

Impactos Econômicos do Custo de Transporte de Cargas Agropecuárias para o Brasil

Economic Impacts of Agricultural Cargo Transportation Cost on Brazil's Economy

Guilherme Asai^a
Carlos Alberto Piacenti^b

Resumo: O presente estudo relaciona custo de transporte de produtos agropecuários com economia brasileira. Dada a importância da agropecuária para a economia do país, a logística representa um elo de comunicação e escoamento dos produtos. A metodologia utilizada foi a projeção de cenários por modelo de equilíbrio geral computável regionalizado para o Brasil. Através dos choques de eficiência, pela variação do frete, notou-se um impacto positivo do PIB e bem-estar para todas as macrorregiões e do Brasil como um todo. Contudo, não se pode inferir que o custo de transporte é fator limitante para o desenvolvimento econômico e regional do país.

Palavras-chave: Frete; Agropecuária; Equilíbrio Geral Computável; Economia Regional; Ganhos de Eficiência.

Classificação JEL: JEL: C68; Q13; R40.

Abstract: This work relates transportation cost of agricultural products to the Brazilian economy. Given the importance of agriculture for country's economy, logistics represents a link of communication and product flow. The methodology used was scenarios projection by a computable general equilibrium model, regionalized for Brazil. Through efficiency shocks and freight variation, a positive impact on GDP and welfare was noted for all macroregions and Brazil as a whole. However, it cannot be inferred that transportation cost is a limiting factor for the country's economic and regional development.

Keywords: Freight; Agriculture; Computable General Equilibrium; Regional Economic; Efficiency Gains.

JEL Classification: C68; Q13; R40.

^a Doutor em desenvolvimento regional e agronegócios. E-mail: guilherme.asai@alumni.usp.br

^b Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. E-mail: lucir.alves@uunioeste.br

1. Introdução

Com o fluxo de bens e serviços em escala mundial, a logística, representada neste trabalho pelo serviço de transporte, é parte importante, sendo a forma como mercadorias, pessoas e informações superam o tempo e a distância de maneira eficiente para se manter uma atividade produtiva (MOURA, 2006, ANTÓN, 2005; BALLOU, 2010).

Para que exista o 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 de cargas, em especial, de cargas agropecuárias voltadas para o escoamento da produção 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 distribuição da produção oriunda da agricultura e pecuária, tornando-se importante para o fluxo de bens e serviços do campo.

A necessidade de transmover a produção agropecuária é, segundo Barat (2009), de responsabilidade do serviço de transporte, 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 brasileira. 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 serviço de transporte de cargas, torna-se importante para se gerar vantagens competitivas. Moura (2006), Bowersox *et al.* (2013) e Adamini e Delgado (2018) indicam que a logística é fator de competitividade uma vez que diminui custos, alinha as tendências globais, determina investimentos e aumenta eficiência dos processos e do valor percebido dos clientes.

Portanto, o presente trabalho tem o objetivo de investigar e quantificar o impacto econômico da eficiência do serviço de transporte de cargas agropecuárias para o Brasil. 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 em equilíbrio geral computável (EGC).

O presente estudo está organizado em quatro partes principais, sendo esta primeira de introdução. A segunda parte é dedicada à apresentação do referencial analítico utilizado; a terceira parte trará o impacto econômico do serviço de transporte de cargas agropecuárias, Por fim, a quarta parte será de considerações finais.

2. Referencial Analítico

O modelo de equilíbrio geral computável (EGC) 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 matriz insumo-produto (MIP). 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 o presente trabalho, o modelo de EGC selecionado para atingir o objetivo proposto é o Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira (PAEG)¹, descritos nos trabalhos de Gurgel *et al.* (2011) e Teixeira *et al.* (2013).

O PAEG é um modelo de EGC baseado no *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).

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. Elas são, posteriormente, processadas em GAMS na forma de uma abordagem de *mixed complementary problem* (MCP), igualmente desenvolvida por Rutherford (1995).

