

## **Soybean supply chain logistic cost: an integrative literature review**

Reception of originals: 12/13/2022  
Release for publication: 03/17/2024

### **Fabrcio Oliveira Leitão**

Pós-doutorado pela Fundação Getúlio Vargas/EAESP  
Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas  
Públicas – FACE/UnB  
Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.  
E-mail: [fabrcioleitaoadm@unb.br](mailto:fabrcioleitaoadm@unb.br)

### **Maycon Josué Ferreira dos Santos**

Graduado em Administração pela Universidade de Brasília (UnB)  
Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas  
Públicas – FACE/UnB  
Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.  
E-mail: [mayconjosuefs@gmail.com](mailto:mayconjosuefs@gmail.com)

### **Karim Marini Thomé**

Pós-doutorado pela Sotckolm School of Economics e Upsala University  
Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas  
Públicas – FACE/UnB  
Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.  
E-mail: [thome@unb.br](mailto:thome@unb.br)

### **Larissa Costa Monteiro**

Mestre em Agronegócios pelo Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PROPAGA)  
da Universidade de Brasília (UnB)  
Instituição – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Área de Ciências Sociais  
Aplicadas e Agronegócios da UnB  
Endereço: Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF  
E-mail: [lcmlarissa8@gmail.com](mailto:lcmlarissa8@gmail.com)

### **Evaldo César Cavalcante Rodrigues**

Doutor em Transportes pela Universidade de Brasília – UnB  
Instituição - Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas  
Públicas – FACE/UnB  
Endereço: Campus Darcy Ribeiro – Prédio da FACE Asa Norte  
CEP: 70910-900 – Brasília, DF.  
E-mail: [evaldocesar@unb.br](mailto:evaldocesar@unb.br)

## **Abstract**

The logistical problems of supply chains force public and private agents to make investments

to reduce logistics costs and consequently improve their national competitiveness against global competitors. This article aims to establish the academic state of the art on the logistics costs of the soy supply chain to understand what has been written on the subject, which logistics costs have most impacted this chain and what can be done to improve competitiveness. This article presents a mixed approach with an applied and descriptive nature. The technical procedure adopted for data collection was the integrative literature review. A content analysis of the selected articles was performed to organize the collected data and discuss the results. The article pointed out several logistical costs that have directly impacted the soy supply chain, among them, the costs related to transport and storage, being the transport costs the one that have majority negative impact on the soybean supply chain competitiveness, especially road transport costs, rail and waterway logistical costs.

**Keywords:** Logistical costs; Soy; Competitiveness.

## 1. Introdução

Para atender às demandas, dominar e manter participação no mercado externo, as organizações precisam evoluir de forma sustentável, buscando obter vantagens competitivas (PORTER, 1990), uma realidade ainda mais patente no agronegócio, que precisa de investimentos em infraestrutura e logística para manter sua competitividade frente aos seus concorrentes globais (BALLOU, 2006; BOWERSOX *et al.*, 2007; CAIXETA-FILHO, 2010).

Considerando-se as estimativas da Organização das Nações Unidas sobre o crescimento da população mundial, podendo chegar a, aproximadamente, 9,7 bilhões de pessoas em 2050 (ONU, 2019), infere-se a necessidade de uma maior oferta de alimentos. Especialmente, este cenário implicará no aumento da demanda por grãos, tanto para alimentação como para rações de animais, implicando na exigência de se estocar tais alimentos (BRANCO *et al.*, 2021).

Assim como o armazenamento, o transporte e a distribuição são atividades que integram a logística do agronegócio, setor em que o Brasil possui destaque, com índices produtivos crescentes (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022). Sendo assim, os custos logísticos, sobretudo os de transporte e estoque de produtos, geralmente exportados (MONTEIRO *et al.*, 2021; DE OLIVEIRA *et al.*, 2022), são importantes e possuem parcela significativa nos ganhos das empresas, inclusive para sua estratégia competitiva (CAIXETA-FILHO, 2010).

Adicionalmente, a importância dos custos logísticos também perpassa por sua participação na composição dos valores das mercadorias finais, influenciados pela distribuição física, composição do mercado e as rotas de longas distâncias entre os destinos (PÉRA *et al.*, 2019). O acesso aos locais de produção e o nível de facilidade em que eles se encontram auxiliam as estratégias logísticas, ajudando a melhorar a padronização das entregas

e modelando demandas de deslocamento em cada região, conforme aspectos da produção local de cada estado (BRANCO *et al.*, 2021).

No entanto, a atuação logística no Brasil sofre barreiras, principalmente, em decorrência do baixo investimento em infraestrutura no país, o que afeta diretamente seus potenciais ganhos financeiros e estratégicos, e não permite a adoção de melhores rotas de exportação, devido à falta de indicadores que sustentem essa estratégia (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022). Cabe citar como exemplos o custo com o transporte rodoviário, que é potencializado pela inadequada qualidade das estradas, e o alto valor dos serviços dos portos, muitas vezes ineficazes, que acarretam prejuízos e afetam a competitividade das exportações brasileiras, principalmente se comparadas às *commodities* de outros países que possuem menor dificuldade logística (FLIEHR *et al.*, 2019).

A cadeia da soja passou por grandes mudanças ao longo dos anos, e hoje é uma cadeia estratégia para o Brasil, passando de um simples produtor de apoio nos anos 1970, para o maior produtor e exportador da *commodity* no mundo (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Sendo assim, demonstra-se a necessidade de melhorias nos modais de transporte, principalmente o rodoviário, que corresponde a 61,1% de todos os transportes registrados para transporte de cargas, segundo dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT, 2020), o que beneficiaria diferentes setores da economia, já que eleva o desempenho financeiro do país (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022), notadamente o da cadeia da soja, tão importante para o Brasil.

Tendo em vista que um dos parâmetros cada vez mais presentes nos processos decisórios da cadeia produtiva da soja está relacionado aos custos logísticos, e que não há trabalhos de revisão de literatura realizados sobre o tema, conforme apontado por Filippi *et al.* (2017), esta foi a lacuna de pesquisa que o presente trabalho preencheu.

Portanto, diante do atual cenário econômico mundial (pandemia e guerra) e da importância do tema o Brasil melhorar sua competitividade frente aos seus concorrentes, o objetivo deste trabalho foi levantar o estado da arte da produção científica sobre os custos logísticos da cadeia produtiva da soja para entender o que tem sido escrito sobre o tema, quais custos logísticos têm impactado mais essa cadeia e o que pode ser feito para melhorar a competitividade brasileira frente a seus concorrentes.

Estudos sobre custos logísticos tem sido importante para ajudar a entender a competitividade dos negócios e como esses podem influenciar no desempenho das cadeias produtivas (SILVA *et al.*, 2018; LEITÃO e ALMEIDA, 2019; LEITÃO *et al.*, 2020; LEITÃO *et al.*, 2021; LEITÃO *et al.*, 2023;). Logo, este estudo traz aos agentes desta cadeia

informações importantes para a tomada de decisão sobre custos logísticos.

Adicionalmente, poucos estudos têm sido realizados sobre custos logísticos, notadamente na cadeia produtiva da soja, que podem influenciar diretamente no desempenho dessa cadeia produtiva, sendo fundamental novas pesquisas dessa ordem, assim como apontado por Leitão *et al.* (2024). Destarte, foi realizada uma revisão integrativa da literatura (RIL) dos custos logísticos da cadeia produtiva da soja e são discutidas informações importantes sobre o tema, notadamente sobre as barreiras enfrentadas para reduzir esses custos, impulsionadas pela inadequada infraestrutura das estradas, ferrovias e hidrovias, além de veículos sem condições de uso, reafirmando a necessidade de estudos sobre a logística da soja.

## 2. Custos Logísticos

Com a competitividade cada vez mais acirrada, a logística é um dos fatores que mais impacta na tomada de decisão de consumidores e clientes, e os seus custos estão embutidos nesse processo logístico complexo, sendo que as atividades primárias da logística envolvem os transportes, a manutenção do estoque e a gestão da informação, que ajudam a reduzir ou aumentar os custos logísticos das empresas, além de serem a maior parte do custo total logístico de uma organização (BALLOU, 2006).

De acordo com a Confederação Nacional dos Transportes (CNT, 2020), os custos logísticos representam 11,7% das receitas das empresas e estão aumentando devido ao uso majoritário do modal rodoviário, caracterizado pelas péssimas condições das estradas brasileiras (LEITÃO *et al.*, 2020). Por outro lado, maior valor é agregado ao custo de um produto final quanto menores forem seus custos logísticos, aumentando a competitividade das empresas (BALLOU, 2006).

Não obstante, outro fator que interfere diretamente no custo logístico total são os *trade-offs* (FARIA e COSTA, 2005). Cada gestor deve analisar os *trade-offs* logísticos que melhor se aplicam aos seus negócios, e essas trocas compensatórias implicam no aumento ou diminuição de um mesmo custo logístico, e oferecem uma melhoria no nível de serviço oferecido ao consumidor (AMARAL e GUERREIRO, 2012).

Portanto, é de fundamental importância para as empresas se manterem competitivas a mensuração dos seus custos logísticos, incluindo o conhecimento de cada item que o compõe (KUSSANO e BATALHA, 2012), assim como será apresentado a seguir.

## 2.1. Custos de transporte

Uma das atividades logísticas que mais utiliza de recursos é o transporte, e é considerado uma das etapas logísticas mais importantes, visto que é responsável pela distribuição das matérias-primas e interligação de diversos modais de transporte (LEITÃO *et al.*, 2020).

