



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

MATHEUS FERNANDES DE ARAÚJO

**LOGÍSTICA DA SOJA NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS: ANÁLISE  
COMPARATIVA DOS CUSTOS DE TRANSPORTE NO PERÍODO DE 2010 A 2020.**

GOIÂNIA-GO

2023

**MATHEUS FERNANDES DE ARAÚJO**

Matrícula nº 2019.2.0021.0033-6

**LOGÍSTICA DA SOJA NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS: ANÁLISE  
COMPARATIVA DOS CUSTOS DE TRANSPORTE NO PERÍODO DE 2010 A 2020.**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Ms. Gesmar José Vieira

GOIÂNIA-GO

2023


PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
ESCOLA DE DIREITO, NEGÓCIOS E COMUNICAÇÃO  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**MATHEUS FERNANDES DE ARAÚJO**

Matrícula nº 2019.2.0021.0033-6

**LOGÍSTICA DA SOJA NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS: ANÁLISE  
COMPARATIVA DOS CUSTOS DE TRANSPORTE NO PERÍODO DE 2010 A 2020.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, pela seguinte banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ms. Gesmar José Vieira

\_\_\_\_\_  
Prof. Ms. Mauro Cesar de Paula

\_\_\_\_\_  
Prof. Ms. Edilson Gonçalves de Aguiaris

Goiânia – GO, 2023.

Data da Aprovação 21/06/2023

## RESUMO

A presente monografia tem por objetivo analisar o transporte da soja brasileira e americana com enfoque nos custos do serviço em ambos os países, por considerar que estes países possuem grande participação no comércio internacional da soja. O problema de pesquisa aborda quais são os principais fatores e como são determinados os custos de transporte da soja no Brasil e nos Estados Unidos. Em resposta ao problema, o trabalho consiste em explicar a cultura de intensa utilização do modal rodoviário presente no Brasil, mesmo em situações de longas rotas que para o escoamento da soja ainda é utilizado em maior escala. Conclui que o baixo custo americano é inerente ao sistema de intermodalidade em que a multimodalidade sempre é preferível para o transporte de produtos agrícolas. A metodologia a ser adotada será a de pesquisa exploratória, bibliográfica e qualitativa, com vistas à temática que norteia o campo de logística e agronegócio. Da análise comparativa dos custos de transporte da soja em ambos os países, tem-se a contribuição no processo de identificação, coleta e compreensão dos dados e informações, em cujo resultado permite conhecer custo de oportunidade relativo ao objeto estudado, o que possibilita a identificação dos fatores ligados aos custos que fomentam o debate sobre a logística da soja.

**Palavras-chaves:** Custos de transporte; Soja; modal rodoviário; Brasil; Estados Unidos.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Mapa das principais rotas de exportação da soja no Brasil-2019 .....	14
Figura 2: Mapa das principais rotas fluviais no Brasil 2020 .....	30
Figura 3: Mapa dos projetos de malha ferroviária no Brasil em 2022 .....	34

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Países com maior oferta de soja de 2018 a 2020.....	17
Gráfico 2: Países com maior demanda da soja brasileira de 2018 a 2020.....	17
Gráfico 3: Comparação do transporte da soja por modal em porcentagem no ano de 2019 ....	22
Gráfico 4: Ranking dos 10 produtos transportados por vias interiores no Brasil no ano de 2020 em milhares.....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Posição dos Produtos Agrícolas no Valor Bruto da Produção .....	12
Tabela 2: Exportações brasileiras e da soja em valor FOB (US\$) de 2010 ao ano de 2020 no Brasil.....	16
Tabela 3: Custos de transporte de soja para a China: Brasil x EUA .....	20
Tabela 4: Custos de transporte de caminhão da soja de MT e Iowa para Xangai de 2010 a 2020 .....	28
Tabela 5: Densidade das malhas ferroviárias de diversos países e do Brasil em 2023 .....	35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAR	Associação das Administradoras de Rodovias
ANTQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTF	Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários
CAGD	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
CAGR	<i>Compound Annual Growth Rate</i>
CNT	Confederação Nacional do Transporte
EFVM	Estrada de Ferro Vitória a Minas
EFC	Estrada de Ferro Carajás
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FDC	Fundação Dom Cabral
FEPASA	Ferrovias Paulista S.A.
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PND	Plano Nacional de Desestatização
RFFSA	Rede Ferroviária Federal S.A.
RRFSA	Rede de Referência Ferroviária S.A.
VBP	Valor Bruto da Produção
USACE	<i>United States Army Corps of Engineers</i>
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
WEF	<i>World Economic Forum</i>
FRA	<i>Federal Railroad Administration</i>