O conjunto das regiões e atividades presentes no modelo PAEG estão descritos no Quadro 1.

Para o presente trabalho, o setor utilizado 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).

Logo, para este trabalho, o modelo PAEG será estruturado a fim de retratar e quantificar os ganhos de eficiência no comércio de produtos agropecuários baseados nos

¹ As identidades contábeis que compõe o modelo podem ser consultadas no trabalho de Teixeira *et al.* (2013).

agentes econômicos do setor de agronegócios, ou seja, uma modelagem através da representação dos custos de transportes² para cada bem do agronegócio.

Quadro 1: Conjunto de Base de Dados (setores, bens e fatores de produção)

Atividades	Símbolo	Regiões	Símbolo
Arroz	(pdr)	Brasil-região Norte	NOR
Milho e outros cereais em grão	(gro)	Brasil-região Nordeste	NDE
Soja e outras oleaginosas	(osd)	Brasil-região Centro-oeste	COE
Cana-de-açúcar, beterraba açuc., ind. açúcar	(c_b)	Brasil-região Sudeste	SDE
Carnes e animais vivos	(oap)	Brasil-região Sul	SUL
Leite e derivados	(rmk)	Resto do Mercosul	RMS
Outros produtos agropecuários – trigo, fibras, frutas, vegetais etc.	(agr)	Estados Unidos	VEM
Produtos alimentares – Outros produtos alimentares, bebidas e tabaco.	(foo)	Resto do Nafta	USA
Indústria têxtil	(tex)	Resto da América	RNF
Vestuário e calçados	(wap)	União Européia 15	ROA
Madeira e mobiliário	(lum)	China	EUR
Papel, celulose e ind. gráfica	(ppp)	Resto do Mundo	CHN
Químicos, ind. borracha e plásticos	(crp)		ROW
Manufaturados: minerais não metálicos, metalmeccânica, mineração, indústrias diversas	(man)		
SIUP e com.	(siu)	Fatores de produção	Símbolo
Construção	(cns)	Capital	cap
Comércio	(trd)	Trabalho	lab
Transporte	(otp)		
Serviços e administração pública	(adm)		

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

Para o modelo, a relação de equilíbrio entre oferta e demanda vem da premissa de que as exportações sejam iguais as importações do mesmo bem se equivalem. Tal prerrogativa é igualmente válida para o serviço de transportes cuja oferta de serviços é igual ao valor dos serviços de transportes nas exportações (Equação 2) e os fluxos bilaterais dos serviços de transportes adquiridos nas importações (Equação 3).

Com o propósito de referir ao serviço de transportes, as identidades contábeis que serão adaptadas estão descritas nas Equações 1 a 3.

$$vxm_{ir} = \sum_s vxmd_{irs} \quad (1)$$

$$vt_j = \sum_r vst_{jr} \quad (2)$$

² A estrutura completa do PAEG com a desagregação dos serviços de transportes é descrita no trabalho de Asai (2019).

$$vt_j = \sum_{isr} vtwr_{jisr} \quad (3)$$

Em que:

- vxm_{ir} : exportações do bem i pela região r ;
- $vxml_{irs}$: importações do bem i por todos os parceiros comerciais;
- vt_j : oferta agregada do serviço de transporte j ;
- vst_{jr} : valor dos serviços de transporte nas exportações; e
- $vtwr_{jisr}$: soma dos fluxos bilaterais de serviços de transporte adquiridos nas importações de bens.

Com a declaração das identidades contábeis adaptadas para refletir o serviço de transporte, a construção do bloco produtivo desse setor segue o princípio-base usado pelo MPSGE, a fim de estruturar as equações de equilíbrio.

Dessa forma, a sintaxe do bloco produtivo do setor de transportes está demonstrada no Esquema 1.

