **Sobre o PAC**. Brasil, 2016a.

_____. **Invista em Logística**. Brasil, 2016b.

_____. **Infraestrutura Logística**. Brasil, 2019.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT): Relatório Executivo 2007**. Brasília: Ministério dos Transportes, 2007.

_____. **Anuário estatístico de transportes 2010 – 2017**. Brasília: Ministério dos Transportes, 2018.

MOURA, B. **Logística: conceitos e tendências**. Lisboa: Centro Atlântico, 2006.

MOURA, D. A; BOTTER, R. C. O transporte por cabotagem no Brasil-potencialidade para a intermodalidade visando a melhoria do fluxo logístico. **Revista Produção Online**, v. 11, n. 2, p. 595-617, 2011.

MULLER, G. The business of intermodal freight transportation. **Transportation Quarterly**, 52, pp. 7-11. 1998.

NOVY, D. Gravity redux: measuring international trade costs with panel data. **Economic inquiry**, v. 51, n. 1, p. 101-121, 2013.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Elsevier Brasil, 2016.

NUNES, M. A. **Políticas econômicas anticíclicas e seus efeitos regionais e setoriais utilizando um modelo de equilíbrio geral computável inter-regional**. 2015. 129 f. Dissertação (Mestrado em Economia). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

OJIMA, A. L. R. O; YAMAKAMI, A. Modelo de programação quadrática para análise da movimentação logística e comercialização da soja brasileira. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 552-560, maio/ago. 2006.

OLIVEIRA, A. L. R; CICOLIN, L; SANTOS, M. C. Estimativa do custo rodoviário da soja: uma análise da rota Sorriso-Santos. **Revista de Economia e Agronegócio-REA**, v. 11, n. 2, 2015.

PACHECO, D. A. J; PEREIRA JR, J. L. Implicações e desafios da logística de transporte no agronegócio brasileiro. **Gestão Contemporânea**, v. 5, n. 2, 2015.

PALTSEV, S; REILLY, J. M; JACOBY, H. D; ECKAUS, R. S; MCFARLAND, J. R; SAROFIM, M. C; ASADOORIAN, M. O; B, MUSTAFA H.M. **The MIT emissions prediction and policy analysis (EPPA) model: version 4**. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, 2005.

PARTRIDGE, M. D; RICKMAN, D. S. Regional computable general equilibrium modeling: a survey and critical appraisal. **International Regional Science Review**, v. 21, n. 3, p. 205-248, 1998.

_____. Computable general equilibrium (CGE) modelling for regional economic development analysis. **Regional Studies**, v. 44, n. 10, p. 1311-1328, 2010.

PERERA, S; SIRIWARDANA, M; MOUNTER, S. Trade Facilitation—Measurement Difficulties in the Computable General Equilibrium Model: A Review. **Theoretical Economics Letters**, v. 7, n. 02, p. 154, 2017.

PEREIRA, M. W. G; TEIXEIRA, E. C. **Elaboração da 1ª. base de dados do PAEG**. PAEG Technical Paper N.3. Viçosa: Departamento de Economia Rural / Universidade Federal de Viçosa, 2010.

_____. **Elaboração da 1ª. base de dados do PAEG**. PAEG Technical Paper N.2. Viçosa: Departamento de Economia Rural / Universidade Federal de Viçosa, 2009.

PINTO, T. P. **Efeitos do crédito rural sobre o crescimento econômico e o bem-estar nas regiões brasileiras sob diferentes hipóteses de mobilidade dos fatores de produção**. 2015. 156 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.

PONTES, H. L. J; CARMO, B. B. T; PORTO, A. J. V. Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão. **Sistemas & Gestão**, v. 4, n. 2, p. 155-181, 2009.

PORSSE, A. A. **Competição tributária regional, externalidades fiscais e federalismo no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral computável**. 2005. 146 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

PROSKURINA, S; RIMPPIB, H; HEINIMÖC, J; HANSSOND, J; RAGHUF, A. O; VAKKILAINENA, KC E. Logistical, economic, environmental and regulatory conditions for future wood pellet transportation by sea to Europe: The case of Northwest Russian seaports. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 56, p.38-50, abr. 2016. Elsevier.

PSARAFTIS, H. N. **Green Transportation Logistics: The Quest for Win-Win Solutions**. Springer, 2015.

REDDING, S. J; TURNER, M. A. Transportation costs and the spatial organization of economic activity. In: **Handbook of regional and urban economics**. Elsevier, 2015. p. 1339-1398.

RIBEIRO, L. C. S; LEITE, A. P. V. Análise estrutural dos investimentos do PAC em infraestrutura logística no estado da Bahia. **Análise Econômica**, v. 32, n. 62, 2014.

RIBEIRO, P. C. C; FERREIRA, K. A. Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22, 2002. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002.

RODRIGUES, P. R. A. **Introdução aos sistemas de transporte no Brasil e à logística internacional**. Edições Aduaneiras, 2008.

RONDINELLI, D; BERRY, M. Multimodal transportation, logistics, and the environment: managing interactions in a global economy. **European Management Journal**, v. 18, n. 4, p. 398-410, 2000.

RUTHERFORD, T. F. Extensions of GAMS for complementarity problems arising in applied economics. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v.19, n.8, p. 1299-1324, 1995.

RUTHERFORD, T. F. Applied general equilibrium modeling with MPSGE as a GAMS subsystem: an overview of the modeling framework and syntax. **Computational Economics**, v. 14, n.1, p. 1-46, 1999.

RUTHERFORD, T. F. **GTAP6inGAMS: The dataset and static model**. 42 p., 2005.

RUTNER, S. M; LANGLEY, C. J. Logistics value: definition, process and measurement. **The International Journal of Logistics Management**, v. 11, n. 2, p. 73-82, 2000.

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

SCHALCH, E. J. **Os gargalos logísticos das principais rotas de escoamento de grãos de soja do estado do Mato Grosso**: um estudo de caso do complexo portuário Miritituba-Barcarena no Pará. 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão e Inovação na Indústria Animal) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

SCHUNKE, J. C; AZEVEDO, A. F. Z. Análise da integração do brasil-união europeia-brics através de um modelo de equilíbrio geral. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 10, n. 1, p. 1-20, 2016.

SHOVEN, J. B; WHALLEY, J. **Applying General Equilibrium**. Cambridge University, Cambridge, 1998. 3 ed. 299 p.

SILVEIRA, M. R. Infraestruturas e logística de transportes no processo de integração econômica e territorial. **Mercator, Fortaleza**, v. 12, p. 41-53, 2013.

SIMÕES, R. **Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento**. Texto para discussão. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2005.

SOUZA, L. L. **A Logística da Soja na Fronteira Agrícola Norte e Nordeste**. 2012. Tese (Doutorado em Logística Agroindustrial) Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SOUZA, M. C. S; HIDALGO, A. B. Um modelo de equilíbrio geral computável para o estudo de políticas de comércio exterior no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE)**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, ago. 1988.

SOUZA, K. B; CARDOSO, D. F; DOMINGUES, E. P. Medidas recentes de desoneração tributária no Brasil: uma análise de equilíbrio geral computável. **Revista Brasileira de Economia**, v. 70, n. 1, p. 99-125, 2016.

STEADIESEIFI, M; DELLAERT, N.P; NUIJTEN, W; VAN WOENSEL, T; RAOUFI, R. Multimodal freight transportation planning: A literature review. **European journal of operational research**, v. 233, n. 1, p. 1-15, 2014.

TEIXEIRA, E. V; PEREIRA, M. W. G; GURGEL, A. C. **A Estrutura do PAEG**. 1ª ed. Campo Grande, 2013. 198 p.

STOCK, J. R; LAMBERT, D. M. **Strategic logistics management**. Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin, 2001.

TAVASSZY, L. A; RUIJGROK, C. J; THISSEN, M. J. P. M. Emerging global logistics networks: implications for transport systems and policies. **Growth and Change**, v. 34, n. 4, p. 456-472, 2003.