Vale ressaltar, no entanto, que existe diferenças entre transporte e modais de transporte. Enquanto o transporte se resume ao deslocamento tanto dos insumos do fornecedor para o produtor quanto do objeto final para o consumidor, os modais de transporte são os meios por onde as mercadorias e usuários se movimentam (RODRIGUES *et al.*, 2012), facilitando a transferência de pessoas e cargas (BALLOU, 2006). A movimentação das cargas impacta de forma significativa os custos logísticos, o faz com que o operador logístico tenha que se aprofundar no conhecimento para tomar as melhores decisões (BALLOU, 2006).

Os custos logísticos de transportes representam em uma organização até dois terços destes custos (BALLOU, 2006). Fatores como o caminho a ser percorrido, volume e peso das mercadorias, tipo de acondicionamento e cuidado com os produtos, somados aos furtos e avarias durante o transporte, além das sazonalidades e fluxo do tráfego, influenciam de forma direta os custos de transporte (BOWERSOX *et al.*, 2007). Sendo assim, apresentam-se como variáveis que influenciam os custos com os transportes o preço, o tempo médio no trânsito, avarias e perdas, depreciação dos veículos e consumo de combustíveis (ALVES, 2001).

Além disso, os modais de transportes possuem aspectos operacionais distintos, por isso os custos também são diferentes entre cada um deles, tornando-os mais apropriados para certos tipos de operações, serviços ou produtos (WANKE, 2000). Existem cinco tipos de transporte mais tradicionais utilizados no Brasil e seu uso depende de diversas variáveis, cabendo ao tomador de decisão avaliar qual a melhor opção para seu negócio, levando em consideração a exigência de seu consumidor, onde a multimodalidade é uma opção importante, que deve ser considerada (WANKE, 2000).

A multimodalidade é o transporte em que o produto necessita de mais de um tipo de modal para chegar ao seu destino e é justificado pela impossibilidade de chegada ao ponto final da entrega por um único modal, ou ainda por proporcionar redução dos custos logísticos envolvidos, buscando uma saída eficiente no transporte, sobretudo em um país de enormes dimensões territoriais, como o Brasil (BOWERSOX *et al.*, 2007).

Uma rápida análise sobre as vantagens e desvantagens de cada modal de transporte é proposta por Ballou (2006), Bertaglia (2003), Bowersox *et al.* (2007) e Faria e Costa (2005).

Os cinco modais de transporte mais utilizados são:

*Transporte rodoviário:* bastante flexível, pois movimenta enormes quantidades e variedades de materiais para qualquer lugar do país, além de ser o mais autônomo (BALLOU, 2006). É usado para cargas médias e pequenas para serem transportadas para médios e pequenos percursos, entrega porta a porta, além de ter uma grande cobertura sobre o vasto território brasileiro, e servem de conexão entre os mais diferentes pontos de embarques e desembarques e os outros modais de transporte (FARIA e COSTA, 2005). Esses aspectos são vantagens do modal rodoviário em relação aos outros, com destaque principalmente para sua versatilidade (SADJADY, 2011). No entanto, as desvantagens estão relacionadas ao valor do frete, associado às péssimas condições das estradas brasileiras, o desgaste dos veículos e a baixa capacidade de carga quando comparado ao modal ferroviário, além da possibilidade de engarrafamento nas estradas (FARIA e COSTA, 2005).

*Transporte ferroviário:* é um modal de grandes escalas, com velocidade reduzida, apropriado para matérias-primas e manufaturados de pequeno valor agregado (BALLOU, 2006). Esse transporte carrega volumes enormes de produtos, com valor baixo por unidade, e não possuem terminais fixos (BERTAGLIA, 2003). Uma das vantagens em relação ao transporte rodoviário é a não existência de engarrafamentos, além do menor custo de transporte, mas a flexibilidade na movimentação das cargas é bastante limitada.

*Transporte aquaviário:* transporte feito por rios, lagoas, mares e oceanos, através de navios, balsas e barcos. É caracterizado por ser de baixa velocidade e transportar produtos ou moradores dos locais de embarque para o ponto de destino, podendo levar grandes volumes de produtos a um custo muito baixo, mas possui o tempo longo como principal barreira para sua utilização (BOWERSOX *et al.*, 2007).

*Transporte aéreo:* é o modal mais veloz para o transporte de pessoas e mercadorias. Em contrapartida, tem custo elevado em comparação aos demais modais (BALLOU, 2006). É muito seguro, mas necessita do transporte rodoviário nos terminais dos aeroportos, já que não atende o território brasileiro na sua extensão total (BERTAGLIA, 2003).

*Transporte dutoviário:* é um modal seguro e eficiente, que transporta geralmente grãos, líquidos, gases e minérios através de tubulações, sendo o petróleo cru o produto mais adequado para essa modalidade. No entanto, este modal ainda busca se desenvolver no país, pois as barreiras geológicas existentes (montanhas, vales, rios, lagoas, entre outros) implicam dificuldades e um esforço imenso para a sua perfeita utilização (BALLOU, 2006).

## 2.2. Custos de armazenagem

Os custos com a armazenagem englobam os custos inseridos nos seus processos, como a estocagem, que se inicia na descarga e carregamento do produto até a empresa, e a consequente preservação dos produtos transportados em armazéns (FARIA e COSTA, 2005).

Nesse custo é considerada a multiplicação do custo unitário de cada produto vendido, a quantidade vendida e o gasto com o armazenamento. O custo de oportunidade, capital investido em estoque em detrimento ao seu uso no mercado financeiro, pode representar até 80% do custo total da manutenção desse estoque (BALLOU, 2006). Outros custos importantes se referem aos gastos com inventário, seguros, espaços de armazenamento de materiais, deterioração dos produtos, quebras ou envelhecimento, além da manutenção dos inventários (FARIA e COSTA, 2005).

### 3. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho se caracteriza por uma abordagem mista, de natureza aplicada, com objetivo descritivo. Existem quatro tipos de revisões de literatura: revisões narrativas ou tradicionais da literatura; revisão sistemática da literatura (RSL) (CRONIN *et al.*, 2008); revisão integrativa da literatura (RIL); e, por fim, a revisão terciária da literatura.

Diferentemente da RSL, que considera apenas artigos empíricos, a RIL permite a inclusão de artigos empíricos e teóricos para serem analisados. Sendo assim, com a RIL, foi possível investigar o que já foi publicado na área e identificou-se os principais custos logísticos na cadeia produtiva da soja. A RIL possui etapas definidas e rígidas para processar as buscas e análises das informações encontradas sobre o assunto desejado.

As revisões integrativas e sistemáticas da literatura são importantes porque trazem à tona o debate de assuntos atuais e identificam os desafios para estudos futuros (JABBOUR, 2013). Nessa pesquisa optou-se pela revisão integrativa da literatura (RIL), que se caracteriza por etapas bem definidas e criteriosamente estruturadas no processo de busca e análise de informações sobre o assunto investigado, avalia e sintetiza o conhecimento de determinada área com as informações mais importantes disponíveis permitindo apoiar o estudo em trabalhos de alta qualidade e fazer reflexões críticas sobre o material coletado, além de explicitar os critérios de seleção e filtragem dos materiais incluídos e ser replicável (CRONIN *et al.*, 2008).

Este estudo adotou o protocolo de Cronin *et al.* (2008) para levantar as informações e cumprir o objetivo do estudo, composto pelas seguintes etapas:

(a) *formulação da questão de pesquisa*: Como se encontra o estado da arte da produção científica sobre os custos da cadeia produtiva da soja?

(b) *definição dos critérios de inclusão e exclusão*: As bases científicas utilizadas foram *Web of Science* e *Scopus*, consideradas as duas bases de dados com maior abrangência, capilaridade e com maior prestígio internacional (WANG e WALTMAN, 2016). Além disso, tratam-se de bases científicas multidisciplinares, o que se torna muito importante considerando que o escopo de atuação dos custos logísticos, que também o é. Não houve recorte temporal com relação à data de início nas buscas, porém, quanto à data final, considerou-se os artigos publicados até 10 de agosto de 2022, data em que as buscas foram realizadas. Foram selecionados somente artigos completos, excluindo outros tipos de trabalhos, como dissertações, teses, livros, capítulos de livros, *grey literature*, entre outros. As buscas com as palavras-chaves elencadas foram realizadas da seguinte forma: "*soybean*" AND "*logistic\**" AND "*cost\**". As buscas foram realizadas no título do trabalho, resumo e palavras-chave.

(c) *seleção e acesso à literatura*: foram identificados 45 artigos na *Web of Science*, e 37 na *Scopus*, totalizando 82 artigos. Depois de localizados nas bases de dados, foi realizada uma análise para certificar que todos os artigos discutiam questões de custos logísticos na cadeia produtiva da soja.

(d) *avaliação da qualidade da literatura incluída na revisão*: Os 82 artigos foram transferidos para os softwares *Mendeley*, *JabRef* e, posteriormente, para o *Excel*, onde foram excluídos os duplicados (37), restando 45 artigos, que foram avaliados conforme seus títulos, resumos, palavras-chave, introdução e conclusão, para que apenas os com aderência ao objetivo deste trabalho fossem considerados para análise. Foi realizada uma análise para certificar se os 45 artigos discutiam questões de custos logísticos na cadeia produtiva da soja, sendo que 5 artigos não integravam ambos os temas, e 2 estavam indisponíveis para download. Assim, 38 artigos foram considerados para esta revisão e passaram para a última etapa do protocolo.

(e) *análise, síntese e divulgação dos resultados*: Nesta etapa foi feita a análise e interpretação detalhada de cada artigo. Foram elaborados tabelas, figuras e quadros para apresentar os principais indicadores bibliométricos e foram discutidos os resultados e uma agenda de pesquisa para trabalhos futuros.