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1. A LOGÍSTICA DA SOJA E O CUSTO DE OPORTUNIDADE .....</b>	<b>11</b>
1.1.A Importância Econômica da Sojicultura na Economia Brasileira .....	11
1.2.Logística e Custos de Transportes nos Cenários Nacional e Internacional .....	13
1.3.Comercio Exterior Brasileiro .....	15
<b>2. TRANSPORTE DA SOJA COM ENFOQUE NOS CUSTOS GERADOS PELO SERVIÇO DE TRANSPORTE NO BRASIL E EUA .....</b>	<b>19</b>
2.1.Custos de transporte da soja no Brasil e Estados Unidos .....	19
2.2.O Sistema de Modal Brasileiro versus o Americano .....	21
2.3.Custos Logísticos do Transporte de Soja .....	23
<b>3. FATORES DETERMINANTES DOS CUSTOS DE TRANSPORTE DA SOJA NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS .....</b>	<b>26</b>
3.1.A Cultura do Modal Rodoviário Brasileiro e os Custos de Transportes nos Estados Unidos .....	26
3.2.A Ausência do Sistema Hidroviário Brasileiro em relação ao EUA como fator determinante dos de Transporte no Brasil.....	29
3.3.A Infraestrutura e Projetos de Malha da Modal Ferroviária Brasileira versus a Americana .....	33
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

## INTRODUÇÃO

O objetivo desta monografia é analisar o transporte da soja brasileira e americana, com foco nos custos do serviço em ambos os países, utilizando dados obtidos por meio da pesquisa. Os objetivos específicos incluem conhecer os custos logísticos da soja no Brasil e nos Estados Unidos, entender o processo que levou à intensa utilização do modal rodoviário e identificar os fatores determinantes na formação dos custos logísticos do transporte nos dois países.

Para buscar explicações eficazes, são levantadas questões pertinentes. Com base nos objetivos propostos, a pesquisa visa identificar as variáveis que podem indicar vantagens competitivas para as economias externas. O problema de pesquisa aborda quais são os principais fatores e como são determinados os custos de transporte da soja no Brasil e nos Estados Unidos?

Em resposta ao problema, observa-se que os fatores incluem a predominância da cultura do modal rodoviário, as longas rotas de escoamento e o baixo custo do transporte nos Estados Unidos, associado a intermodalidade. Além disso, destaca-se a utilização do sistema rodoviário como fator determinante para os custos, principalmente no Brasil.

Verifica-se também que o alto custo do transporte no Brasil, em comparação com o restante do mundo, está associado à utilização do modal rodoviário em longas distâncias. É evidente que o sistema ferroviário brasileiro ainda é subutilizado em comparação com o americano, devido à falta de infraestrutura e a projetos de malha inativos. Por fim, registra-se o descaso do governo brasileiro em relação à gestão da logística nacional, o que impacta nos custos.

Este trabalho é justificado pela relevância econômica e social obtida por meio das análises propostas. As análises enfatizam o conhecimento sobre o transporte das mercadorias agrícolas brasileiras, desde a fase de produção até o escoamento, que ocorre principalmente por meio do modal rodoviário devido ao processo de Formação Econômica do Brasil e ao desenvolvimento estratégico em torno desse setor, que gera empregos e conhecimento, beneficiando extensas regiões produtoras de oleaginosas, em especial a soja.