VALE, V. A; PEROBELLI, F.S; BETARELLI JUNIOR, A. A; CUNHA, R. G. Comércio internacional e o agronegócio no Brasil: um exercício de equilíbrio geral computável. **Anais...** In: Anais XLIII Encontro Nacional de Economia. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós graduação em Economia, 2016.

WANKE, P. F; FLEURY, P. F. Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos. In: DE NEGRI, J. A; KUBOTA, L. C. **Estrutura e Dinâmica do Setor de Serviços no Brasil**. Brasília: IPEA, p. 409-464, 2006.

WILSON, W. W; DAHL, B. Grain pricing and transportation: dynamics and changes in markets. **Agribusiness**, v. 27, n. 4, p. 420-434, 2011.

WING, I. S. **Computable general equilibrium models and their use in economy-wide policy analysis**. MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change. Technical Note, 2004.

WOLF, R; PEREIRA, M. W. G; GURGEL, A; TEIXEIRA, E. C. C. Efeitos do programa bolsa família sobre o bem-estar econômico das famílias das macrorregiões brasileiras: uma análise de equilíbrio geral computável. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 54., 2016, Maceió. **Anais...** . Maceió: SOBER, 2016.

WORLD BANK. **Brazil Multimodal Freight Transport: Selected Regulatory Issues**. Report 16361-BR, 1997.

_____. **Brazil** Evaluating the Macroeconomic and Distributional Impacts of Lowering Transportation Costs, 2007. Document of the World Bank. *Mimeografado*.

_____. **Database series**. 2018.

_____. **The Logistics Performance Index and Its Indicators**. 2018b.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Global Competitiveness Report 2015-2016**. EUA: World Economic Forum, 2015.

Anexo A – Agregação entre regiões, setores, bens e fatores de produção contidos no modelo PAEG.

Regiões	Atividades
1. Brasil-região Norte (NOR)	1. Arroz (pdr)
2. Brasil-região Nordeste (NDE)	2. Milho e outros cereais em grão (gro)
3. Brasil-região Centro-oeste	3. Soja e outras oleaginosas (osd)
4. (COE)	
5. Brasil-região Sudeste (SDE)	4. Cana-de-açúcar, beterraba açuc., ind. açúcar (c_b)
6. Brasil-região Sul (SUL)	5. Carnes e animais vivos (oap)
7. Resto do Mercosul (MER)	6. Leite e derivados (rmk)
8. Estados Unidos (USA)	7. Outros produtos agropecuários – trigo, fibras, frutas, vegetais etc. (agr)
9. Resto do Nafta (NAF)	8. Produtos alimentares – Outros produtos alimentares, bebidas e tabaco. (foo)
10. Resto da América (ROA)	9. Indústria têxtil (tex)
11. União Européia 15 (EUR)	10. Vestuário e calçados (wap)
12. China (CHN)	11. Madeira e mobiliário (lum)
13. Resto do Mundo (ROW)	12. Papel, celulose e ind. gráfica (ppp)
	13. Químicos, ind. borracha e plásticos (crp)
	14. Manufaturados: minerais não metálicos, metalmeccânica, mineração, indústrias diversas (man)
	15. SIUP e com. (siu)
	16. Construção (cns)
	17. Comércio (trd)
	18. Transporte (otp)
	19. Serviços e administração pública (ser)

Fonte: Teixeira *et al.*, 2013, p. 34.

Fatores de produção	
Lab	Força de trabalho não especializada
SkI	Força de trabalho especializada
Cap	Capital
Lnd	Terra
Res	Recursos naturais

Fonte: Teixeira *et al.*, 2013, p. 34.

Anexo B – Variáveis endógenas que representam níveis das atividades e preços de bens e fatores.

Variáveis	Descrição
C_r	Demanda agregada dos agentes privados
G_r	Demanda agregada do setor público
Y_{ir}	Produção
M_{ir}	Importações agregadas
FT_{fr}	Transformação de fatores
YT_j	Serviços de transporte internacional
p_r^C	Índice de preço do consumo privado
p_r^G	Índice de preço da provisão do governo
p_{ir}^Y	Preço de oferta doméstica, bruto de impostos indiretos à produção
p_{ir}^M	Preço de importação, bruto de impostos às exportações e tarifas às importações
p_{fr}^F	Preço dos fatores para trabalho, terra e recursos naturais
p_{fir}^S	Preço do fator primário específico no setor
p_j^T	Custo marginal dos serviços de transporte

Fonte: Teixeira *et al.*, 2013, p. 16.

Anexo C – Parâmetros na base de dados do PAEG.

Parâmetros	Descrição
<i>Fluxos</i>	
$vdgm_{ir}$	Demanda do governo (doméstica) pela commodity i na região r
$vigm_{ir}$	Demanda do governo (internacional)
$vdpm_{ir}$	Demanda dos agentes privados (doméstica)
$vipm_{ir}$	Demanda dos agentes privados (internacional)
$vdim_{ir}$	Demanda por investimentos
vfm_{fir}	Demanda das firmas por fatores primários
$vdfm_{ijr}$	Demanda das firmas por insumos intermediários domésticos
$vifm$	Demanda das firmas por insumos intermediários importados
$vxmd_{irs}$	Fluxo comercial bilateral da região r para a região s
vst_{ir}	Exportações de serviços de transportes
vtw_{irs}	Margens de transporte internacional
<i>Impostos e Subsídios</i>	
rto_{ir}	Impostos domésticos à produção (%)
rtf_{fir}	Impostos ao uso de fatores primários na produção (%)
$rtpd_{ir}$	Imposto ao consumo doméstico dos agentes privados (%)
$rtpi_{ir}$	Imposto ao consumo importado dos agentes privados (%)
$rtgd_{ir}$	Imposto ao consumo doméstico do governo (%)
$rtgi_{ir}$	Imposto ao consumo importado do governo (%)
$rtfd_{ijr}$	Imposto ao consumo intermediário doméstico (%)
$rtfi_{ijr}$	Imposto ao consumo intermediário importado (%)
$rtxs_{irs}$	Subsídios às exportações (%)
$rtms_{irs}$	Tarifas de importação (%)
<i>Elasticidades</i>	
$esubd_i$	Elasticidade de substituição entre domésticos e importados
$esubva_i$	Elasticidade de substituição entre fatores primários
$esubm_i$	Elasticidade de substituição entre importações de diferentes origens
$etrae_r$	Elasticidade de transformação

Fonte: Gurgel *et al.*, 2011, p. 11.

Anexo D – Identidade contábil dos demais componentes do modelo PAEG PAEG.

Bens importados, baseada na pressuposição, de Armington (bem importado substituto imperfeito do mesmo bem de origem em regiões distintas).

$$\min_{dxmd, dtwr} \sum_s (1 + t_{isr}^{ms}) \left(py_{is} (1 - t_{isr}^{xs}) dxmd_{isr} + \sum_j pt_j dtwr_{jisr} \right)$$

Sujeito a

$$A_{ir}(dxmd, dtwr) = M_{ir}$$

Consumo do agente privado é dado por um problema de minimização do custo de um ado nível de consumo agregado.

$$\min_{ddpm, dipm} \sum_s py_{is} (1 - t_{ir}^{pd}) ddpm_{ir} + pm_{ir} (1 + t_{ir}^{pi}) dipm_{ir}$$

Sujeito a

$$H_r(ddpm, dipm) = C_{ir}$$

Terras e recursos naturais, considerados fatores específicos de produção e ofertados por meio de uma função de elasticidade de transformação constante.

$$\max_{dfm} \sum_j dfm_{sjr} ps_{sjr}$$

Sujeito a

$$\Gamma_{sr}(dfm) = evom_{sr}$$

Serviços internacionais de transporte, agregação de serviços de transporte exportados pelos diversos países e regiões, com elasticidade de substituição unitária (função Cobb-Douglas) para transportes de diferentes origens.

$$\min_{dst} \sum_r py_{ir} dst_{ir}$$

Sujeito a

$$T_i(dst) = YT_i$$

Anexo E – Regiões e setores do modelo GTAP.