Em posse dos artigos selecionados, foi possível realizar as análises propostas. Além das análises estatísticas, foi seguido o protocolo de Bardin (2016) para análise do conteúdo dos trabalhos, que prevê o estabelecimento de categorias de análise para as informações

obtidas na revisão. Foram realizadas análises de estatística descritiva simples e de conteúdo dos trabalhos selecionados na RIL.

#### 4. Resultados e discussão

A primeira parte da análise é dedicada a apresentação dos dados de forma quantitativa. Na segunda parte partiu-se para a análise qualitativa, fazendo a discussão dos artigos selecionados para análise.

##### 4.1. Estado da arte

Os resultados dos artigos serão apresentados nesta seção. O Quadro 1, apresentado em ordem cronológica, traz informações dos autores, ano da publicação, título do artigo, periódico publicado e a melhor avaliação do qualis/capes dos trabalhos que fizeram parte do portfólio final desta revisão.

**Quadro 1: Informações preliminares dos artigos selecionados na RIL**

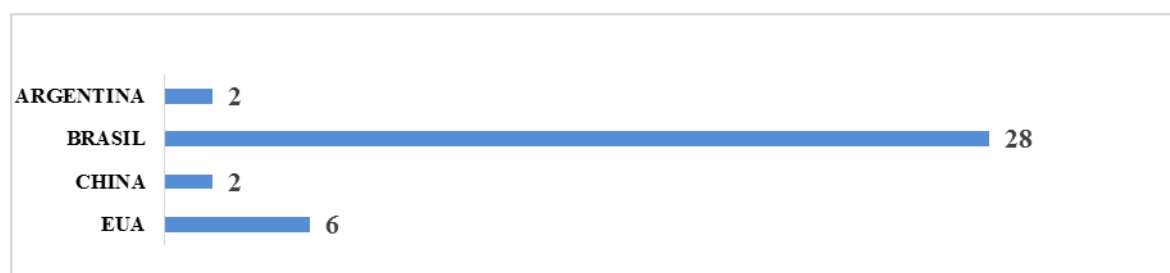
<b>Autores e ano</b>	<b>Título</b>	<b>Periódico/Qualis</b>
De Oliveira <i>et al.</i> (2022)	<i>Performance evaluation of agricultural commodity logistics from a sustainability perspective.</i>	<i>Case Studies on Transport Policy</i> (A2)
Branco <i>et al.</i> (2021)	<i>Mutual analyses of agriculture land use and transportation networks: The future location of soybean and corn production in Brazil.</i>	<i>Agricultural Systems</i> (A1)
De Almeida Guimarães <i>et al.</i> (2021)	<i>Strategic planning of freight transportation to support smart cities design: The Brazilian soybean case.</i>	<i>Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia</i> (B2)
Zimmer e Marques (2021)	<i>Energy cost to produce and transport crops - The driver for crop prices? Case study for Mato Grosso, Brazil.</i>	<i>Energy</i> (A1)
Toloi <i>et al.</i> (2021)	<i>Applying analytic hierarchy process (AHP) to identify decision-making in soybean supply chains: a case of Mato Grosso production.</i>	<i>Revista de Economia e Sociologia Rural</i> (A1)
Lopes <i>et al.</i> (2020)	<i>Simulation project for logistics of Brazilian soybean exportation</i>	<i>International Journal of Simulation Modelling</i> (A2)
Oliveira <i>et al.</i> (2020)	<i>Logistical transportation routes optimization for Brazilian soybean: an application of the origin-destination matrix.</i>	<i>Ciência Rural</i> (A4)
Dos Reis <i>et al.</i> (2020)	<i>The Impact of Logistics Performance on Argentina, Brazil, and the US Soybean Exports from 2012 to 2018: A Gravity Model Approach.</i>	<i>Agriculture</i> (A3)
Plaza <i>et al.</i> (2020)	<i>Economic and environmental location of logistics integration centers: the Brazilian soybean transportation case.</i>	<i>Top</i> (A3)

William <i>et al.</i> (2020)	<i>Soybean quality differentials, blending, testing and spatial arbitrage.</i>	<i>Journal of Commodity Markets (A2)</i>
Coradi <i>et al.</i> (2020)	<i>Technological and sustainable strategies for reducing losses and maintaining the quality of soybean grains in real production scale storage units.</i>	<i>Journal of Stored Products Research (A2)</i>
Soliani <i>et al.</i> (2020)	<i>Collaborative logistics and eco-efficiency indicators: an analysis of soy and fertilizer transportation in the ports of Santos and Paranaguá.</i>	<i>Independent Journal of Management &amp; Production (B1)</i>
Garcia <i>et al.</i> (2019)	<i>Analysis of the Performance of Transporting Soybeans from Mato Grosso for Export: A Case Study of the Tapajós-Teles Pires Waterway.</i>	<i>Sustainability (A1)</i>
Fliehr <i>et al.</i> (2019)	<i>Impacts of Transportation and Logistics on Brazilian Soybean Prices and Exports.</i>	<i>Transportation Journal (A3)</i>
Péra <i>et al.</i> (2019)	<i>Evaluation of green transport corridors of Brazilian soybean exports to China.</i>	<i>Brazilian Journal of Operations &amp; Production Management (B3)</i>
De Rosis e De Mesquita (2018)	<i>Application of Agent Based Simulation to analyze the impact of tax policy on soybean supply chain.</i>	<i>Brazilian Journal of Operations &amp; Production Management (B3)</i>
Melo <i>et al.</i> (2018)	<i>Benchmarking freight transportation corridors and routes with data envelopment analysis (DEA).</i>	<i>Benchmarking: An International Journal (A1)</i>
Lopes e Lima (2017)	<i>Alternatives for the soybean exportation in Brazil: A cost based analysis for transport via the Tocantins-Araguaia waterway</i>	<i>Custos e Agronegócio Online (A3)</i>
Dos Santos <i>et al.</i> (2017)	<i>Scenario analysis of Brazilian soybean exports via discrete event simulation applied to soybean transportation: The case of Mato Grosso State</i>	<i>Research in Transportation Business &amp; Management (A1)</i>
De Oliveira e Alvim (2017)	<i>The supply chain of Brazilian maize and soybeans: the effects of segregation on logistics and competitiveness.</i>	<i>International Food and Agribusiness Management Review (A3)</i>
Liu <i>et al.</i> (2017)	<i>An intermodal transportation geospatial network modeling for containerized soybean shipping.</i>	<i>Journal of Ocean Engineering and Science (B1)</i>
Cunha e De Melo Cruz (2017)	<i>Geoeconomic aspects of the soybean production chain in the state of Santa Catarina: production and circulation.</i>	<i>Geo Uerj (A1)</i>
Lopes <i>et al.</i> (2016)	<i>A cost optimization model of transportation routes to export the Brazilian soybean.</i>	<i>Custos e Agronegócio Online (A3)</i>
Hyland <i>et al.</i> (2016)	<i>Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train servisse.</i>	<i>Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review (A1)</i>
Reis <i>et al.</i> (2016)	<i>Effects of Price and Transportation Costs in Soybean Trade.</i>	<i>IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (A4)</i>
Toloi <i>et al.</i> (2016)	<i>Effects of the Logistics in the Volume of Soybean by Export Corridor of Mato Grosso.</i>	<i>IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (A4)</i>
Leitão <i>et al.</i> (2016)	<i>Custos da segregação na cadeia logística da soja para a oferta de um produto livre de transgênicos.</i>	<i>Custos e Agronegócio Online (A3)</i>
Danao <i>et al.</i> (2015)	<i>Development of a grain monitoring probe to measure temperature, relative humidity, carbon dioxide levels and logistical information during handling and transportation of soybeans.</i>	<i>Computers and Electronics in Agriculture (A1)</i>
Oliveira <i>et al.</i> (2015)	<i>Priority Modes of Transport for Soybeans from the Center-West Region in Brazil</i>	<i>IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (A4)</i>

Clott <i>et al.</i> (2015)	<i>Container repositioning and agricultural commodities: shipping soybeans by container from US hinterland to overseas markets.</i>	<i>Research in Transportation Business &amp; Management</i> (A1)
Bonfim <i>et al.</i> (2013)	A logística e o agronegócio em Goiás: o caso da soja.	REGE-Revista de Gestão (A2)
Almeida <i>et al.</i> (2013)	Rodovia Transoceânica: uma alternativa logística para o escoamento das exportações da soja brasileira com destino à China.	Revista de Economia e Sociologia Rural (A1)
Amaral <i>et al.</i> (2012)	Um modelo de fluxos e localização de terminais intermodais para escoamento da soja brasileira destinada à exportação.	Gestão & Produção (B1)
Silva e Marujo (2012)	Análise de modelo intermodal para escoamento da produção da soja no centro oeste brasileiro.	<i>Journal of Transport Literature</i> (A2)
Kussano e Batalha (2012)	Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo.	Gestão & Produção (B1)
La Cruz <i>et al.</i> (2010)	<i>An application of the spatial equilibrium model to soybean production in tocantins and neighboring states in Brazil.</i>	Pesquisa Operacional (B2)
Ojima e Yamakami (2006)	Modelo de programação quadrática para análise da movimentação logística e comercialização da soja brasileira.	Engenharia Agrícola (B1)
Martins <i>et al.</i> (2005)	Decisões estratégicas na logística do agronegócio: compensação de custos transporte-armazenagem para a soja no estado do Paraná.	Revista de Administração Contemporânea (A2)

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Figura 1 apresenta os países onde os trabalhos foram realizados e observa-se que a maioria foi feito no Brasil, podendo ter relação com a ascensão da produção da soja no país, que tem grande relevância no contexto nacional e internacional. Foram identificados apenas 6 trabalhos feitos nos EUA e 2 na Argentina, nossos principais concorrentes.