O tema escolhido é de suma importância para a área da Economia, especialmente no campo da teoria microeconômica, em que o custo desempenha um papel importante na competitividade produtiva de uma economia. No campo das Ciências Econômicas, são abordados diversos tipos de custos.

A metodologia utilizada inclui pesquisa exploratória, bibliográfica e qualitativa, no âmbito da logística e do agronegócio. Será realizada uma pesquisa que permitirá a análise de conteúdo, a fim de compreender os diversos aspectos relacionados ao tema da pesquisa. Além disso, serão selecionados dados para análise e permitida a comparação entre os dois países, levando em consideração suas respectivas localidades geográficas com foco na soja e estabelecendo os mesmos pressupostos.

O trabalho será estruturado em três capítulos. O primeiro abordará a logística da soja e o custo de oportunidade, com ênfase na importância econômica da cultura da soja na economia brasileira, nos custos logísticos e no comércio exterior brasileiro. O segundo capítulo discorrerá sobre o transporte da soja brasileira, com destaque para os custos logísticos no Brasil e nos Estados Unidos, além de comparar o sistema modal dos dois países e abordar os custos do transporte. Por fim, no terceiro capítulo, serão discutidos os fatores determinantes dos custos de transporte da soja no Brasil e nos Estados Unidos, como a cultura do modal rodoviário no Brasil, os custos de transporte nos Estados Unidos, a utilização do sistema rodoviário como fator determinante no Brasil e a comparação da infraestrutura e projetos de malha ferroviária entre Brasil e Estados Unidos.

## **1. A LOGÍSTICA DA SOJA E O CUSTO DE OPORTUNIDADE**

Neste capítulo serão abordados diversos itens, que envolvem a questão da logística e do custo de oportunidade, entre estes destacam-se a Importância Econômica da Sojicultura na Economia Brasileira; a logística e os custos de transportes nos cenários nacional e internacional; e o comércio exterior desenvolvido pelo Brasil.

A logística da soja se reveste de extrema importância para o processo de desenvolvimento do setor no Brasil, considerado, um dos maiores produtores e exportadores deste grão no mundo. Os processos logísticos envolvidos na produção e exportação da soja são complexos e envolvem diversos setores, entre os quais o transporte das sementes e escoamento de safras. A cadeia produtiva da soja é composta por várias etapas, como o cultivo, a colheita, o armazenamento, o processamento e a comercialização.

### **1.1. A Importância Econômica da Sojicultura na Economia Brasileira**

No contexto econômico, tem-se o agronegócio por ser considerado um setor fundamental na produção da economia brasileira, a considerar que a produção das commodities desse mercado é central para mantermos o nível de competitividade da produtividade no comércio internacional.

No Brasil a soja encontrou excelentes condições para uma rápida expansão e diversos são os fatores que contribuem para a sua fixação e o seu desenvolvimento. Além das facilidades de produção, trata-se de um produto com várias finalidades utilizada na fabricação de diversos subprodutos, como óleo, farelo, lecitina, biodiesel, e por fim uma fonte de proteína vegetal para a alimentação humana e animal.

A soja encontrou no Brasil excelentes condições para uma rápida expansão. Diversos fatores contribuíram para a sua fixação e o seu desenvolvimento. Entre muitos, podem ser destacados: fácil adaptação das variedades e das técnicas de cultivo oriundas do sul dos Estados Unidos; cultura utilizada em sucessão ao trigo, possibilitando o aproveitamento da mesma área, das máquinas e equipamentos, dos armazéns e da mão-de-obra; política de autossuficiência do trigo, o que possibilitou uma melhor capitalização do produtor; possibilidades de mecanização total da cultura; condições favoráveis de mercado, especialmente do externo; carência de óleos vegetais comestíveis para substituir a gordura animal; desenvolvimento rápido do parque de processamento, garantindo a total absorção da matéria-prima; participação de cooperativas nos processos de produção e comercialização; e geração de tecnologias adaptadas às diferentes condições do país, possibilitando ganhos em produtividade e expansão para novas regiões. (BONATO, 1987, p. 10-12).