#	Código	Descrição	#	Código	Descrição
1	AUS	View/Hide Australia	71	NLD	Netherlands
2	NZL	New Zealand	72	POL	Poland
3	XOC	View/Hide Rest of Oceania	73	PRT	Portugal
4	CHN	China	74	SVK	Slovakia
5	HKG	Hong Kong, Special Administrative Region of China	75	SVN	Slovenia
6	JPN	Japan	76	ESP	Spain
7	KOR	South Korea	77	SWE	Sweden
8	MNG	Mongolia	78	GBR	United Kingdom
9	TWN	Taiwan, Republic of China	79	CHE	Switzerland
10	XEA	View/Hide Rest of East Asia	80	NOR	View/Hide Norway
11	BRN	Brunei Darussalam	81	XEF	View/Hide Rest of EFTA
12	KHM	Cambodia	82	ALB	Albania
13	IDN	Indonesia	83	BGR	Bulgaria
14	LAO	Laos	84	BLR	Belarus
15	MYS	Malaysia	85	HRV	Croatia
16	PHL	Philippines	86	ROU	Romania
17	SGP	Singapore	87	RUS	Russian Federation
18	THA	Thailand	88	UKR	Ukraine
19	VNM	Vietnam	89	XEE	View/Hide Rest of Eastern Europe
20	XSE	View/Hide Rest of Southeast Asia	90	XER	View/Hide Rest of Europe
21	BGD	Bangladesh	91	KAZ	Kazakhstan
22	IND	India	92	KGZ	Kyrgyzstan
23	NPL	Nepal	93	XSU	View/Hide Rest of Former Soviet Union
24	PAK	Pakistan	94	ARM	Armenia
25	LKA	Sri Lanka	95	AZE	Azerbaijan
26	XSA	View/Hide Rest of South Asia	96	GEO	Georgia
27	CAN	Canada	97	BHR	Bahrain
28	USA	United States of America	98	IRN	Iran
29	MEX	Mexico	99	ISR	Israel
30	XNA	View/Hide Rest of North America	100	JOR	Jordan
31	ARG	Argentina	101	KWT	Kuwait
32	BOL	Bolivia	102	OMN	Oman
33	BRA	Brazil	103	QAT	Qatar
34	CHL	Chile	104	SAU	Saudi Arabia
35	COL	Colombia	105	TUR	Turkey
36	ECU	Ecuador	106	ARE	United Arab Emirates
37	PRY	Paraguay	107	XWS	View/Hide Rest of Western Asia
38	PER	Peru	108	EGY	Egypt
39	URY	Uruguay	109	MAR	Morocco

#	Código	Descrição	#	Código	Descrição
40	VEN	Venezuela (Bolivarian Republic of)	110	TUN	Tunisia
41	XSM	View/Hide Rest of South America	111	XNF	View/Hide Rest of North Africa
42	CRI	Costa Rica	112	BEN	Benin
43	GTM	Guatemala	113	BFA	Burkina Faso
44	HND	Honduras	114	CMR	Cameroon
45	NIC	Nicaragua	115	CIV	Cote d'Ivoire
46	PAN	Panama	116	GHA	Ghana
47	SLV	El Salvador	117	GIN	Guinea
48	XCA	View/Hide Rest of Central America	118	NGA	Nigeria
49	DOM	Dominican Republic	119	SEN	Senegal
50	JAM	Jamaica	120	TGO	Togo
51	PRI	Puerto Rico	121	XWF	View/Hide Rest of Western Africa
52	TTO	Trinidad and Tobago	122	XCF	View/Hide Central Africa
53	XCB	View/Hide Caribbean	123	XAC	View/Hide South Central Africa
54	AUT	Austria	124	ETH	Ethiopia
55	BEL	Belgium	125	KEN	Kenya
56	CYP	Cyprus	126	MDG	Madagascar
57	CZE	Czech Republic	127	MWI	Malawi
58	DNK	Denmark	128	MUS	Mauritius
59	EST	Estonia	129	MOZ	Mozambique
60	FIN	View/Hide Finland	130	RWA	Rwanda
61	FRA	View/Hide France	131	TZA	Tanzania
62	DEU	Germany	132	UGA	Uganda
63	GRC	Greece	133	ZMB	Zambia
64	HUN	Hungary	134	ZWE	Zimbabwe
65	IRL	Ireland	135	XEC	View/Hide Rest of Eastern Africa
66	ITA	Italy	136	BWA	Botswana
67	LVA	Latvia	137	NAM	Namibia
68	LTU	Lithuania	138	ZAF	South Africa
69	LUX	Luxembourg	139	XSC	View/Hide Rest of South African Customs Union
70	MLT	Malta	140	XTW	View/Hide Rest of the World

Fonte: Aguiar *et al*, 2016.

#	Código	Descrição	#	Código	Descrição
1	PDR	Paddy rice	30	LUM	Wood products
2	WHT	Wheat	31	PPP	Paper products, publishing
3	GRO	Cereal grains nec	32	P_C	Petroleum, coal products
4	V_F	Vegetables, fruit, nuts	33	CRP	Chemical, rubber, plastic products
5	OSD	Oil seeds	34	NMM	Mineral products nec
6	C_B	Sugar cane, sugar beet	35	I_S	Ferrous metals
7	PFB	Plant-based fibers	36	NFM	Metals nec
8	OCR	Crops nec	37	FMP	Metal products
9	CTL	Bovine cattle, sheep and goats, horses	38	MVH	Motor vehicles and parts
10	OAP	Animal products nec	39	OTN	Transport equipment nec
11	RMK	Raw milk	40	ELE	Electronic equipment
12	WOL	Wool, silk-worm cocoons	41	OME	Machinery and equipment nec
13	FRS	Forestry	42	OMF	Manufactures nec
14	FSH	Fishing	43	ELY	Electricity
15	COA	Coal	44	GDT	Gas manufacture, distribution
16	OIL	Oil	45	WTR	Water
17	GAS	Gas	46	CNS	Construction
18	OMN	Minerals nec	47	TRD	Trade
19	CMT	Bovine meat products	48	OTP	Transport nec
20	OMT	Meat products nec	49	WTP	Water transport
21	VOL	Vegetable oils and fats	50	ATP	Air transport
22	MIL	Dairy products	51	CMN	Communication
23	PCR	Processed rice	52	OFI	Financial services nec
24	SGR	Sugar	53	ISR	Insurance
25	OFD	Food products nec	54	OBS	Business services nec
26	B_T	Beverages and tobacco products	55	ROS	Recreational and other services
27	TEX	Textiles	56	OSG	Public Administration, Defense, Education, Health
28	WAP	Wearing apparel	57	DWE	Dwellings
29	LEA	Leather products			

Fonte: Aguiar *et al*, 2016.