$\$prod: ytbr(j) \$vtwbr(j) \quad s: 1$
 $o: ptbra(j) \quad q: vtwbr(j)$
 $i: py(j, r) \quad q: vstbr(j, r)$

Esquema 1

O bloco determina a produção dos serviços de transportes para o Brasil, combinando insumos do setor j nas 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 4 e 5.

$$vtwbr_j = \sum_r vstbr_{jr} \quad (4)$$

$$vtwbr_j = \sum_j vtwr_{jisr} \quad (5)$$

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.

Para o bloco de produção representado pelo Esquema 1, 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 1.

Figura 1: Árvore Tecnológica do Bloco de Produção de Serviços de Transportes Brasileiros

$$\begin{array}{c}
 ptbra(j) \\
 \diagup \quad \diagdown \\
 \quad \quad S=1 \\
 \diagdown \quad \diagup \\
 py(j,r) \quad \dots
 \end{array}$$

Fonte: Asai (2019).

Por meio do 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 os setores, incluindo os que envolvem agropecuária.

Por meio da representação dos custos de transportes regionais e dos fluxos bilaterais definidos no PAEG, serão simulados cenários que representem a melhora na infraestrutura no serviço de transporte de cargas agropecuárias e seu impacto econômico.

2.1. Fatores Limitantes no Transporte de Cargas

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 à 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).

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; BARAT, 2009; KUSSANO e BATALHA, 2009; CAPDEVILLE, 2010; KATO, 2016).

O custo com o transporte dentro de um sistema logístico foi estudado por Fujita *et al.* (2000), Ledyard *et al.* (2002) e Aritua (2016), que apontaram ser uma barreira na realização de atividades comerciais. 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. Aritua (2016) associa o aumento do custo de frete com a ineficiência logística, isto é, devido à ineficiência do setor os custos com o transporte.

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

Do ponto de vista da eficiência do setor de transportes, autores como Mascarenhas *et al.* (2014), Lopes (2015) e Lima e Penna (2016) advertem sobre uma ineficiência do setor como um todo.

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.

A importância dos serviços de transportes na translocação de produtos agropecuários torna-se mais crítica ao considerar a sensibilidade ao tempo deles. Segundo 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 o transporte de outros produtos.

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. Isso gera 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 gargalos, afetam de maneira negativa a competitividade, interferem nas vantagens competitivas adquiridas e mitigam o desenvolvimento da logística e dos serviços de transportes.

2.2. Nível de Choque e Cenários Simulados

Para refletir a eficiência dos serviços de transportes de cargas agropecuárias, os choques de eficiência serão realizados sob o parâmetro do custo de transportes, ou seja, a representação do frete que incide diretamente sobre o serviço de transporte (otp) e o setor agronegócio.

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.

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 trabalho.

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 como premissa o crescimento anual da taxa de investimento em infraestrutura logística de aproximadamente 2,6%, demonstrado pela Quadro 2.

Para entendimento, ao se ganhar eficiência o custo de transporte (frete) será reduzido para um mesmo nível de atividade. Por outro lado, ao se perder eficiência, haverá incremento do custo de transporte. O Quadro 3 indica os cenários simulados e sua magnitude.

Logo, criam-se dois cenários pessimistas e quatro otimistas de mudanças nos custos do transporte inter-regional, que possibilitaram analisar os impactos na economia brasileira em suas macrorregiões sob perspectiva de produto interno bruto (PIB) e bem-estar. O impacto econômico será dado pela variação percentual do PIB brasileiro e o bem-estar (variação equivalente). Considera-se, no modelo, o PIB real, com preços relativos ao índice geral de preço do modelo.

A estruturação de diferentes cenários, alterando a eficiência dos transportes via choques de eficiência, permite a visualização de tendências e impactos 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.

Quadro 2: Investimento em Infraestrutura Logística em Bilhões de Reais

Ano	Investimento em logística	Taxa de crescimento (%)
2010	22,0	-
2011	24,9	13,18%
2012	23,7	-4,82%
2013	29,6	24,89%
2014	35,2	18,92%
2015	33,5	-4,83%
2016	28,3	-15,52%
2017	24,6	-13,07%

Dados: Anuário estatístico de transportes (2018).