Com a produção da soja em solo brasileiro, resultou-se em contribuições para a geração de benefícios em termos de realização de divisas, investimentos, emprego e renda na cadeia produtiva. Todos os benefícios econômicos desencadeados pelo mercado em torno do grão resultam no processo de especialização da exportação do produto pelo Brasil.

Para Dall’agnol (2016), dada a importância das facilidades da implementação de soja no contexto brasileiro, o Estado tem-se um grande papel nessa função, dentre eles se destaca o órgão do EMBRAPA. A empresa pública estabeleceu centro de pesquisa para produtos agropecuários e de economias regionais, conseqüentemente, a soja destacou-se pela importância que a cultura assumira no panorama agricultor brasileiro.

De acordo com dados do MAPA (2020), a soja foi responsável por 28% do VBP do agronegócio brasileiro, totalizando mais de R\$ 243 bilhões, representando uma grande importância para a economia do país. Na tabela 1, a seguir constata-se que no ano de 2020 a soja foi o primeiro colocado nas lavouras em VBP com o valor de R\$243 bilhões e com peso de 42% do total produzido, observa a diferença em relação ao segundo colocado de 16,6% e de R\$144, destacando o valor do produto na economia brasileira.

**Tabela 1 - Posição dos Produtos Agrícolas no Valor Bruto da Produção**

Posição	Lavouras	2020 (R\$)	%
1º	Soja	243.670.226.603,00	42,0%
2º	Milho	99.451.168.014,00	17,1%
3º	Cana-de-açúcar	70.751.554.309,00	12,2%
4º	Café	35.060.727.582,00	6,0%
5º	Algodão Pluma	22.763.980.216,00	3,9%
6º	Arroz	17.058.279.507,00	2,9%
7º	Laranja	14.979.948.103,00	2,6%
8º	Banana	13.495.755.444,00	2,3%
9º	Feijão	13.275.222.064,00	2,3%
10º	Tomate	11.143.685.426,00	1,9%
11º	Mandioca	10.579.092.100,00	1,8%
12º	Batata - inglesa	8.076.293.612,00	1,4%
13º	Trigo	8.009.923.065,00	1,4%
14º	Uva	5.888.616.173,00	1,0%
15º	Cacau	3.514.271.371,00	0,6%
16º	Amendoim	2.668.790.812,00	0,5%
17º	Mamona	100.759.488,00	0,02%
-	Total das Lavouras	580.488.293.889,00	100%

Fonte: MAPA(2020)/adaptado pelo autor.

A importância econômica da soja é destaque para o crescimento e desenvolvimento socioeconômico nos Estados periféricos. Nas localidades com forte presença do agronegócio tem-se uma ausência de Industrialização, a explicação se dá no processo de formação da história econômica dessas regiões. A cultura da soja tem o potencial de minimizar as diferenças produtivas regionais do país, devido às dificuldades geradas pela enorme extensão territorial que o Brasil apresenta.

A soja constitui um marco no processo do desenvolvimento agroindustrial do Brasil. Sua influência é tão profunda, que é possível dividir esse processo em duas fases: antes (agricultura de subsistência) e depois da soja (agricultura empresarial). O estabelecimento da soja no Brasil foi um importante fator de desenvolvimento econômico e social. Em 2014, ela liderou a pauta das exportações do país com 14% sobre o total exportado, com ingressos de mais de US\$ 31 bilhões. (DALL'AGNOL, 2016, p. 29).

Com isto, é possível se concluir quanto a importância econômica da sojicultura na tecnologia, permitindo o avanço da cultura sobre as novas terras do Cerrado na região central brasileira, onde as cultivares norte americanas não cresciam bem e produziam pouco. Tornase evidente que o sistema do complexo de soja é um fator preponderante para o desenvolvimento econômico de uma região.