Anexo F – Modelagem em Gams do PAEG-T

\$title PAEG in MPSGE

* 2011 billion dollars data

*# Flag to active multiple primary factors (skilled and unskilled labor, natural resources and land)

* To active it, make multifact = 1; to not active, make multifact = 0;

* If multifact = 1, it is not possible to active multiple households in Brazilian regions

parameter multifact;

multifact = 1;

* Include sets parameters and data:

\$include read_data_model

*\$exit

* Flag to activate multiple household types in Brazil

* (if fam_bra(bra) = yes we activate multiple household types in Brazil)

fam_bra(bra) = no;

* Flags for factor mobility inside Brazil:

* mobperf activates perfect mobility among regions (equalization in real factor returns among Brazilian regions)

* mobimperf activates imperfect mobility among regions (equalization in nominal factor income among Brazilian regions)

mobperf("cap",bra) = no;

mobperf("lab",bra) = no;

mobperf("skl",bra)\$multifact = no;

mobimperf("cap",bra) = no;

mobimperf("lab",bra) = no;

mobimperf("skl",bra)\$multifact = no;

mobperff(f)\$((sum(bra, mobperff(f,bra)) or sum(bra, mobimperf(f,bra))) = 1;

* if multiple household is active, do not activate factor mobility)

fam_bra(bra)\$((sum(f, mobperff(f)) or multifact) = no;

* if mobperff and mobimperf became active at same time, shut down mobperff

mobperff(f,bra)\$mobimperf(f,bra) = no;

* Flag to change the macroeconomic closure on savings=investments:

* (if end_inv(r) = yes we activate constant marginal propensity to save)

* (if end_inv(r) = no the level of savings=investments is exogenous)

end_inv(r) = no;

* Flag to change the macroeconomic closure on government budget:

* (if ngov(r) = yes we activate endogenous transfers among government and families to keep the gov budget)

* (if ngov(r) = no the size of the government can change as the tax revenue changes)

ngov(r) = no;

\$ontext

\$model:paeg

\$sectors:

c(r)\$((not fam_bra(r)) ! Consumption

cbra(r,fam)\$fam_bra(r) ! Consumption in the Brazilian regions

g(r) ! Government demand

y(i,r)\$vom(i,r) ! Supply

$m(i,r)\$vim(i,r)\$(not\ bra(r))$! Imports
 $mbra(i,r)\$vim(i,r)\$bra(r)$! Inter-regional trade among Brazilian regions
 $yt(j)\$vtw(j)$! Transportation services
 $ytbr(j)\$vtwbr(j)$! Transportation services among Brazilian regions
 $ft(f,r)\$(sf(f)\ and\ evom(f,r))$! Specific factor transformation

\$commodities:

$pc(r)\$(not\ fam_bra(r))$! Private consumption price index
 $pcbra(r,fam)\$fam_bra(r)$! Private consumption price index for each family type
 in Brazilian regions
 $pg(r)$! Public consumption price index
 $py(j,r)\$vom(j,r)$! Domestic output price
 $pm(j,r)\$vim(j,r)$! Import price
 $pt(j)\$vtw(j)$! Transportation services
 $ptbra(j)\$vtwbr(j)$! Transportation services among Brazilian regions
 $pf(f,r)\$evom(f,r)$! Primary factors rent
 $ps(f,j,r)\$(sf(f)\ and\ vfm(f,j,r))$! Sector-specific primary factors

\$consumers:

$hh(r)\$(not\ bra(r))$! Representative household
 $hhbr(bra)\$(not\ fam_bra(bra))$! Representative household in Brazil
 $hh_br(fam,bra)\$(fam_bra(bra))$! Representative household in Brazil by income
 class
 $govt(r)$! Representative government

\$auxiliary:

$fmob(f,bra)\$(mobperf(f,bra)\ or\ mobimperf(f,bra))$! Auxiliar variable to represent
 the free factor movement among Bra regions
 $fmob_con(f)\$mobperff(f)$! Auxiliar variable to Keep the
 consistency in terms of total capital and labor in the economy
 $tau(r)\$ngov(r)$! Auxiliar variable to keep government size

$\$prod:y(j,r)\$vom(j,r)$ s:0 i:tl:esubd(i) va:esubva(j)
 o:py(j,r) q:vom(j,r) a:govt(r) t:rto(j,r)

i:py(i,r) q:vdfm(i,j,r) p:(1+rtfd0(i,j,r)) i.tl: a:govt(r) t:rtfd(i,j,r)
 i:pm(i,r) q:vifm(i,j,r) p:(1+rtfi0(i,j,r)) i.tl: a:govt(r) t:rtfi(i,j,r)
 i:ps(sf,j,r) q:vfm(sf,j,r) p:(1+rtf0(sf,j,r)) va: a:govt(r) t:rtf(sf,j,r)
 i:pf(mf,r)\$vfm(mf,j,r) q:vfm(mf,j,r) p:(1+rtf0(mf,j,r)) va: a:govt(r) t:rtf(mf,j,r)

\$prod:yt(j)\$vtw(j) s:1

o:pt(j) q:vtw(j)
 i:py(j,r) q:vst(j,r)

\$prod:ytbr(j)\$vtwbr(j) s:1

o:ptbra(j) q:vtwbr(j)
 i:py(j,r) q:vstbr(j,r)

\$prod:c(r)\$(not fam_bra(r)) s:1 i.tl:esubd(i)

o:pc(r) q:vpm(r)
 i:py(i,r) q:vdpm(i,r) i.tl: p:(1+rtpd0(i,r)) a:govt(r) t:rtpd(i,r)
 i:pm(i,r) q:vipm(i,r) i.tl: p:(1+rtpi0(i,r)) a:govt(r) t:rtpi(i,r)

\$prod:cbra(r,fam)\$fam_bra(r) s:1 i.tl:esubd(i)

o:pcbra(r,fam) q:vpm_f(r,"tot",fam)
 i:py(i,r) q:(vdpm_fl(r,i,fam)) i.tl: p:(1+rtpd0(i,r)) a:govt(r) t:rtpd(i,r)
 i:pm(i,r) q:(vipm_fl(r,i,fam)) i.tl: p:(1+rtpi0(i,r)) a:govt(r) t:rtpi(i,r)

\$prod:g(r) s:0 i.tl:esubd(i)

o:pg(r) q:vgm(r)
 i:py(i,r) q:vdgm(i,r) i.tl: p:(1+rtgd0(i,r)) a:govt(r) t:rtgd(i,r)
 i:pm(i,r) q:vigm(i,r) i.tl: p:(1+rtgi0(i,r)) a:govt(r) t:rtgi(i,r)

\$prod:m(i,r)\$vim(i,r)\$(not bra(r)) s:esubm(i) s.tl:0

o:pm(i,r) q:vim(i,r)
 i:py(i,s) q:vxmd(i,s,r) p:pvxmd(i,s,r) s.tl:
 + a:govt(s) t:(-rtxs(i,s,r))
 + a:govt(r) t:(rtms(i,s,r)*(1-rtxs(i,s,r)))
 i:pt(j)#(s) q:vtwr(j,i,s,r) p:pvtwr(i,s,r) s.tl:

+ a:govt(r) t:rtms(i,s,r)

\$prod:mbra(i,r)\$vim(i,r)\$bra(r) s:esubm(i) s.tl:0

o:pm(i,r) q:vim(i,r)

i:py(i,s) q:vxmd(i,s,r) p:pvxmd(i,s,r) s.tl:

+ a:govt(s) t:(-rtxs(i,s,r))

+ a:govt(r) t:(rtms(i,s,r)*(1-rtxs(i,s,r)))

i:pt(j)#(s)\$not bra(s) q:vtwr(j,i,s,r) p:pvtwr(i,s,r) s.tl:

+ a:govt(r) t:rtms(i,s,r)

i:ptbra(j)#(s)\$bra(s) q:vtwr(j,i,s,r) p:pvtwr(i,s,r) s.tl:

+ a:govt(r) t:rtms(i,s,r)

\$prod:ft(sf,r)\$evom(sf,r) t:etrae(sf)

o:ps(sf,j,r) q:vfms(sf,j,r)

i:pf(sf,r) q:evom(sf,r)

* Private household (except in Brazil):

\$demand:hh(r)\$not bra(r)

d:pc(r) q:vpm(r)

d:py(i,r)\$end_inv(r) q:vdim(i,r)

e:py(i,r)\$not end_inv(r) q:(-vdim(i,r))

e:pf(f,r) q:evom(f,r)

e:pc(r) q:(-vtax(r)) r:tau(r)\$ngov(r)

* Private household (Brazilian regions)

\$demand:hhbr(bra)\$not fam_bra(bra)

d:pc(bra) q:vpm(bra)

d:py(i,bra)\$end_inv(bra) q:vdim(i,bra)

e:py(i,bra)\$not end_inv(bra) q:(-vdim(i,bra))

e:pf(f,bra) q:evom(f,bra) r:fmob(f,bra)\$mobperff(f,bra) or
mobimperff(f,bra)

e:pf(f,bra)\$mobperff(f) q:1 r:fmob_con(f)\$mobperff(f)