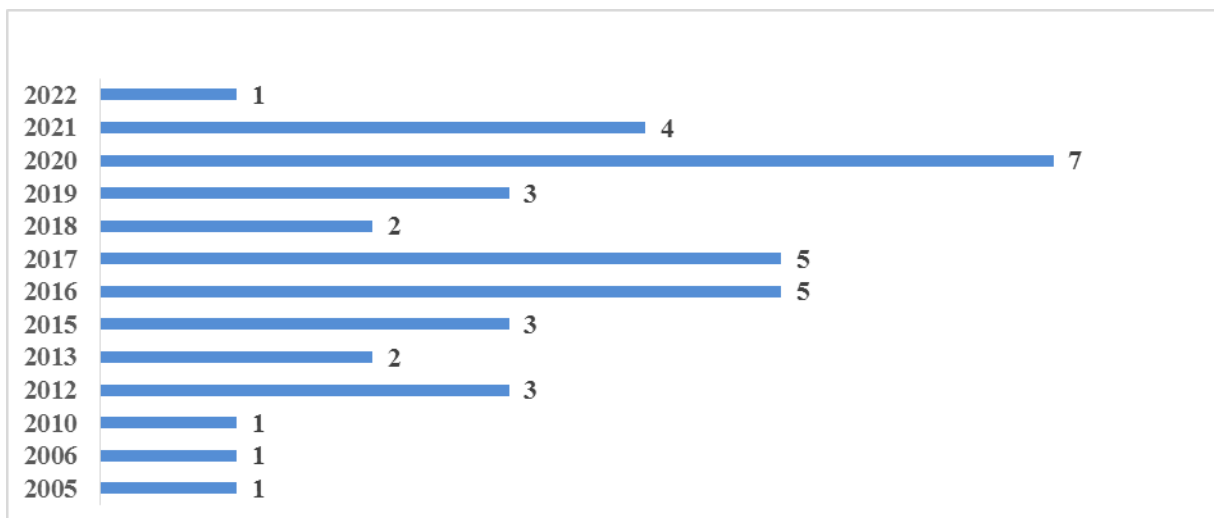


**Figura 1: Países com mais artigos publicados.**

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quanto aos anos de publicação, a Figura 2 mostra que o estudo mais antigo é do ano de 2003, enquanto o mais recente é de 2022, com destaque para o ano de 2020, quando houve mais publicações. Vale ressaltar que não houve recorte temporal no momento das buscas e que elas foram realizadas no mês de março de 2022, o que ainda limita o retorno de trabalhos deste ano. Interessante destacar que apenas a partir de 2012 o tema apareceu com mais

relevância e que, apesar do problema ser antigo, despertou interesse de estudos apenas recentemente.



**Figura 2: Publicações por ano.**

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A respeito dos periódicos onde os artigos foram publicados, destaque para o *International Conference on Advances in Production Management Systems* e *Custos e Agronegócio Online*, com 3 publicações em cada. Na sequência, *Revista de Economia e Sociologia Rural*, *Research in Transportation Business & Management*, *Gestão & Produção* e *Brazilian Journal of Operations & Production Management* tiveram 2 trabalhos publicados cada um; os demais periódicos tiveram uma publicação, conforme pode ser visto na Tabela 1.

**Tabela 1: Publicação por periódico.**

Revista	Quantidade de publicação
<i>International Conference on Advances in Production Management Systems</i> ; <i>Custos e Agronegócio Online</i>	3
<i>Research in Transportation Business &amp; Management</i> ; <i>Revista de Economia e Sociologia Rural</i> ; <i>Gestão &amp; Produção</i> ; <i>Brazilian Journal of Operations &amp; Production Management</i>	2
<i>Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review</i> ; <i>Transportation Journal</i> ; <i>Top</i> ; <i>Sustainability</i> ; <i>Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia</i> ; <i>Journal of Transport Literature</i> ; <i>Journal of Stored Products Research</i> ; <i>Journal of Ocean Engineering and Science</i> ; <i>Journal of Commodity Markets</i> ; <i>International Journal of Simulation Modelling</i> ; <i>International Food and Agribusiness Management Review</i> ; <i>Independent Journal of Management &amp; Production</i> ; <i>Computers and Electronics in Agriculture</i> ; <i>Case Studies on Transport Policy</i> ; <i>Benchmarking: An International Journal</i> ; <i>Agriculture</i> ; <i>Agricultural Systems</i> ; <i>Energy</i> ; <i>Revista de Administração Contemporânea</i> ; <i>REGE – Revista de Gestão</i> ; <i>Geo UERJ</i> ; <i>Pesquisa Operacional</i> ; <i>Engenharia Agrícola</i> ; <i>Ciência Rural</i> .	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quanto à abordagem, 16 trabalhos foram classificados como de abordagem mista, 16 trabalhos com abordagem quantitativa e 6 trabalhos com abordagem qualitativa.

Feita a análise desta primeira parte bibliométrica do trabalho, foi dada sequência na análise qualitativa dos artigos selecionados, avaliando seus conteúdos, conforme protocolo de Bardin (2016). Foram criadas categorias de análise para a discussão dos resultados, e os respectivos autores que tratam de cada tema, apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2: Categorias e seus respectivos autores.**

<b>Categoria de análise</b>	<b>Autores</b>
Custo logístico total	De Oliveira <i>et al.</i> (2022); De Almeida Guimarães <i>et al.</i> (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2020); Dos Reis <i>et al.</i> (2020); William <i>et al.</i> (2020); Cunha e De Melo Cruz (2017); Lopes e Lima (2017); Leitão <i>et al.</i> (2016); Tolo <i>et al.</i> (2016); Oliveira <i>et al.</i> (2015); Bonfim <i>et al.</i> (2013); Kussano e Batalha (2012); Martins <i>et al.</i> (2005).
Custos de transporte	Branco <i>et al.</i> (2021); De Almeida Guimarães <i>et al.</i> (2021); Tolo <i>et al.</i> (2021); Zimmer e Marques (2021); Lopes <i>et al.</i> (2020); Plaza <i>et al.</i> (2020); Fliehr <i>et al.</i> (2019); Garcia <i>et al.</i> (2019); Péra <i>et al.</i> (2019); De Rosis e De Mesquita (2018); Melo <i>et al.</i> (2018); Liu <i>et al.</i> (2017); Lopes e Lima (2017); Lopes <i>et al.</i> (2016); Reis <i>et al.</i> (2016); Clott <i>et al.</i> (2015); Oliveira <i>et al.</i> (2015); Bonfim <i>et al.</i> (2013); Amaral <i>et al.</i> (2012); Silva e Marujo (2012); La Cruz <i>et al.</i> (2010); Ojima e Yamakami (2006).
Custos de transporte – Modal Rodoviário	De Oliveira <i>et al.</i> (2022); Branco <i>et al.</i> (2021); De Almeida Guimarães <i>et al.</i> (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2020); Plaza <i>et al.</i> (2020); Soliani <i>et al.</i> (2020); Fliehr <i>et al.</i> (2019); Garcia <i>et al.</i> (2019); De Oliveira e Alvim, (2017); Dos Santos <i>et al.</i> (2017); Lopes e Lima (2017); Hyland <i>et al.</i> (2016); Leitão <i>et al.</i> (2016); Lopes <i>et al.</i> (2016); Tolo <i>et al.</i> (2016); Danao <i>et al.</i> (2015); Oliveira <i>et al.</i> (2015); Bonfim <i>et al.</i> (2013).
Custos de transporte – Modal Aquaviário/Hidroviário	Branco <i>et al.</i> (2021); Dos Reis <i>et al.</i> (2020); Oliveira <i>et al.</i> (2020); Fliehr <i>et al.</i> (2019); De Oliveira e Alvim, (2017); Lopes e Lima, (2017); Leitão <i>et al.</i> (2016); Lopes <i>et al.</i> (2016); Reis <i>et al.</i> (2016); Tolo <i>et al.</i> (2016); Oliveira <i>et al.</i> (2015); Almeida <i>et al.</i> (2013); Bonfim <i>et al.</i> (2013).
Custos de transporte – Modal Ferroviário	Branco <i>et al.</i> (2021); Oliveira <i>et al.</i> (2020); Fliehr <i>et al.</i> (2019); Lopes e Lima (2017), Hyland <i>et al.</i> (2016); Oliveira <i>et al.</i> (2015); Bonfim <i>et al.</i> (2013).
Custos de Armazenamento	Tolo <i>et al.</i> (2016); Coradi <i>et al.</i> (2020); Fliehr <i>et al.</i> (2019); Hyland <i>et al.</i> (2016); Danao <i>et al.</i> (2015), Bonfim <i>et al.</i> (2013).

Fonte: Elaboração própria (2022).

Na sequência, o material coletado foi analisado com base em cada categoria criada para ser analisado separadamente. Os tópicos apresentados a seguir irão expor as principais contribuições dos artigos para o assunto em tela, seguindo a categorização de custo logístico total, custos de transporte (modais rodoviário, aquaviário/hidroviário e ferroviário), e os custos de armazenamento.

#### 4.2. Custo logístico total

O aumento das exportações de *commodities* agrícolas do Brasil possui uma

participação significativa na economia do país, apesar deste ser impactado negativamente pela deficiência logística nacional, que acaba por elevar os custos logísticos envolvidos nas produções (LEITÃO *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2018), que, segundo Oliveira *et al.* (2015), correspondem a 22% dos custos de exportação.