## **1.2. Logística e custos de Transportes nos cenários Nacional e Internacional**

Logística e custos no transporte são elementos essenciais para compreender como o serviço de frete é fundamental para o sucesso do agronegócio no Brasil. A logística é uma das áreas mais importantes do agronegócio por estar diretamente ligada à movimentação de produtos e insumos agrícolas. A soja, por exemplo, é uma cultura agrícola que exige uma logística eficiente e bem estruturada, desde a sua produção até a exportação.

As principais modais utilizadas na Logística: a rodoviário, a hidroviário, a ferroviário, a dutoviário, e a aéreo. No Brasil dentre as modais existentes, o mais utilizado é o rodoviário por meio de carros, carretas e caminhões para o transporte, apresentando uma maior flexibilidade nos veículos e a partir dela é possível chegar em vários pontos do país.

Com referência aos modais de transportes, tem-se como destaque o ferroviário na locomoção de produções nacionais. No Brasil, é pouco usado, concentrando as maiores operações nas regiões Sul e Sudeste. Neste sistema o veículo é o trem, possui grande capacidade locomotiva e de armazenagem de bens. A hidroviária é utilizada por diferentes países e possui baixos custos; a modal dutoviário é a menos utilizada na logística devido ao

transporte ser por meio de dutos. Por fim, o aéreo, que se torna inviável por conta do seu alto custo logístico em seus fretes.

No Brasil, a infraestrutura de transporte se apresenta bastante deficiente, em especial no que se refere à malha rodoviária, o que representa um sério desafio em relação ao tema. Entre estes desafios tem-se a falta de investimentos em infraestrutura, no que se refere à falta de manutenção das rodovias, o que gera perdas e custos adicionais ao setor.

No Brasil, o modal rodoviário representa mais de 80% das cargas transportadas e é muito significativo para quatro das cinco regiões brasileiras (Sul, Sudeste, Centro-oeste e Nordeste). A Região Norte é a única onde o modal predominante é o fluvial, até pelo aspecto geográfico da região que favorece o uso. Se observar no mapa, você verá que todas as cidades da região Norte estão sempre próximas a grandes rios, pois o principal modal é o fluvial, e a economia “corre” através deste transporte. É interessante observar que no exterior, países de dimensões territoriais grandes, optam pelo modal ferroviário; enquanto que no Brasil, a predominância é pelo rodoviário. (PAURA. 2012. p.67).

Na Figura 1, ilustra-se como a logística de transporte de soja é valiosa para a economia do Brasil. Ele destaca as principais rotas de exportação da soja no país, incluindo as regiões produtoras, portos de embarque e rotas terrestres e aquaviárias. É eficaz notar que algumas regiões produtoras, como o Centro-Oeste, estão bastante afastadas dos principais portos do país, o que requer uma logística de transporte eficiente e bem planejada.

**Figura 1- Mapa das principais rotas de exportação da soja no Brasil-2019.**



Fonte: USDA (2020).

Além disso, a logística de transporte também está diretamente ligada à questão dos custos, que são um dos maiores desafios enfrentados pelo agronegócio. O transporte de

produtos agrícolas envolve diversos custos, como combustível, manutenção de veículos, mão de obra e seguro, entre outros.

Conforme Ballou (2009), os gastos com transporte e estoques são os mais representativos na estrutura dos custos logísticos, em função do alto consumo de combustível e dos elevados gastos com capital. Moreira (2009) também destaca que os custos para transporte de matérias-primas e de distribuição de produtos acabados são determinantes para a vitalidade do negócio.

De acordo com a CNT (2018), os valores do carregamento de mercadorias consomem em média de 55% na distribuição dos gastos logísticos, e são influenciados principalmente por fatores econômicos, pela estrutura de custos e pelas taxas de frete. Segundo dados da FDC (2018), os custos logísticos no Brasil representam em média cerca de 12,37% sobre a receita bruta das empresas, sendo que os custos de transporte constituem em média cerca de 63,5% dos custos logísticos totais, as informações ressaltam como esta variável é central na formação dos gastos.