\$constraint:tau(r)\$ngov(r)

g(r) =e= 1;

\$report:

v:vxmd_(i,s,r)\$ (vxmd(i,s,r) and not(bra(r))) i:py(i,s) prod:m(i,r)
v:vxmd_(i,s,r)\$ (vxmd(i,s,r) and (bra(r))) i:py(i,s) prod:mbra(i,r)
v:vpm_(r)\$ (not fam_bra(r)) o:pc(r) prod:c(r)
v:vpmf_(r,fam)\$fam_bra(r) o:pcbraz(r,fam) prod:cbraz(r,fam)
v:vdpmf_(r,i,fam)\$fam_bra(r) i:py(i,r) prod:cbraz(r,fam)
v:vipmf_(r,i,fam)\$fam_bra(r) i:pm(i,r) prod:cbraz(r,fam)
v:vgm_(r) o:pg(r) prod:g(r)
v:vom_(i,r) o:py(i,r) prod:y(i,r)
v:vdpm_(i,r) i:py(i,r) prod:c(r)
v:vipm_(i,r) i:pm(i,r) prod:c(r)
v:vdgm_(i,r) i:py(i,r) prod:g(r)
v:vigm_(i,r) i:pm(i,r) prod:g(r)

\$offtext

\$sysinclude mpsgeset paeg

* Define initial values to the auxiliar variables

fmob.l(f,bra)\$ (mobperff(f,bra) or mobimperff(f,bra)) = 1;

fmob_con.l(f)\$mobperff(f) = 0;

fmob_con.l("cap")\$ (mobperff("cap")) = 0.0002;

fmob_con.l("lab")\$ (mobperff("lab")) = 3.7270920E-5;

tau.l(r)\$ngov(r) = 1;

tau.lo(r)\$ngov(r) = -inf;

paeg.workspace = 128;

paeg.iterlim = 0;

\$include paeg.gen

solve paeg using mcp;

```

paeg.ITERLIM = 8000;
$INCLUDE paeg.GEN
SOLVE paeg USING MCP;

```

* Store initial value of some variables:

```

parameter vxmd0, m0, vom0, vpm0, vgm0, vdpm0, vipm0, vdgm0, vigm0;
vxmd0(i,r,s) = vxmd_.l(i,r,s);
m0(i,r) = m.l(i,r);
vom0(i,r) = vom_.l(i,r);
vpm0(r) = vpm_.l(r);
vpm0(r)$fam_bra(r) = sum(fam, vpmf_.l(r,fam));
vgm0(r) = vgm_.l(r);
vdpm0(i,r) = vdpm_.l(i,r);
vipm0(i,r) = vipm_.l(i,r);
vdgm0(i,r) = vdgm_.l(i,r);
vigm0(i,r) = vigm_.l(i,r);

```

```

parameter sumvxmd0;
sumvxmd0(r) = sum((i,s), vxmd0(i,s,r))

```

```

display vxmd0, sumvxmd0;

```

* Define parameters to report:

```

parameter ev Equivalent variation
ev_fam Equivalent variation for Brazilian families
cns_f Consumption of Brazilian Families
p_cns_f Changes in the aggregate consumption price of Brazilian Families
pcfam Consumption price index for multiple households
ych percentage change in output
gch percentage change in government expenses with goods and
services

```

pcttr percentage change in bilateral trade flows
 brexp percentage change in bilateral exports from Brasil - FOB
 brimp percentage change in bilateral imports to Brasil - FOB
 tpctexp total percentage change in exports - FOB
 tpctimp total percentage change in imports - FOB
 tpctimp2 total percentage change in imports - CIF
 chpib percentage change in PIB
 chpib_r report percentage change in pib compounds
 pibr pib report
 pcch percentage change in the consumer price index - real
 pcch_ percentage change in the consumer price index - nominal
 psych percentage change in commodities prices - real
 psych_ percentage change in commodities prices - nominal
 pfch percentage change in factor prices - real
 pfch_ percentage change in factor prices - nominal
 pmch percentage change in import prices - real
 pmch_ percentage change in import prices - nominal
 fact_real check factor reallocation in Brazil;

*** START PAEG TRANSPORT ***

* sectors definition for agriproducts

set agro(i) /pdr, gro, osd, c_b, oap, rmk, agr/;

* define transportation cost for bilateral flow among brazilian macro regions

vtwr("otp",agro,bra,r) = (1-cvar)*vtwr0("otp",agro,bra,r);

\$ontext

* if necessary do it for table format

sets

```

agro(i)   agropecuaria   /pdr, gro, osd, c_b, oap, rmk, agr/
rbra(s)   regioes       /nor, nde, coe, sde, sul/;

```

```
table t(i,s) valor do choque crescente
```

	nor	nde	coe	sde	sul
pdr	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
gro	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
osd	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
c_b	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
oap	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
rmk	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
agr	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

```
;
```

```
vtwr("otp",i,s,r) = (1-t(i,s)) * vtwr0("otp",i,s,r);
```

```
$offtext
```

```
*** END PAEG TRANSPORT ***
```

```
* Specify upper and lower bounds to the auxiliar variables:
```

```
fmob.lo(f,bra)$(mobperf(f,bra) or mobimperf(f,bra)) = -inf;
```

```
fmob.up(f,bra)$(mobperf(f,bra) or mobimperf(f,bra)) = +inf;
```

```
fmob_con.lo(f)$(mobperff(f)) = -inf;
```

```
fmob_con.up(f)$(mobperff(f)) = +inf;
```

```
tau.l(r)$ngov(r) = 1;
```

```
tau.lo(r)$ngov(r) = -inf;
```

```
* Solve the policy case:
```

```
$include paeg.gen
```

```
solve paeg using mcp;
```


- * Calculate the welfare impact:

$$ev(r, "ch_w_") = \text{round}(100 * (C.L(r)-1), 3);$$

$$ev(r, "ch_w_bi\$") = \text{round}(vpm(r) * (C.L(r)-1), 3);$$

$$ev("bra", "ch_w_bi\$") = \text{sum}(bra, ev(bra, "ch_w_bi\$"));$$

$$ev("bra", "ch_w_") = \text{round}(100 * (ev("bra", "ch_w_bi\$")/\text{sum}(bra, vpm(bra))), 3);$$

$$ev(r, "ch_w_")\$fam_bra(r) = \text{round}(100 * ((\text{sum}(fam, (Cbra.L(r, fam)*vpm_f(r, "tot", fam)))/\text{sum}(fam, vpm_f(r, "tot", fam))) - 1), 3);$$

$$ev(r, "ch_w_bi\$")\$fam_bra(r) = \text{round}(\text{sum}(fam, (Cbra.L(r, fam)*vpm_f(r, "tot", fam))) - \text{sum}(fam, vpm_f(r, "tot", fam)), 3);$$

$$ych(r, j) = \text{round}(100 * (y.l(j, r) - 1), 3);$$

$$gch(r) = \text{round}(100 * (g.l(r) - 1), 3);$$

$$ev_fam(r, fam, "Cons0")\$fam_bra(r) = vpm_f(r, "tot", fam);$$

$$ev_fam(r, fam, "Cons_f")\$fam_bra(r) = vpmf_l(r, fam);$$

$$ev_fam(r, fam, "ch_w_")\$fam_bra(r) = \text{round}(100 * (Cbra.L(r, fam)-1), 3);$$

$$ev_fam(r, fam, "ch_w_bi\$")\$fam_bra(r) = \text{round}(vpm_f(r, "tot", fam) * (Cbra.L(r, fam)-1), 3);$$