Um dos mercados em rápida ascensão na agricultura é a exportação de soja, principalmente para a China, o que levou à expansão e crescimento de regiões de produção primária da soja, como no Brasil (WILLIAM *et al.*, 2020). Os autores apontam que os parâmetros mais relevantes na concorrência deste mercado se relacionam à qualidade da soja, aos custos logísticos e ao desempenho da produção.

No caso da soja brasileira, Martins *et al.* (2005) mostram que os custos logísticos desta mercadoria vêm aumentando em decorrência da falta de estruturas de armazenamento, além de problemáticas relacionadas ao aumento dos custos de fretes, principalmente nos períodos de entressafra, mostrando que o investimento em armazenagem é necessário, mesmo que os altos custos dessa medida sejam desafiadores. Dos Reis *et al.* (2020) revelam que 60% dos custos logísticos do Brasil são afetados pelo transporte interno e setor de armazenagem, o que influencia negativamente o desempenho frente ao mercado internacional da soja.

Corroborando com esta visão Toloi *et al.* (2016) mostram que o Brasil tem dificuldades para garantir a eficiência da comercialização do produto para a exportação, visto a necessidade de uma melhor infraestrutura logística para evitar problemas econômicos. Como consequência, Lopes e Lima (2017) apresentam a possibilidade de o Brasil perder competitividade.

De acordo com Bonfim *et al.* (2013), a definição de estratégias para obter melhor vantagem competitiva na produção de soja no Brasil é de responsabilidade dos gestores, que passam por grandes dificuldades de movimentação do produto em território nacional.

Oliveira *et al.* (2020) detalham que os custos logísticos da soja brasileira são influenciados pelas tarifas portuárias, preço dos fretes dos diferentes modais, e custo de transbordo das opções de intermodalidade. Ainda assim, os autores defendem como uma solução plausível para a diminuição dos custos logísticos do Brasil a utilização de rotas intermodais, já que uma simples integração entre distintos modais é benéfica, desde que os modais tenham condições de uso (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Esta proposta também foi estudada por Lopes *et al.* (2020), que mostraram que a integração intermodal no Brasil pode reduzir os custos logísticos em todos cenários estudados em média de 1,5% a 2,9%, podendo chegar até 17% de redução, quando os modais apresentam boas condições. Outro reflexo promovido pela intermodalidade é a diminuição

dos custos logísticos na representação do PIB brasileiro que, atualmente, é de 12,3%, taxa maior do que, por exemplo, dos Estados Unidos, que é de 7,8% (DE ALMEIDA GUIMARÃES *et al.*, 2021).

Estudando o caso de custos logísticos da produção de soja no estado de Santa Catarina, Cunha e De Melo Cruz (2017) observaram que estes são elevados pelo grande uso do modal rodoviário para o transporte dos grãos e os gargalos logísticos são intensificados pelo *déficit* de infraestrutura dos setores de armazenamento e transporte, levando à redução da lucratividade dos produtores, e as opções para melhoria seriam a criação de plataformas para o uso da intermodalidade, sobretudo com a utilização da ferrovia.

Por outro lado, Kussano e Batalha (2012) não concordam em tratar a intermodalidade como a melhor solução para os gargalos logísticos, esclarecendo que ela só é interessante para os grandes produtores de soja. Aplicando um modelo de estrutura dos custos logísticos da safra de soja escoada por Mato Grosso, os autores defendem a necessidade de se destacar os custos desprezados pelas empresas, como os de perdas no transbordo, pagamento por estadias e custo de oportunidade dos estoques em armazéns e no trânsito. Os autores mostraram que os custos logísticos chegam a 35% do faturamento da empresa, enquanto que na Argentina e Estados Unidos esses valores chegam a 10%.

Apesar de baixo custo de produção e a alta produtividade da soja no Brasil acabarem compensando essas perdas (KUSSANO e BATALHA, 2012), fato é que o Brasil perde competitividade na comercialização dos grãos e reduz os ganhos dos produtores devido aos altos custos logísticos do país (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

### 4.3. Custos de transporte

De Almeida Guimarães *et al.* (2021) mostram que os custos de transportes representam grande parte do custo logístico total, e consumiram 6,8% do PIB brasileiro de 2015 e 6,6% de 2016. Oliveira *et al.* (2015) fizeram um estudo com alimentos e mostraram que 56% dos custos logísticos totais são do transporte.

Tratando especificamente do Brasil, Lopes e Lima (2017), Melo *et al.* (2018) e Fliehr *et al.* (2019) relatam que os custos de transporte são elevados por causa do afastamento geográfico da produção no interior do país, o que aumenta os deslocamentos médios entre o local de produção e seu destino final, impactando negativamente a competitividade da soja. Comparativamente, Tolo *et al.* (2016) mostram que os custos de transporte rodoviário da soja brasileira podem chegar ao triplo do valor do mesmo transporte realizado pelos Estados

Unidos. Os custos de transporte nos EUA são, em média, US\$ 30,00, enquanto no Brasil este valor é de US\$ 70,00, uma diferença de 43%, além de o transporte levar três dias a menos nos EUA em comparação com o Brasil (TOLOI *et al.*, 2016).

Lopes *et al.* (2020) revelam que as regiões produtoras que são distantes dos portos exportadores possuem custos de transporte de 27% sobre o preço da soja vendida e 20% desse custo são oriundos do transporte dentro do território nacional. Utilizando o estado de Mato Grosso como exemplo, Toloí *et al.* (2021) mostram que os custos de transporte nesta localidade são altos devido as péssimas condições dos sistemas de transporte (falta de veículos, estradas esburacadas e longas distâncias).

Toloí *et al.* (2016) explicam que os custos de transporte são proporcionais ao grande volume de carga frente ao baixo valor do frete e que, quando a produção é baixa, a demanda aumenta, aumentando os custos com frete, devido à pouca disponibilidade de soja no mercado. Reis *et al.* (2016) dizem que as *tradings* controladoras dos sistemas de transporte conseguem reduzir o valor final através do alto volume de soja comercializada.

O modal rodoviário é o mais utilizado pela cadeia produtiva da soja (BONFIM *et al.*, 2013; PLAZA *et al.*, 2020), e alguns estudiosos defendem o uso mais eficiente de outros modais disponíveis para a melhoria de nossa competitividade (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Segundo Ojima e Yamakami (2006), se o escoamento da soja fosse feito por modal ferroviário e hidroviário, em detrimento ao modal rodoviário, traria uma economia de 20% nos custos logísticos, tornando o Brasil mais competitivo no mercado internacional. Silva e Marujo (2012) corroboram com esta opinião com base no estudo feito no estado de Mato Grosso, onde mostraram que os meios de transporte ideais para a soja seriam uso dos modais ferroviário e aquaviário.

La Cruz *et al.* (2010), estudando o transporte da soja nos estados do Maranhão e Piauí, consideraram a necessidade do uso da intermodalidade para reduzir os custos de transporte, assim como constatado por Amaral *et al.* (2012) e Lopes *et al.* (2016), que mostraram a importância de instalar terminais intermodais para a exportação da soja. No caso da opção do modal aquaviário, Péra *et al.* (2019) mostraram que os custos de transporte para exportar soja até a China diminuem à medida que são utilizados navios *Capesize*, com capacidade de carga de até 400.000 toneladas.

Uma das contribuições oriundas da substituição de alguns modais por outros mais eficientes está relacionada ao menor consumo de diesel, que impactam negativamente os custos de transporte atualmente, estimando redução de 15% (BRANCO *et al.*, 2021). Zimmer e Marques (2021) mostram que os custos energéticos influenciam diretamente os custos de

transporte do estado de Mato Grosso, sobretudo pelo fato do estado ser distante dos portos e com grande predominância de rodovias, que privilegiam o uso do modal rodoviário, com os valores desses custos energéticos podendo chegar a 12% do custo logístico total.

Outra estratégia interessante para redução dos custos logísticas é trazida por Clott *et al.* (2015) e diz respeito ao uso de contêineres para facilitar o transporte da soja para qualquer local do mundo, reduzindo os custos de transporte em todos os modais escolhidos; esta solução foi o que fez aumentar a competitividade da soja dos Estados Unidos, utilizados neste país em seu máximo potencial.

Não obstante à questão do deslocamento, Liu *et al.* (2017) apontam a importância de investimentos em infraestrutura que permita o armazenamento do produto, uma vez que atrasos em um dos agentes logísticos causa efeito cascata no processo de transporte, indo ao encontro do que foi estudo por La Cruz *et al.* (2010) no estado de Tocantins, onde mostraram que a estocagem da produção da soja seria uma maneira de reduzir os custos de transporte, pois permitiria sair dos altos preços dos fretes no período de alta demanda.

Bonfim *et al.* (2013) e Melo *et al.* (2018) dizem que a saída para a redução dos custos logísticos seria o Estado assumir um papel de protagonismo e implementar sistemas de transporte eficientes para reduzir os custos logísticos da cadeia produtiva da soja. Adicionalmente, Garcia *et al.* (2019) afirmam que os custos de transporte do país podem se tornar equilibrados se as políticas públicas forem voltadas a infraestrutura logística dos meios de transporte, ao captar recursos para investimentos e busca de equilíbrio para a cadeia logística das *commodities* agrícolas. Neste sentido, De Rosis e De Mesquita (2018) defendem o uso de modelos computacionais que auxiliem a promover *insights* para a formulação de políticas públicas do setor agrícola, explorando e mensurando o papel de cada agente das cadeias de produção deste setor.

#### 4.3.1. Modal rodoviário

De acordo com Bonfim *et al.* (2013) e Plaza *et al.* (2020), o modal de transporte mais utilizado pela cadeia logística da soja é o rodoviário. Enquanto nos Estados Unidos apenas 5% da soja é transportada pelo modal rodoviário, no caso da Argentina, por exemplo, 80% deste produto utiliza este modal (DOS REIS *et al.*, 2020), cenário parecido com o do Brasil, onde esta taxa está em torno dos 60% (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022).