Conclui-se que a logística é o principal fator para manter a competitividade dos países no cenário nacional e internacional. A logística relacionada e aplicada aos custos consegue garantir a redução de valores, otimizando recursos disponíveis e aumentando o nível dos serviços. Nesse sentido, estudar o assunto, é fundamental para aprimorar transporte dentro do Brasil, regiões mais afastadas torna o problema um assunto de grande importância não somente para empresas, mas para cidades, regiões inteiras e países.

### **1.3. Comercio Exterior Brasileiro**

Ao longo dos anos, o comércio internacional de bens e serviços tem-se expandido de forma contínua, devido à redução nos custos de transporte e também em reduções negociadas mundialmente nas barreiras comerciais do governo. A reflexão mais importante em toda a economia internacional é que existem ganhos com a negociação, ou seja, quando os países vendem mercadorias e serviços uns para os outros, essa troca é quase sempre benéfica para ambos os lados.

Por exemplo, é uma concepção errônea muito comum pensar que o comércio é prejudicial se houver grandes disparidades entre os países em termos de produtividade. As decisões tomadas pelos países são guiadas pelos custos de produção, baseando em que o comércio internacional se dá nas diferenças dos custos de produção. O comércio exterior brasileiro é voltado para exportação de produtos agrícolas, tem-se vantagem na produção destes produtos, conseqüentemente gerando especialização, com grande destaque para a soja.



Se dois países produzem duas mercadorias diferentes, as vantagens que cada um tem em relação à outra estão na diferença de suas habilidades em produzir essas mercadorias. (...). Se, portanto, uma nação tem vantagem em produzir vinho e outra em produzir tecido, seria vantajoso para a nação de tecido produzir tecido em troca de vinho com a nação de vinho, em vez de tentar produzir vinho por si só, a um custo maior do que comprá-lo da outra nação (RICARDO, 1985, p. 27-28).

No período de 2010 a 2020, o resultado da balança comercial brasileira foi inerente ao setor agrícola, cujo o saldo positivo garantiu credibilidade mundial do Brasil em relação ao resto do mundo, contribuindo para o crescimento da economia brasileira. Registrou-se, também, que a soja se tratou de um produto diretamente relacionado e relevante para as exportações, sendo essencial na formação do saldo da Balança de Pagamentos.

Diante das exportações brasileiras referente a soja, na Tabela 2, observa-se o crescimento contínuo em quase todo período analisado, exceto em 2014 devido à crise política da economia brasileira. Em 2019 registrou-se queda na produção associada a condições climáticas desfavoráveis. Desta forma verifica-se que a soja assumiu um papel primordial na pauta de exportação, apresentando crescimento no ano anterior por quase toda década.

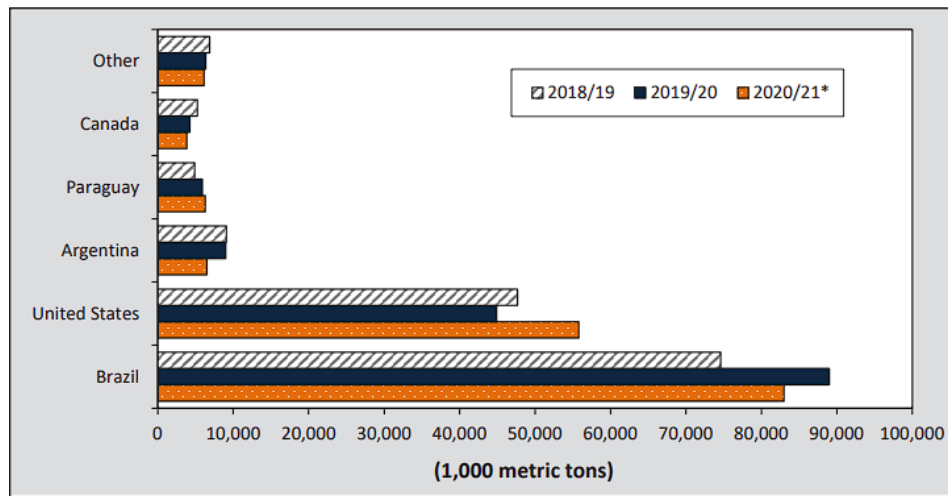
**Tabela 2- Exportações brasileiras e da soja em valor FOB (US\$) de 2010 ao ano de 2020 no Brasil**