- * Calculate the aggregated consumption when families are disaggregated

$$vpm_l(r)\$fam_bra(r) = \text{sum}(fam, vpmf_l(r, fam));$$

- * Calculate changes in household consumption and prices in Brazilian regions

$$cns_f(r, fam, i, "dom_0")\$fam_bra(r) = vdpm_fl(r, i, fam);$$

$$cns_f(r, fam, i, "dom_f")\$fam_bra(r) = vdpmf_l(r, i, fam);$$

$$cns_f(r, fam, i, "dom_ch\%")\$fam_bra(r) \text{ and } vdpm_fl(r, i, fam) = \text{round}(100*(vdpmf_l(r, i, fam)/vdpm_fl(r, i, fam)-1), 2);$$

$$cns_f(r, fam, i, "imp_0")\$fam_bra(r) = vipm_fl(r, i, fam);$$

$$cns_f(r, fam, i, "imp_f")\$fam_bra(r) = vipmf_l(r, i, fam);$$

cns_f(r,fam,i,"imp_ch%")\$(fam_bra(r) and vipm_fl(r,i,fam)) =
 round(100*(vipmf_.l(r,i,fam)/vipm_fl(r,i,fam)-1),2);

p_cns_f(r,fam)\$fam_bra(r) = round(100 * (pcbri.l(r,fam) - 1),3);

* Calculate change in trade flows:

pcttr(i,s,r)\$vxmd0(i,s,r) = round(100*(vxmd_.l(i,s,r)/vxmd0(i,s,r) -1));

brexp(i,bra,r) = pcttr(i,bra,r);

brimp(i,bra,r) = pcttr(i,r,bra);

* Changes in total exports and imports

tpctexp(i,s)\$sum(r, vxmd0(i,s,r)) = round(100*(sum(r, vxmd_.l(i,s,r))/sum(r,
 vxmd0(i,s,r)) - 1),3);

tpctimp(i,r)\$sum(s, vxmd0(i,s,r)) = round(100*(sum(s, vxmd_.l(i,s,r))/sum(s,
 vxmd0(i,s,r)) - 1),3);

tpctimp2(i,r)\$vim(i,r) = round(100*(m.l(i,r)/m0(i,r) - 1),3);

* Define aggregate consumer price index when multiple households are active:

pcfam(r)\$fam_bra(r) = sum(fam, pcbri.l(r,fam)*vpm_f(r,"tot",fam))/sum(fam,
 vpm_f(r,"tot",fam));

* Change in PIB (PIB = private consumption + public consumption + investments +
 exports - imports):

chpib(r)\$not_fam_bra(r) = round(100*(((pc.l(r)*vpm_.l(r) + pg.l(r)*vgm_.l(r) +
 py.l("cgds",r)*vom_.l("cgds",r)

+ sum((i,s), vxmd_.l(i,r,s)) - sum((i,s), vxmd_.l(i,s,r))) / pc.l(r)) /
 (vpm0(r)+vgm0(r)+vom0("cgds",r)+sum((i,s), vxmd0(i,r,s))-sum((i,s),
 vxmd0(i,s,r))) -1),3);

$$\begin{aligned} \text{chpib}(r)\$\text{fam_bra}(r) &= \text{round}(100*((\text{pcfam}(r)*\text{vpm}_l(r) + \text{pg}_l(r)*\text{vgm}_l(r) + \\ &\text{py}_l(\text{"cgds"},r)*\text{vom}_l(\text{"cgds"},r) \\ &+ \text{sum}((i,s), \text{vxmd}_l(i,r,s)) - \text{sum}((i,s), \text{vxmd}_l(i,s,r))) / \text{pcfam}(r)) / \\ &(\text{vpm}0(r)+\text{vgm}0(r)+\text{vom}0(\text{"cgds"},r)+\text{sum}((i,s), \text{vxmd}0(i,r,s))-\text{sum}((i,s), \\ &\text{vxmd}0(i,s,r))) - 1),3); \end{aligned}$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_C"})\$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{pc}_l(r)*\text{vpm}_l(r)/\text{pc}_l(r)) / \text{vpm}0(r) - 1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_G"})\$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{pg}_l(r)*\text{vgm}_l(r)/\text{pc}_l(r)) / \text{vgm}0(r) - 1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_I"})\$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{py}_l(\text{"cgds"},r)*\text{vom}_l(\text{"cgds"},r)/\text{pc}_l(r)) / \text{vom}0(\text{"cgds"},r) - 1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_X"})\$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{sum}((i,s), \text{vxmd}_l(i,r,s)) / \text{pc}_l(r))/\text{sum}((i,s), \text{vxmd}0(i,r,s))-1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_M"})\$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{sum}((i,s), \text{vxmd}_l(i,s,r)) / \text{pc}_l(r))/\text{sum}((i,s), \text{vxmd}0(i,s,r))-1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_C"})\$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{pcfam}(r)*\text{vpm}_l(r)/\text{pcfam}(r)) / \text{vpm}0(r) - 1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_G"})\$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{pg}_l(r)*\text{vgm}_l(r)/\text{pcfam}(r)) / \text{vgm}0(r) - 1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_I"})\$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{py}_l(\text{"cgds"},r)*\text{vom}_l(\text{"cgds"},r)/\text{pcfam}(r)) / \text{vom}0(\text{"cgds"},r) - 1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_X"})\$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{sum}((i,s), \text{vxmd}_l(i,r,s)) / \text{pcfam}(r))/\text{sum}((i,s), \text{vxmd}0(i,r,s))-1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_M"})\$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100*((\text{sum}((i,s), \text{vxmd}_l(i,s,r)) / \text{pcfam}(r))/\text{sum}((i,s), \text{vxmd}0(i,s,r))-1),3);$$

$$\text{chpib}_r(r,\text{"\%ch_PIB"}) = \text{chpib}(r);$$

$$\text{chpib}_r(\text{"C: Private Consumption"},\text{"\%ch_PIB"}) = \text{eps};$$

$$\text{chpib}_r(\text{"G: Government Consumption"},\text{"\%ch_PIB"}) = \text{eps};$$

$$\text{chpib}_r(\text{"I: Investment"},\text{"\%ch_PIB"}) = \text{eps};$$

$$\text{chpib}_r(\text{"X: Exports"},\text{"\%ch_PIB"}) = \text{eps};$$

$$\text{chpib}_r(\text{"M: Imports"},\text{"\%ch_PIB"}) = \text{eps};$$

```

pibr(r,"Bs_C") = round(vpm0(r),5);
pibr(r,"Bs_G") = round(vgm0(r),5);
pibr(r,"Bs_I") = round(vom0("cgds",r),5);
pibr(r,"Bs_X") = round(sum((i,s), vxmd0(i,r,s)),5);
pibr(r,"Bs_M") = round(sum((i,s), vxmd0(i,s,r)),5);
pibr(r,"Bs_PIB") = round(pibr(r,"Bs_C")
    + pibr(r,"Bs_G") + pibr(r,"Bs_I")
    + pibr(r,"Bs_X") - pibr(r,"Bs_M"),5);
pibr(r,"Up_C")$(not fam_bra(r)) = round((pc.l(r)*vpm_.l(r)/pc.l(r)),5);
pibr(r,"Up_G")$(not fam_bra(r)) = round((pg.l(r)*vgm_.l(r)/pc.l(r)),5);
pibr(r,"Up_I")$(not fam_bra(r)) = round((py.l("cgds",r)*vom_.l("cgds",r)/pc.l(r)),5);
pibr(r,"Up_X")$(not fam_bra(r)) = round((sum((i,s), vxmd_.l(i,r,s)) / pc.l(r)),5);
pibr(r,"Up_M")$(not fam_bra(r)) = round((sum((i,s), vxmd_.l(i,s,r)) / pc.l(r)),5);
pibr(r,"Up_C")$fam_bra(r) = round((pcfam(r)*vpm_.l(r)/pcfam(r)),5);
pibr(r,"Up_G")$fam_bra(r) = round((pg.l(r)*vgm_.l(r)/pcfam(r)),5);
pibr(r,"Up_I")$fam_bra(r) = round((py.l("cgds",r)*vom_.l("cgds",r)/pcfam(r)),5);
pibr(r,"Up_X")$fam_bra(r) = round((sum((i,s), vxmd_.l(i,r,s)) / pcfam(r)),5);
pibr(r,"Up_M")$fam_bra(r) = round((sum((i,s), vxmd_.l(i,s,r)) / pcfam(r)),5);

pibr(r,"Up_PIB") = round(pibr(r,"Up_C")
    + pibr(r,"Up_G") + pibr(r,"Up_I")
    + pibr(r,"Up_X") - pibr(r,"Up_M"),5);
pibr("Bs: base data","Up_PIB") = eps;
pibr("Up: updated data","Up_PIB") = eps;
pibr("C: Private Consumption","Up_PIB")= eps;
pibr("G: Government Consumption","Up_PIB")= eps;
pibr("I: Investment","Up_PIB")= eps;
pibr("X: Exports","Up_PIB")= eps;
pibr("M: Imports","Up_PIB")= eps;
pibr("* Data in 2011 US$ bi","Up_PIB")= eps;

chpib_r(r,"ch_C") = pibr(r,"Up_C") - pibr(r,"Bs_C") ;
chpib_r(r,"ch_G") = pibr(r,"Up_G") - pibr(r,"Bs_G") ;