No entanto, ao contrário do que ocorre na Argentina, onde o modal rodoviário é utilizado em curtas distâncias entre áreas de produção e o destino final (LOPES *et al.*, 2015),

no Brasil é observada a utilização deste para longas distâncias, uma vez que há ausência de outros modais de transporte em condições adequadas, onde muitas vezes a soja é transportada em estradas vicinais (OLIVEIRA *et al.*, 2020; DE OLIVEIRA *et al.*, 2022). Garcia *et al.* (2019) apontam essa com uma grande desvantagem competitiva, já que as distâncias são muito grandes entre os pontos de origem e destino; além de existirem outros problemas, como as péssimas condições das estradas, gastos com pedágio, sazonalidade da produção, baixa capacidade de estoque e manutenção dos veículos (BONFIM *et al.*, 2013; DANAIO *et al.*, 2015). Adicionalmente, Oliveira *et al.*, (2015) cita que a flexibilidade do modal rodoviário só é vantajosa quando se trata de transporte de curtas distâncias.

Toloi *et al.* (2016) enfatizam que é justamente o modal rodoviário que impede a melhora do sistema logístico da cadeia produtiva da soja, já que as estradas estão em péssimo estado de conservação e há excesso de estradas que não comportam o volume transportado de soja, podendo ocasionar graves acidentes e perda dos grãos comercializados.

De acordo com Hyland *et al.* (2016), os custos operacionais do modal rodoviário são, basicamente, combustíveis, reparos, manutenções, pneus, licenças, pedágios, mão de obra e custos trabalhistas; além disso, os custos com os caminhões utilizados são bem maiores, devido a antiguidade da frota utilizada, indo ao encontro do que foi apontado por Fliehr *et al.* (2019) que mostraram que os custos com manutenção dos caminhões são maiores nos veículos mais antigos, mostrando a necessidade de se investir em veículos novos.

Outro problema que aumenta os custos logísticos é o tempo de espera dos caminhões nos terminais portuários. Leitão *et al.* (2016) mostraram um aumento considerável na competitividade do Brasil frente aos seus concorrentes por causa deste problema.

Como solução para o alto custo de transporte no modal rodoviário, Soliani *et al.* (2020) mostram que ele deve ser interligado a logística colaborativa, que permitem que os caminhões graneleiros façam menos viagens com mais eficiência, reduzindo os congestionamentos das rodovias e nos portos.

#### **4.3.2. Modal aquaviário ou hidroviário**

Uma das possibilidades apontadas por Bonfim *et al.* (2013) para a melhoria da competitividade da soja brasileira seria o uso do modal hidroviário em detrimento do rodoviário, uma vez que a soja é um produto de baixo valor agregado, onde os custos das longas distâncias seriam compensados pelo menor custo com o transporte hidroviário. Atualmente, cerca de 10% da soja brasileira é transportada pelo modal hidroviário (BRANCO

*et al.*, 2021), valor considerado baixo se comparado aos EUA, onde 60% da soja é transportada por esse modal, porém melhor em relação à Argentina, que transporta apenas 2% de sua soja por este modal (LOPES e LIMA, 2017).

Toloi *et al.* (2016) apontam que a capacidade portuária brasileira é de 197.168 toneladas de soja em valores médios e mostram que o custo de transporte dessa *commodity* chega a U\$\$ 222,03 milhões, sobretudo nos portos de Santos e Paranaguá, responsáveis por levar 45,3% da produção de soja para fora do país. Tendo em mente que os custos das tarifas marítimas entre Brasil e Shangai na China teve redução de U\$\$ 42,12 em 2013 para U\$\$ 37,57 em 2014 (REIS *et al.*, 2016), infere-se que o modal hidroviário se caracteriza como uma estratégia interessante, já que possui como principais vantagens a redução do preço dos fretes e a alta capacidade de carga (OLIVEIRA *et al.*, 2015; TOLOI *et al.*, 2016; LOPES e LIMA, 2017).

Bonfim *et al.* (2013) ressaltam que a infraestrutura portuária brasileira é deficitária. Dentre as desvantagens, elenca-se a enorme burocracia e desorganização dos portos, que gera filas de caminhões, provocando congestionamento tanto em terra quanto de navios à espera da atracação no período da safra da soja, ocasionando o descumprimento dos prazos de entrega para o mercado internacional, além da falta de eclusas em alguns pontos, chegando a durar 15 dias de espera para embarcar a produção, diminuindo nossa competitividade frente ao mercado internacional (LEITÃO *et al.*, 2016; FLIEHR *et al.*, 2019). Oliveira *et al.* (2015) e Lopes e Lima (2017), citam, ainda, os riscos de condições climáticas adversas e impossibilidade de atracação de grandes navios devido à baixa profundidade de alguns portos.

Há uma necessidade de investimento nos portos brasileiros, de maneira que possibilitem a construção de eclusas, drenagem e arrumação do calado, aumento da sua capacidade de armazenamento e redução de fila de caminhões na entrada dos portos (LOPES e LIMA, 2017; DOS REIS *et al.*, 2020). Isto também se faz necessário porque, segundo Toloi *et al.* (2016) os portos brasileiros de maior capacidade (Santos e Paranaguá) não suprem a demanda de escoamento, causando gargalos, além de existirem diferenças entre portos privados, que são bem-organizados, modernos e com ganhos produtivos, e os públicos, marcados pelo péssimo estado, obsolescência e que causam a redução da competitividade da soja brasileira.

A acessibilidade aos portos de diversas regiões do Brasil também é considerada um entrave para a utilização do modal hidroviário, uma vez que existem longas distâncias entre o ponto de chegada e partida (BONFIM *et al.*, 2013). Estados como o Rio Grande do Sul e Paraná, que se localizam próximos à costa brasileira, têm facilidade no uso do modal

aquaviário; porém, estados como Goiás e Mato Grosso do Sul usam portos intermediários, fazendo com que eles sejam afetados pelo alto valor do transporte rodoviário (BONFIM *et al.*, 2013; ALMEIDA *et al.*, 2013).

Lopes *et al.* (2016), De Oliveira e Alvim (2017) e Oliveira *et al.* (2020) dizem que uma boa saída para o Brasil seria a utilização dos portos do Norte do país, afirmando que essa estratégia aumentaria a competitividade da soja brasileira. Oliveira *et al.* (2020) mostram também a importância do uso dos portos da região Nordeste, que possuem uma localização estratégica privilegiada com relação a região da MATOPIBA, tornando os fretes mais baratos e o tempo de entrega mais curto, aumentando a competitividade da soja brasileira frente ao mercado mundial.

#### 4.3.3. Modal ferroviário

Bonfim *et al.* (2013) afirmam que modal ferroviário é uma opção importante para o transporte de soja brasileira. Segundo Oliveira *et al.* (2015), dentre as vantagens deste modal, estão: alta eficiência energética; custo baixo por tonelada em médios ou longos percursos; alta segurança; menor risco de roubos, furtos ou acidentes. Como desvantagens, este modal é caracterizado por ser mais caro que o rodoviário pela volatilidade no preço do frete, pela baixa velocidade e pela pouca flexibilidade, porém ele continua sendo a melhor opção em comparação aos modais rodoviário, hidroviário e ferroviário (HYLAND *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Lopes e Lima (2017) mostram que 35% da soja dos EUA são transportados por esse modal, enquanto que na Argentina é de 18%, e segundo Branco *et al.* (2021), no Brasil é de 30%.

Oliveira *et al.* (2020) ressaltam que as ferrovias são ideais para o transporte das cargas de soja, pois comportam a quantidade produzida e podem levar produtos de baixo valor agregado. No entanto, a utilização desse modal no Brasil ainda carece de muitos e urgentes investimentos que tornem possível sua plena e eficaz utilização (FLIEHR *et al.*, 2019). Mais do que isso, Branco *et al.* (2021) defendem que é necessária a integração deste modal com novas e adequadas rodovias, trazendo aumento da eficiência deste modal em 66% até 2050, ratificando, mais uma vez, a importância dele para o país.

#### 4.4. Custos de armazenamento

Bonfim *et al.* (2013) afirmam que a armazenagem está entre as principais atividades logísticas para o adequado funcionamento da cadeia produtiva da soja, uma vez que, quando há falta, os produtores são obrigados a fazer o transporte imediato do produto, podendo impactar sua lucratividade. Outro impacto da ausência de armazenagem adequada na produção de soja, de acordo com Coradi *et al.* (2020), diz respeito à possibilidade de o produto não atingir a qualidade esperada, o que, atualmente, é uma das maiores preocupações nas fases de pós-colheita dos grãos.

Toloi *et al.* (2016) ressaltam a necessidade de se investir no setor de armazenamento para aumentar a eficiência logística do país na comercialização da soja para exportação. Isto porque, segundo Bonfim *et al.*, (2013), a falta de armazéns e problemas relacionados a estoques trazem perdas significativas para a soja e elevam o custo da armazenagem; portanto, é fundamental que a capacidade dos armazéns seja sempre maior que a produção esperada. Os autores apontam que os armazéns próprios dos produtores suportam apenas 5% da produção total do Brasil, levando-os a usar armazéns terceirizados (do Estado ou privados), e também evidenciou que 20% da produção é estocada em caminhões e carretas, caracterizado como estoque em trânsito (BONFIM *et al.*, 2013).