Ano	Soja KG	Soja (US\$)	Crescimento Monetário	Exportações(US\$)	Crescimento Monetário	Soja em termos monetário nas Exp.
2010	29.073.156.063	R\$ 15.762.397.326,00	-	200.434.134.826,00	-	8%
2011	32.975.560.305	R\$ 22.012.410.379,00	40%	253.666.309.507,00	27%	9%
2012	32.906.396.852	R\$ 24.046.154.263,00	9%	239.952.538.158,00	-5%	10%
2013	42.796.103.841	R\$ 29.600.585.132,00	23%	232.544.255.606,00	-3%	13%
2014	45.691.999.528	R\$ 30.278.815.997,00	2%	220.923.236.838,00	-5%	14%
2015	54.324.238.177	R\$ 26.805.538.013,00	-11%	186.782.355.063,00	-15%	14%
2016	51.581.874.685	R\$ 24.525.058.427,00	-9%	179.526.129.214,00	-4%	14%
2017	68.154.568.712	R\$ 30.692.550.816,00	25%	214.988.108.353,00	20%	14%
2018	83.257.776.652	R\$ 39.681.120.011,00	29%	231.889.523.399,00	8%	17%
2019	74.073.052.656	R\$ 31.933.868.084,00	-20%	221.126.807.647,00	-5%	14%
2020	82.973.423.739	R\$ 34.475.043.353,00	8%	209.180.241.655,00	-5%	16%

Fonte: Comex Stat (2023) /Elaboração própria.

Com base nos dados do Gráfico 1, é possível observar que o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de soja do mundo, acompanhado nas demais posições por Estados Unidos, Argentina, Paraguai e Canadá. A competição entre Brasil e Estados Unidos no mercado internacional é evidente, visto que esses dois países representam juntos grande parte da oferta mundial de soja no período de 2018 a 2020.

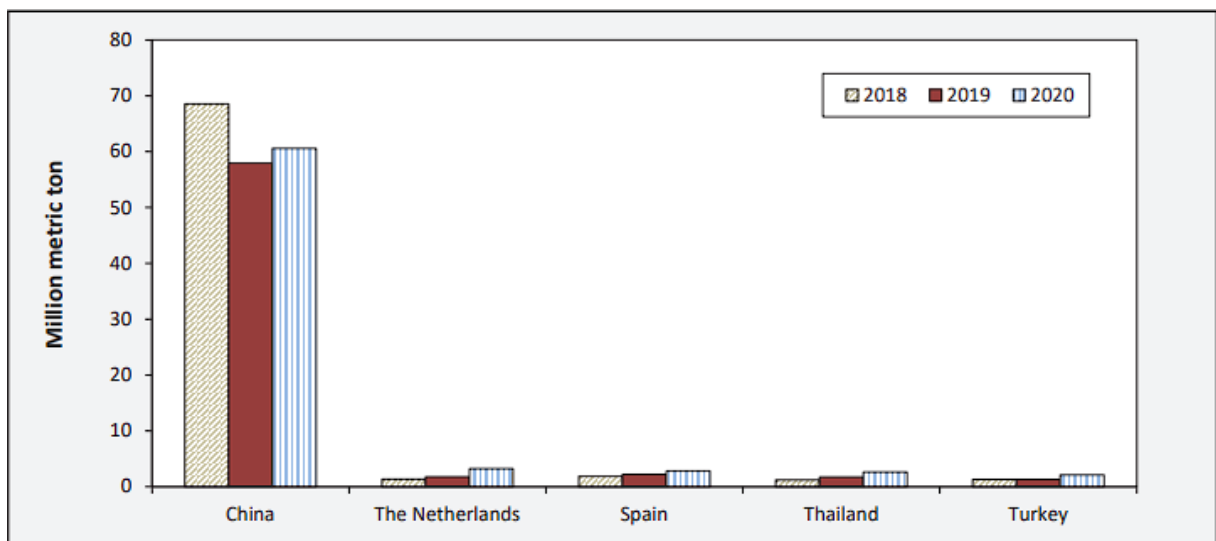
**Gráfico 1- Países com maior oferta de soja de 2018 a 2020.**