```

$\text{chpib}_r(r, \text{"ch_I."}) = \text{pibr}(r, \text{"Up_I"}) - \text{pibr}(r, \text{"Bs_I"}) ;$
 $\text{chpib}_r(r, \text{"ch_X."}) = \text{pibr}(r, \text{"Up_X"}) - \text{pibr}(r, \text{"Bs_X"}) ;$
 $\text{chpib}_r(r, \text{"ch_M."}) = \text{pibr}(r, \text{"Up_M"}) - \text{pibr}(r, \text{"Bs_M"}) ;$
 $\text{chpib}_r(r, \text{"ch_PIB"}) = \text{pibr}(r, \text{"Up_PIB"}) - \text{pibr}(r, \text{"Bs_PIB"}) ;$

$\text{ev}(r, \text{"ch_pib\%"}) = \text{chpib}(r);$
 $\text{ev}(r, \text{"ch_pib_bi\$"}) = \text{pibr}(r, \text{"Up_PIB"}) - \text{pibr}(r, \text{"Bs_PIB"});$
 $\text{ev}(\text{"bra"}, \text{"ch_pib_bi\$"}) = \text{sum}(\text{bra}, \text{pibr}(\text{bra}, \text{"Up_PIB"}) - \text{pibr}(\text{bra}, \text{"Bs_PIB"}));$
 $\text{ev}(\text{"bra"}, \text{"ch_pib\%"}) = \text{round}(100 * (\text{ev}(\text{"bra"}, \text{"ch_pib_bi\$"}) / \text{sum}(\text{bra}, \text{pibr}(\text{bra}, \text{"Bs_PIB"}))), 3);$
 $\text{ev}(r, \text{"ch_Gov\%"}) = \text{gch}(r);$

$\text{pcch}(r) \$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{pc.l}(r) - 1), 3);$
 $\text{pcch}_r(r) \$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{pc.l}(r) - 1), 3);$
 $\text{pcch}(r) \$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{pcfam}(r) - 1), 3);$
 $\text{pcch}_r(r) \$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{pcfam}(r) - 1), 3);$

$\text{pych}(j, r) \$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{py.l}(j, r) / \text{pc.l}(r) - 1), 3);$
 $\text{pych}_r(j, r) = \text{round}(100 * (\text{py.l}(j, r) - 1), 3);$
 $\text{pych}(j, r) \$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{py.l}(j, r) / \text{pcfam}(r) - 1), 3);$

$\text{pfch}(f, \text{"ch\%"}, r) \$(\text{not fam_bra}(r) \text{ and evom}(f, r)) = \text{round}(100 * ((\text{pf.l}(f, r) / \text{pc.l}(r)) - 1), 3);$
 $\text{pfch}(f, \text{"real"}, r) \$(\text{not fam_bra}(r) \text{ and evom}(f, r)) = \text{round}(\text{pf.l}(f, r) / \text{pc.l}(r), 3);$
 $\text{pfch}(f, \text{"abs"}, r) \$(\text{evom}(f, r)) = \text{round}(\text{pf.l}(f, r), 3);$
 $\text{pfch}(f, \text{"ch\%"}, r) \$(\text{fam_bra}(r) \text{ and evom}(f, r)) = \text{round}(100 * ((\text{pf.l}(f, r) / \text{pcfam}(r)) - 1), 3);$
 $\text{pfch}(f, \text{"real"}, r) \$(\text{fam_bra}(r) \text{ and evom}(f, r)) = \text{round}(\text{pf.l}(f, r) / \text{pcfam}(r), 3);$
 $\text{pfch}_r(f, r) = \text{round}(100 * (\text{pf.l}(f, r) - 1), 3);$

$\text{pmch}(i, r) \$(\text{not fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{pm.l}(i, r) / \text{pc.l}(r) - 1), 3);$
 $\text{pmch}(i, r) \$(\text{fam_bra}(r)) = \text{round}(100 * (\text{pm.l}(i, r) / \text{pcfam}(r) - 1), 3);$
 $\text{pmch}_r(i, r) = \text{round}(100 * (\text{pm.l}(i, r) - 1), 3);$

$\text{fact_real}(f, \text{bra}, \text{"inicial"}) = \text{evom}(f, \text{bra});$
 $\text{fact_real}(f, \text{"total"}, \text{"inicial"}) = \text{sum}(\text{bra}, \text{evom}(f, \text{bra}));$

```

fact_real(f,bra,"final")$mobperff(f) = evom(f,bra)*fmob.l(f,bra) + fmob_con.l(f);
fact_real(f,"total","final")$mobperff(f) = sum(bra, evom(f,bra)*fmob.l(f,bra) +
fmob_con.l(f));
fact_real(f,bra,"mudança")$mobperff(f) = fact_real(f,bra,"final") -
fact_real(f,bra,"inicial");
fact_real(f,"total","mudança")$mobperff(f) = sum(bra, fact_real(f,bra,"mudança"));

```

* Display results:

```

option ev:3, ych:3, gch:3, pibr:2, chpib_r:2;
display ev, ych, gch, brexp, brimp, tpctexp, tpctimp;
display pcch, pcch_, psych, psych_, pfch, pfch_, pmch, pmch_;
display chpib_r, pibr, ev_fam, p_cns_f, cns_f, fact_real;

```

```

display gov_otp, pcom_otp, c_transp;
display vst, vstbr, vtw, vtwr;

```

```

execute_unload "%datagdx%resultados.gdx"

```

```

$exit

```

Anexo G – Projeção de investimentos em logísticas¹⁰.

Ano	Investimento em logística	PIB	Investimentos acumulados
2018	35,7	6.827.585,9	
2019	36,0	6.895.861,8	36,0
2020	36,4	6.964.820,4	72,4
2021	36,7	7.034.468,6	109,1
2022	37,1	7.104.813,3	146,2
2023	37,5	7.175.861,4	183,7
2024	37,8	7.247.620,0	221,5
2025	38,2	7.320.096,2	259,7
2026	38,6	7.393.297,2	298,3
2027	39,0	7.467.230,2	337,3
2028	39,4	7.541.902,5	376,7
2029	39,8	7.617.321,5	416,5
2030	40,2	7.693.494,7	456,7
2031	40,6	7.770.429,6	497,2
2032	41,0	7.848.133,9	538,2
2033	41,4	7.926.615,3	579,6
2034	41,8	8.005.881,4	621,4
2035	42,2	8.085.940,2	663,6
2036	42,6	8.166.799,6	706,3
2037	43,1	8.248.467,6	749,3
2038	43,5	8.330.952,3	792,8
2039	43,9	8.414.261,8	836,8
2040	44,4	8.498.404,5	881,2
2041	44,8	8.583.388,5	926,0
2042	45,3	8.669.222,4	971,2
2043	45,7	8.755.914,6	1.017,0
2044	46,2	8.843.473,8	1.063,1
2045	46,6	8.931.908,5	1.109,8
2046	47,1	9.021.227,6	1.156,9
2047	47,6	9.111.439,9	1.204,5
2048	48,1	9.202.554,3	1.252,5
2049	48,5	9.294.579,8	1.301,0
2050	49,0	9.387.525,6	1.350,1
2051	49,5	9.481.400,9	1.399,6
2052	50,0	9.576.214,9	1.449,6
2053	50,5	9.671.977,0	1.500,1
2054	51,0	9.768.696,8	1.551,1
2055	51,5	9.866.383,8	1.602,6
2056	52,0	9.965.047,6	1.654,6
2057	52,6	10.064.698,1	1.707,2

Fonte: elaboração própria.