Sendo assim, Hyland *et al.* (2016) mostram que os agricultores precisam fazer esforços para implementar armazéns em suas propriedades, tendo como vantagem a possibilidade de vender grãos durante todo o ano, aproveitando o melhor preço pago pelo mercado.

Uma tecnologia interessante foi apontada por Danao *et al.* (2015) para a melhoria do controle dos armazéns, que, usando como exemplo a região de Sinop, no Mato Grosso, apresentaram um conjunto de sondas que pode ser utilizado no monitoramento dos parâmetros de temperatura, umidade relativa e CO<sub>2</sub> dos grãos de soja armazenados, que garante a qualidade do produto, e utiliza dados para estimar as condições ambientais ideais da massa de grãos e os intervalos de tempo para carregamento, trânsito, descarga e períodos ociosos de transporte.

Ainda assim, Fliehr *et al.* (2019) ressaltam que o armazenamento de grãos no Brasil é insuficiente perante a demanda de soja, que aumenta consideravelmente a cada ano. Bonfim *et al.* (2013) explicam que a distribuição dos locais de armazenagem se deu de forma desorganizada no país, onde cidades com baixa produção possuem muitos pontos, e cidades com larga produtividade possuem um número pequeno de armazéns, sendo este um problema que o Brasil precisa resolver com investimentos públicos e da iniciativa privada.

#### 4.5. Principais achados dos resultados obtidos

Os principais achados dos resultados obtidos foram:

- a) A maioria das pesquisas realizadas sobre custos logísticos na soja foram feitas no Brasil;
- b) O ano de 2020 foi o que houve o maior número de publicações;
- c) Há uma capilaridade grande das revistas onde os artigos relacionados a este tema são publicados;
- d) A maioria dos trabalhos publicados sobre este tema dão foco nos custos de transporte;
- e) O estudo apontou que diversos custos logísticos impactam a cadeia da soja, dentre eles, os custos relacionados ao transporte e à armazenagem, sendo os custos de transporte os que mais tem influenciado negativamente essa cadeia produtiva, com destaque para os custos com transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário.

## 5. Considerações Finais

Os resultados deste estudo mostraram que o custo logístico total no Brasil é maior em comparação a outros países, como EUA e Argentina, pela falta de investimento público e privado em infraestrutura logística e pouco uso da intermodalidade, que prejudica vertiginosamente nossa competitividade, comprovando que ainda precisamos evoluir bastante para reduzir nossos custos logísticos.

Uma saída bastante citada nos trabalhos para a redução dos custos logísticos foi o uso da intermodalidade, porém, nem todas as rotas logísticas analisadas nos trabalhos são eficientes no Brasil, o que merece um aprofundamento sobre este tema, e fica como sugestão de trabalhos futuros.

As pesquisas indicam que os custos de transporte do país são elevados e ineficazes, o que acarreta na redução do valor final do lucro do produtor de soja e onerando o consumidor. Um dos motivos dos altos custos de transporte estão nos gargalos logísticos, principalmente na rede intermodal, potencializado pela grande extensão territorial do Brasil. Tal condição deixa inúmeras localidades sem acesso às integrações intermodais dos sistemas de transporte e muitos desses lugares, como o estado de Mato Grosso, possuem custos de transporte que chegam a 27% do preço final da soja. Qualquer falha em um dos processos logísticos poderia ocasionar um efeito cascata nos demais etapas do processo, causando ainda mais aumento dos custos de transporte.

O fato do Brasil ser altamente dependente do modal rodoviário para o transporte da soja, aliados as péssimas condições das estradas brasileiras, além dos gastos com pedágio, manutenção de veículos, pouca capacidade de transporte e produção sazonais, oneram todo o sistema logístico da cadeia produtiva da soja, prejudicando nossa competitividade frente aos nossos concorrentes.

Já o modal aquaviário/hidroviário brasileiro enfrenta grandes dificuldades por falta de infraestrutura adequada, mas que poderia ser uma ótima estratégia para a melhoria da nossa competitividade, desde que fossem feitos investimentos nesse modal, principalmente porque o uso deste modal permite capacidade elevada de carga, não apresentam grandes perdas no transporte e tem um custo baixo de operação.

O modal ferroviário também carece de investimento no nosso país para a melhoria de nossa competitividade, principalmente para transporte de longas distâncias, reduzindo o custo logístico total.

Os resultados desta pesquisa também permitiram inferir sobre a importância que os locais de armazenamento possuem na cadeia produtiva da soja brasileira, pois eles reduzem as perdas e permitem o controle dos preços praticados no mercado, ajudando a reduzir os custos logísticos. Porém, há necessidade de investimento em armazéns, visto que a demanda não é suportada pela capacidade instalada em nosso país, além de muitos deles estarem localizados em lugares inapropriados, o que dificulta a logística da soja.

Destaca-se que a produção de soja no Brasil está aumentando a cada ano, o que tende a aumentar na mesma proporção os problemas logísticos, caso nada seja feito. Uma proposta bastante citada nos artigos foi o uso da intermodalidade para reduzir os custos logísticos de toda a cadeia, que pode melhorar bastante nossa competitividade frente a nossos concorrentes.

Para melhorar a competitividade do Brasil frente aos seus concorrentes e reduzir os custos logísticos é fundamental que se utilize a intermodalidade; que haja investimentos públicos e privados para melhorias das rodovias, ferrovias e portos; que seja feita a renovação das frotas (caminhões, locomotivas e embarcações); que haja construção de novos pontos de armazenamento para atender a demanda em pontos estratégicos; que se utilize os portos em regiões pouco usuais, como a região Norte e Nordeste.

Este artigo traz como contribuições apontando os principais problemas que a cadeia produtiva da soja está enfrentando para lidar com os altos custos logísticos, que tem sido cada vez mais importante para a competitividade dessa cadeia que, apesar da sua relevância, tem sido pouco estudada quando se trata de temas voltados para a melhoria do seu desempenho e competitividade, assim como apontado por Leitão *et. al.* (2023). Adicionalmente, este

trabalho contribuiu para mostrar como os custos logísticos impactam na cadeia produtiva da soja e quanto o Brasil ainda precisa evoluir, necessitando de planejamento e investimentos de curto, médio e longo prazo para melhorar nossos índices frente aos concorrentes, onde a redução de custos se torna fundamental para o país se tornar mais competitivo no mercado global.

## 6. Referências

ALMEIDA, C. A. D.; SELEME, R.; CARDOSO NETO, J. Rodovia Transoceânica: uma alternativa logística para o escoamento das exportações da soja brasileira com destino à China. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 51, n. 2, p. 351-368, 2013.

ALVES, M. R. P. A. Logística Agroindustrial. In: BATALHA, M. O. *Gestão Agroindustrial*. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 162-240.

AMARAL, M. D.; ALMEIDA, M. S.; MORABITO, R. Um modelo de fluxos e localização de terminais intermodais para escoamento da soja brasileira destinada à exportação. *Gestão & Produção*, v. 19, n. 4, p. 717-732, 2012.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/logística empresarial*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERTAGLIA, P. R. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. São Paulo: Saraiva, 2003.

BONFIM, Y. P.; FERREIRA, V. D. R. S.; CAETANO, M. A logística e o agronegócio em Goiás: o caso da soja. *REGE-Revista de Gestão*, v. 20, n. 4, p. 557-573, 2013.

BOWERSOX, D. J., CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. Chapter 15 relationship development and management. *Supply Chain Logistics Management*. 2 ed. McGraw-Hill Irwin, New York: NY, pg 354-375, 2007.

BRANCO, J. E. H.; BARTHOLOMEU, D. B.; JUNIOR, P. N. A.; CAIXETA FILHO, J. V. Mutual analyses of agriculture land use and transportation networks: The future location of soybean and corn production in Brazil. *Agricultural Systems*, v. 194, p. 103264, 2021.

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

CLOTT, C.; HARTMAN, B. C.; OGARD, E.; GATTO, A. Container repositioning and agricultural commodities: shipping soybeans by container from US hinterland to overseas markets. *Research in Transportation Business & Management*, v. 14, p. 56-65, 2015.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. *Boletim Unificado 2020*. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/boletins>>. Acesso em: 06 mar 2022.

**Custos e @gronegócio on line** - v. 19, n. 3, Jul/Sep - 2023.  
[www.custoseagronegocioonline.com.br](http://www.custoseagronegocioonline.com.br)

ISSN 1808-2882

CORADI, P. C. *et al.* Technological and sustainable strategies for reducing losses and maintaining the quality of soybean grains in real production scale storage units. *Journal of Stored Products Research*, v. 87, p. 101624, 2020.

CRONIN, P.; RYAN, F.; COUGHLAN, M. (2008). Undertaking a literature review: a step-by-step approach. *British Journal of Nursing*, v. 17, n. 1, p. 38-43, 2008.

CUNHA, R. C. C.; DE MELO CRUZ, W. L. Aspectos geoeconômicos da cadeia produtiva da soja no estado de Santa Catarina: produção e circulação. *Geo Uerj*, n. 31, p. 745-769, 2017.

DANAO, M. G. C.; ZANDONADI, R. S.; GATES, R. S. Development of a grain monitoring probe to measure temperature, relative humidity, carbon dioxide levels and logistical information during handling and transportation of soybeans. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 119, p. 74-82, 2015.

DE ALMEIDA GUIMARÃES, V.; SKRODER, G. C.; MATTOS RIBEIRO, G.; GONZÁLEZ, P. H. Strategic planning of freight transportation to support smart cities design: The Brazilian soybean case. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, n. 98, p. 104-116, 2021.

DE OLIVEIRA, A. L.; ALVIM, A. M. The supply chain of Brazilian maize and soybeans: the effects of segregation on logistics and competitiveness. *International Food and Agribusiness Management Review*, v. 20, n. 1, p. 45-61, 2017.