Quadro 3: Magnitude e Cenários Simulado

Magnitude do choque	Cenário
-4%	104% do frete
-2%	102% do frete
2%	98% do frete
4%	96% do frete
6%	94% do frete
8%	92% do frete

Fonte: Elaboração própria.

3. Impactos na Economia Brasileira Pós-Choques

Em termos gerais, o impacto para a economia do Brasil com a melhora do serviço de transporte de cargas foi positivo, apresentando variação positiva em PIB e bem-estar. Tais benefícios foram mensurados com o aumento desses indicadores para todas as macrorregiões.

O PIB e bem-estar projetados proporcionam uma tendência inicial de equilíbrio entre eles, descolando na medida em que se aumenta a eficiência. Assim, há variação positiva ao se alterar a eficiência do custo de transporte de cargas agropecuárias, ou seja, a diminuição do frete no modelo de EGC ocasionou ganhos de eficiência que geram um aumento do PIB, um indicativo de crescimento econômico.

Apesar de notar uma variação quase linear e constante do PIB, isto impacta diretamente em melhoria da economia regional. Assim, ao se variar o nível das perdas e ganhos de eficiência no transporte, a tendência observada do PIB é crescente. A Tabela 1 demonstra o resultado pós-choques do PIB.

Tabela 1: Impacto no Bem-Estar pela Variação do Custo de Transporte de Cargas Agropecuárias (em %)

Variação do custo de transporte	Norte	Nordeste	Centro-oeste	Sudeste	Sul
-4%	-0,003	-0,001	-0,002	-0,001	-0,002
-2%	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
2%	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
4%	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002
6%	0,004	0,002	0,003	0,002	0,003
8%	0,006	0,002	0,003	0,002	0,004

Fonte: Elaboração própria.

O PIB da região sudeste, apesar de apresentar comportamento semelhante ao das demais regiões, tende a um impacto econômico maior para o Brasil. Isto indica uma melhora significativa da economia brasileira porque a economia do sudeste é a mais representativa do país, partindo de uma base de comparação maior dentre as demais macrorregiões.

Mediante os choques de |2%| e |4%|, mantêm-se 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 do frete, impactando na produção de riqueza do país.

No que se refere ao bem-estar, o comportamento é similar ao observado pelo PIB, com exceção da região norte, onde não se observar nenhuma alteração. Em termos gerais, variando o custo de transporte 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 Tabela 2 ilustra tal variação.

Tabela 2: Impacto no PIB pela Variação do Custo de Transporte de Cargas Agropecuárias (em %)

Variação do custo de transporte	Norte	Nordeste	Centro-oeste	Sudeste	Sul
-4%	-	-0,001	-0,004	-0,003	-0,002
-2%	-	-0,001	-0,002	-0,001	-0,001
2%	-	0,001	0,002	0,001	0,001
4%	-	0,001	0,004	0,003	0,002
6%	-	0,002	0,005	0,004	0,004
8%	-	0,002	0,007	0,005	0,005

Fonte: Elaboração própria.

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

Após verificar as macrorregiões, torna-se possível uma visão ampla sobre o impacto na economia do Brasil em se alterar o custo dos transportes de cargas agropecuárias. Conforme já observado, o PIB tem resposta positiva à variação do preço do frete. Quando se observa a economia brasileira como um todo, sem a desagregação por macrorregião, a variação torna-se mais suave, uma vez que existem outros componentes em que podem impactar em nível nacional.

É possível correlacionar o PIB com os ganhos projetados pelos choques, a fim de estimar um valor para os diferentes custos de transporte, dada a Equação 6.

$$PIB_{projetado} = PIB_{atual} \times (1 + \text{Variação do choque}) \quad (6)$$

Logo, o PIB projetado nos diferentes níveis simulados é exposto na Tabela 3, cujo cálculo da variação é condizente no respectivo choque.