¹⁰ Taxa de crescimento do PIB de 1% a. a. e taxa constante de 0,52% do PIB em investimentos logísticos.

Anexo H – Resultado do choque de 2% no PAEG tradicional.

Varição do PIB e bem-estar.

	Bem-estar	PIB
NOR	0,001	
NDE	0,003	0,001
COE	0,011	
SDE		
SUL	0,005	

Fonte: elaboração própria.

Varição dos fatores de produção.

	NOR	NDE	COE	SDE	SUL
lab			0,007		0,003
skl	-0,002	-0,004	-0,004	-0,003	-0,002
cap	-0,001	0,001	0,006	-0,001	0,004
lnd	0,181	0,238	0,516	0,274	0,378
res	-0,014	-0,029	-0,076	-0,014	-0,023

Fonte: elaboração própria.

Variação do nível de atividade, preço, exportação e importação.

	Setor	NOR	NDE	COE	SDE	SUL
Nível de atividade	pdr	0,064	0,001	-0,049		0,04
	gro	0,009	0,001	-0,006	0,011	0,049
	osd	0,539	0,476	0,355	0,676	0,289
	c_b	0,025	-0,013	-0,018	-0,003	0,031
	oap	0,047	0,015		0,028	0,043
	rmk	0,042	-0,005	-0,031	0,005	0,034
	agr	0,028	-0,011	-0,033	-0,003	0,043
Preço das commodities	pdr	0,016	0,029	0,025	0,026	0,018
	gro	0,022	0,03	0,009	0,025	0,016
	osd	0,076	0,085	0,059	0,07	0,025
	c_b	0,013	0,02	0,01	0,02	0,019
	oap	0,019	0,018	0,027	0,027	0,016
	rmk	0,017	0,009	0,026	0,023	0,014
	agr	0,013	0,02	0,018	0,025	0,017
Exportação	pdr	0,164	-0,047	-0,102	0,003	0,106
	gro	0,023	-0,017	0,013	0,007	0,027
	osd	0,602	0,657	0,44	0,837	0,56
	c_b	0,084	0,014	0,002	0,024	0,026
	oap	0,108	0,133	0,032	0,293	0,089
	rmk	0,093	0,106	-0,091	0,004	0,092
	agr	0,075	0,005	-0,05		0,03
Importação	pdr	-0,051	0,009	0,096	0,037	0,013
	gro	-0,013	0,004	0,019	0,029	0,029
	osd	-0,024	0,01	0,071	0,051	-0,028
	c_b	-0,029	-0,004	0,023	0,024	0,014
	oap	-0,012	-0,014	0,045	0,039	0,021
	rmk	-0,025	-0,035	0,049	0,018	0,018
	agr	-0,014	-0,003	0,033	0,033	0,033

Fonte: elaboração própria.

Anexo I – Executive summary for examination board purpose.

LOGISTICS AND EFFICIENCY GAINS IN AGRICULTURAL CARGO TRANSPORTATION SERVICES: BRAZILIAN ECONOMIC TENDENCIES

Executive Summary

Guilherme Asai – PhD candidate in Regional Development and Agribusiness

The present dissertation allied three important topics for Brazilian development: agriculture (and livestock), logistics and economics. As one of the main agricultural commodities exporters, Brazil has its economy linked to that and needs an efficient logistics system to maintain comparative and competitive advantages acquire among time in agriculture and livestock production. To transport all those agricultural cargos, an efficient transportation service will be needed, but in many ways, there are bottlenecks that withdraw transport efficiency.

Through this thought, this work intends to answer: what will be the tendencies for the Brazilian economy due to efficiency change in agricultural cargo transportation services? For this, two objectives were proposed: (i) structure a Computable General Equilibrium Model with transport sector disaggregated in all five Brazilian macro-regions (north, northeast, midwest, southeast, south); and (ii) verify Brazilian economy tendency in different efficiency level of agricultural cargo transportation services. Another two hypotheses guide this work: (i) logistics is, in fact, a limiting factor for the development of Brazilian economy; and (ii) investments already made are compatible with the current logistical need.

To verify the Brazilian economy trends, simulated scenarios with 2% variation, starting with -4% up to 8%, were done with CGE Model. This variation represents gain or loss in transportation service efficiency for agriproducts. The main idea is to vary the freight in sectors that produce agricultural commodities keeping the others unchanged. The shock is only valid for Brazilian macro-regions, nevertheless the impacts will be extended to all regions presents in the model, include the intraregional.

Four economic indicators were selected to infer the trends in post-shocks: (i) changes in GDP and welfare; (ii) changes in production value and domestic price; (iii) variations in exports and imports; and (iv) variation in production factors prices.

As a result of efficiency shocks, in all Brazilian macro-regions, GDP and welfare had positive linear gains when the transportation of agricultural cargo is improved. Highlight to the southeast and midwest regions that had greater marginal gains, possibly because of the large amount of agriproducts that pass in these regions.

When analyzing changes in production value, domestic price, exports and imports for agribusiness sectors (rice, corn, soybean, sugar industry, livestock, milk and other agriproducts) the results vary from region to region and from product to product. Broadly speaking, all those increases with gains in transport efficiency. Exception for the southeast, whose value and price decline with the shocks, increasing marginal gap for welfare into the region.

In terms of production factors prices (land, labor, land and natural resources), only natural resources decrease with the shocks. This movement is predictable, once the needs for capital, labor and land increase as well as agricultural production, demonstrated by the increase in its value of production.

Thereby, the efficiency gains of agricultural cargo transportation generate positive tendencies for the Brazilian economy. However, because it is a low oscillation (next to 0.0xx%), it is not one of the main reasons that bottlenecks Brazil's development and economic growth.

Furthermore, studies of Brazilian Ministry of Transportation suggest a need for investments of around R\$ 1.7 trillion which is more than 7 times the investments already made in 11 years. During this research and following the historical investments, it will take 39 years to reach the goal. Even so, with the results demonstrated by the CGE model the minimum gain could not be enough to maintain Brazil's comparative and competitive advantages over that time.

Finally, the agricultural cargo transportation service has its limitations, but is an influential factor for Brazilian's growth. To overcome bottlenecks, multimodal and more investments are necessary since current investment levels do not match the country's need. In addition, GDP increases from improved logistical efficiency can overflow other areas, such as healthcare, generating funds to financed then.

Acknowledgment: To Professor Geoffrey J D Hewings by hosting me in REAL over my time as visiting scholar, for being member of this examining board and for all other personal supports.

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Asai, Guilherme Augusto

Logística e ganhos de eficiência no serviço de transporte de cargas agropecuárias : tendências para a economia brasileira / Guilherme Augusto Asai; orientador(a), Carlos Alberto Piacenti, 2019.

139 f.

Tese (doutorado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, 2019.

1. Logística. 2. Serviço de transporte. 3. Equilíbrio geral computável. 4. Ganhos de eficiência. I. Piacenti, Carlos Alberto. II. Título.