DE OLIVEIRA, A. L. R.; MARSOLA, K. B.; MILANEZ, A. P.; FATORETTO, S. L. R. Performance evaluation of agricultural commodity logistics from a sustainability perspective. *Case Studies on Transport Policy*, v. 10, n. 1, p. 674-685, 2022.

DOS REIS, M. J. G.; SANCHES AMORIM, P.; SARFIELD PEREIRA CABRAL, J. A.; TOLOI, R. C. The impact of logistics performance on Argentina, Brazil, and the US soybean exports from 2012 to 2018: a gravity model approach. *Agriculture*, v. 10, n. 8, p. 338, 2020.

DE ROSIS, C. H. V.; DE MESQUITA, M. A. Application of Agent Based Simulation to analyze the impact of tax policy on soybean supply chain. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, v. 15, n. 2, p. 193-208, 2018.

DOS SANTOS, L. H.; DA SILVA LIMA, R.; LEAL, F.; DE CARVALHO NELSON, A. Scenario analysis of Brazilian soybean exports via discrete event simulation applied to soybean transportation: The case of Mato Grosso State. *Research in Transportation Business & Management*, v. 25, p. 66-75, 2017.

FARIA, A. C. D.; COSTA, M. D. F. G. D. *Gestão de custos logísticos*. São Paulo: Atlas, 2005.

FILIPPI, A. C. G.; GUARNIERI, P.; FARIAS, J. S. Logística agroindustrial: uma revisão sistemática nos anais de Congresso da Sober. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 10, n. 4, p. 1077-1112, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5069>>. Acesso em: 30 abr. 2021.

FLIEHR, O.; ZIMMER, Y.; SMITH, L. H. Impacts of transportation and logistics on Brazilian soybean prices and exports. *Transportation Journal*, v. 58, n. 1, p. 65-77, 2019.

GARCIA, B. T. D. G. *et al.* Analysis of the performance of transporting soybeans from Mato Grosso for export: A case study of the Tapajos-Teles Pires Waterway. *Sustainability*, v. 11, n. 21, p. 6124, 2019.

HYLAND, M. F.; MAHMASSANI, H. S.; MJAHED, L. B. Analytical models of rail transportation service in the grain supply chain: Deconstructing the operational and economic advantages of shuttle train service. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, v. 93, p. 294-315, 2016.

JABBOUR, C. J. C. Environmental training in organisations: From a literature review to a framework for future research. *Resources, Conservation and Recycling*, 74, 144-155. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.12.017>.

KUSSANO, M. R.; BATALHA, M. O. Custos logísticos agroindustriais: avaliação do escoamento da soja em grão do Mato Grosso para o mercado externo. *Gestão & Produção*, v. 19, n. 3, p. 619-632, 2012.

LA CRUZ, D.; BARRAZA, B. C.; PIZZOLATO, N. D.; LA CRUZ, D.; BARRAZA, A. An application of the spatial equilibrium model to soybean production in tocantins and neighboring states in Brazil. *Pesquisa Operacional*, v. 30, n. 2, p. 443-464, 2010.

LEITÃO, F. O.; GRANEMANN, S. R.; DA SILVA, W. H. Custos da segregação na cadeia logística da soja para a oferta de um produto livre de transgênicos. *Custos e Agronegócios Online*, v. 12, n. 1, p. 220-244, 2016.

LEITÃO, F. O.; DA SILVA, W. H.; DA SILVA, R. A.; BRISOLA, M. V. Logistics costs listing of the physical distribution of fruit pulp in a cooperative of family farmers. *Custos e Agronegócios Online*, v. 16, p. 397-419, 2020.

LEITÃO, F. O.; LACERDA, M. S.; THOMÉ, K. M.; RODRIGUES, E. C.C. The reverse logistics costs for the reuse of green coconut residues. *Custos e Agronegócio Online*, v. 17, n. 4, p. 156-187, 2021.

LEITÃO, F. O.; LEITÃO JÚNIOR, F. O. Mensuração e análise dos custos da logística reversa de baterias automotivas. *Gestão & Planejamento-G&P*, v. 24, 2023.

LEITÃO, F. O.; PAIVA, E. L.; THOMÉ, K. M. Agribusiness capabilities and performance: a systematic literature review and research agenda, *British Food Journal*, Vol. 126 No. 2, pp. 595-622. <https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2022-1143>, 2024.

LIU, X.; BAI, Y.; CHEN, J. An intermodal transportation geospatial network modeling for containerized soybean shipping. *Journal of Ocean Engineering and Science*, v. 2, n. 2, p. 143-153, 2017.

LOPES, H. D. S.; LIMA, R. D. S.; FERREIRA, R. C. A cost optimization model of transportation routes to export the Brazilian soybean. *Custos e Agronegócio Online*, v. 12, n. 4, p. 90-109, 2016.

LOPES, H. D. S.; LIMA, R. D. S. Alternatives for the soybean exportation in Brazil: a cost based analysis for transport via the Tocantins-Araguaia waterway. *Custos e Agronegócio Online*, v. 13, n. 1, 2017.

LOPES, H. S.; LIMA, R. S.; LEAL, F. Simulation project for logistics of Brazilian soybean exportation. *International Journal of Simulation Modelling*, v. 19, n. 4, p. 571-582, 2020.

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. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 9, n. 1, p. 53-78, 2005.

MELO, I. C.; JUNIOR, P. N. A.; PERICO, A. E.; GUZMAN, M. G. S.; REBELATTO, D. A. D. N. Benchmarking freight transportation corridors and routes with data envelopment analysis (DEA). *Benchmarking: An International Journal*, 2018.

MONTEIRO, M. G.; BRIZOLA, M. V.; LEITÃO, F. O. Limitações e problemas no transporte da soja no brasil. Limitations and problems in soy transport in Brazil. *Informe Gepec*, v. 25, n. 1, p. 261-283, 2021.

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

OLIVEIRA, C. C. D. *et al.* Priority Modes of Transport for Soybeans from the Center-West Region in Brazil. In *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, p. 324-331, 2015.

OLIVEIRA, A. L. R. D.; FILASSI, M.; LOPES, B. F. R.; MARSOLA, K. B. Logistical transportation routes optimization for Brazilian soybean: an application of the origin-destination matrix. *Ciência Rural*, v. 51, 2020.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *World Population Prospects 2019*, 2019. Disponível em: <[https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_DataBooklet.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_DataBooklet.pdf)> Acesso em: 24 maio 2022.

PÉRA, T. G.; BARTHOLOMEU, D. B.; SU, C. T.; CAIXETA FILHO, J. V. Evaluation of green transport corridors of Brazilian soybean exports to China. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, v. 16, n. 3, p. 398-412, 2019.

PLAZA, C. V.; GUIMARÃES, V. D. A.; RIBEIRO, G.; BAHIENSE, L. Economic and environmental location of logistics integration centers: the Brazilian soybean transportation case. *Top*, v. 28, n. 3, p. 749-771, 2020.

PORTER, M. E. *Competitive Advantage of Nations*, The Free Press: New York, 1990.

REIS, J. G. M. D.; AMORIM, P.; CABRAL, J. A. S. Effects of price and transportation costs in Soybean trade. In *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, p. 563-570, 2016.

RÓDRIGUE, J. P.; COMTOIS, C.; SLACK, B. *The geography of transport systems*. Langara

College, 2012.

SADJADY, H. Physical flows. *In: FARAHANI, R.Z.; REZAPOUR, S.; KARDAR, L. Logistics Operations and Management - Concepts and Models*. Elsevier, 2011.

SILVA, M. P. D.; MARUJO, L. G. Análise de modelo intermodal para escoamento da produção da soja no centro oeste brasileiro. *Journal of Transport Literature*, v. 6, n. 3, p. 90-106, 2012.

SILVA, W. H.; LEITÃO, F. O.; SILVA, M. A. Custos logísticos associados ao comércio institucional de alimentos na agricultura familiar: o caso do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). *Custos e Agronegócio Online*. v. 14, n. 1, Jan/Mar - 2018.

SOLIANI, R. D.; DE MELLO INNOCENTINI, M. D.; DO CARMO, M. C. Collaborative logistics and eco-efficiency indicators: an analysis of soy and fertilizer transportation in the ports of Santos and Paranaguá. *Independent Journal of Management & Production*, v. 11, n. 5, p. 1624-1647, 2020.

TOLOI, R. C.; REIS, J. G. M. D.; VENDRAMETTO, O.; MACHADO, S. T.; MORALES, V. Effects of the Logistics in the Volume of Soybean by Export Corridor of Mato Grosso. *In IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, p. 571-578, 2016.

TOLOI, R. C.; REIS, J. G. M. D.; TOLOI, M. N. V.; VENDRAMETTO, O.; CABRAL, J. A. S. P. Applying analytic hierarchy process (AHP) to identify decision-making in soybean supply chains: a case of Mato Grosso production. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 60, 2021.

WANG, Q.; WALTMAN, L. Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. *Journal of informetrics*, 10(2), 347-364. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.02.003>.

WANKE, P. F. *Logística e transporte de cargas no Brasil: Produtividade e eficiência no século XXI*. São Paulo: Atlas, 2000.

WILLIAM, W.; DAHL, B.; HERTSGAARD, D. Soybean quality differentials, blending, testing and spatial arbitrage. *Journal of Commodity Markets*, v. 18, p. 100095, 2020.

ZIMMER, Y.; MARQUES, G. V. Energy cost to produce and transport crops-The driver for crop prices? Case study for Mato Grosso, Brazil. *Energy*, v. 225, p. 120260, 2021.