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, o ganho marginal é mínimo para o Brasil como um todo (aproximadamente 20 milhões de diferença).

Tabela 3: 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.

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.

Em resumo, com os cenários projetados sob ótica da variação do custo de transporte de cargas agropecuárias indicam uma sensível melhora para PIB e bem-estar, acarretando um impacto econômico positivo. Contudo, por se demonstrar um impacto mínimo na economia, o serviço de transporte de cargas não pode ser caracterizado como barreira preponderante no desenvolvimento econômico e regional do Brasil.

Considerações Finais

O presente estudo analisou a questão logística, em especial, os serviços de transporte de cargas agropecuárias e teve o objetivo de investigar e quantificar o impacto econômico de sua eficiência para o Brasil.

A estruturação de um modelo de EGC com o custo de transporte de forma explícita, via frete, permite uma quantificação dos impactos econômicos, uma vez que os custos de transporte são parcela no preço final dos bens.

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 exposta na Tabela 2.

Apesar de apresentarem impactos econômicos análogos, a variação entre PIB e bem-estar se diferem em magnitude absoluta, sendo o bem-estar mais impactado e com maiores variações, conforme o custo logístico diminui.

Os choques com eficiência negativa e positiva mostraram 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, simbolizam uma tendência de ganhos econômicos oriundos do setor logístico. A pequena variação aponta, no entanto, para a existência de mais entraves para o desenvolvimento econômico do país.

Conclui-se que o serviço de transporte de cargas agropecuárias tem suas limitações que 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 às vantagens comparativas e

competitivas adquiridas no setor agropecuário e, ainda, consolidar-se como um dos principais produtores e exportadores de *commodities* de origem agrícola.

Referências

- ADAMOPOULOS, T. Transportation Costs, Agricultural Productivity, And Cross-Country Income Differences. **International Economic Review**, v. 52, n. 2, p. 489-521, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2011.00636.x>
- ADAMINI, A. M.; DELGADO, T. M. A Logística Como Ferramenta De Vantagem Competitiva Nas Organizações. **Revista Promove**, São Paulo, v. 6, n. 2, 2018.
- ANTÓN, F. R. **Logística del Transporte**. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica, 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.
- ASAI, G. A. **Logística e Ganhos de Eficiência no Serviço de Transporte de Cargas Agropecuárias: Tendências para a economia brasileira**. 2019. 135 f. Tese (Doutorado) - Curso de Desenvolvimento regional e agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2019.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate1892>
- BALLOU, R. H; **Gerenciando a Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: Transportes, administração de materiais e distribuição física. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BARAT, J. Planejamento das Infraestruturas de Logística e Transporte. **Radar: Tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, p.10-13, abr. 2009.

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

BOWERSOX, D, J.; CLOSS, D. J.; M. COOPER, B.; BOWERSOX, J. C. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. AMGH Editora, 2013.

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.

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

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

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.

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.

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. DOI: <https://doi.org/10.1068/c68m>

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.

KUSSANO, M. R; BATALHA, M. 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.

DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000300013>

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). DOI: <https://doi.org/10.1287/inte.32.5.4.30>

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. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.10707>

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.

- 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.
- MOURA, B. **Logística: conceitos e tendências**. Lisboa: Centro Atlântico, 2006.
- 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. DOI: <https://doi.org/10.1177/016001769802100301>
- 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.
- 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.
- 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. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(94\)00831-2](https://doi.org/10.1016/0165-1889(94)00831-2)
- RUTHERFORD, T. F. **GTAP6inGAMS: The dataset and static model**. 42 p., 2005.
- SADOULET, E ; DE JANVRY, A. **Quantitative Development Policy Analysis**. Baltimore: The Johns Hopkins University, 397 p., 1995.
- 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.
- TEIXEIRA, E. V; PEREIRA, M. W. G; GURGEL, A. C. **A Estrutura do PAEG**. 1ª ed. Campo Grande, 2013. 198 p.