Fonte: USDA (2020).

O Gráfico 2 apresenta os principais demandantes da soja brasileira entre o período de 2018 a 2020. Observa-se que a China é a nação que mais importou do Brasil nesse período, seguida pela Holanda, Espanha, Tailândia e Turquia. Destacar a importância da demanda chinesa por soja é crucial para visualização do comércio exterior, já que se trata do maior importador do produto no mundo e também em grande parte das exportações brasileiras. A presença da Holanda e Espanha no ranking pode estar relacionada ao fato de que esses países são importantes portos de entrada para a soja destinada a outros países europeus.

**Gráfico 2- Países com maior demanda da soja brasileira de 2018 a 2020.**



Fonte: USDA (2020).

Quanto a regulamentação do comércio exterior brasileiro ligada a soja, segundo os autores Hirakuri e Lazzarotto (2014), a legislação a favor das commodities brasileiras no comércio internacional no ano de 2012 no Brasil, Lei Kandir, estimulou grande parte das exportações devido a isenção do ICMS nos produtos primários. A referida lei beneficia as exportações de produtos agrícolas em relação aos de valores agregados.

Desta forma observa-se que a partir das informações pertinentes, importância da soja evidencia-se no agronegócio e respectivamente na economia nacional, e também que o protagonismo desempenhado pelo Brasil na participação no mercado mundial deste grão, só é possível, pela elevada demanda, incentivo fiscal para exportação e políticas comerciais voltadas para o comércio internacional.

## **2. TRANSPORTE DA SOJA COM ENFOQUE NOS CUSTOS GERADOS PELO SERVIÇO DE TRANSPORTE NO BRASIL E EUA**

Neste Capítulo será apresentada uma abordagem sobre as questões objetivas do transporte da soja brasileira, enfatizando os custos envolvidos no processo. Também serão apresentadas comparações entre os custos de logística da soja no Brasil e nos Estados Unidos, além de uma análise do sistema modal brasileiro em comparação com o americano.

### **2.1. Custos de Transporte da Soja no Brasil e Estados Unidos**

No contexto global de crescente concorrência no comércio internacional, os custos se tornam um fator crucial para o sucesso de grandes produtores. Na disputa entre Brasil e Estados Unidos pelo mercado mundial de soja, o custo é um elemento-chave, já que os dois países ocupam, respectivamente, a primeira e a segunda posição no ranking da produção e exportação deste grão.

É necessário o uso de funções de produção para determinar os custos de transporte e descrever as relações entre o produto, saída, do sistema ou terminal e os recursos, entrada, necessários como horas de trabalho, toneladas de cascalho, aço, cimento, entre outros. O custo desdobra-se em dois horizontes são eles: curto prazo e longo prazo.

A função de custo a curto prazo descreve a relação entre custo e produto para uma facilidade particular, e desta forma pode ser utilizada na determinação dos custos e das condições operacionais atuais. A função de custo a longo prazo relacionaria custos com produto, dimensão dos equipamentos ou capacidade, constituindo elemento importante no planejamento dos investimentos. (WAISMAN, 2021, p. 10).

Conforme Tabela 3, que apresenta os custos de transporte de soja de ambos os países para Shanghai no período de 2010 a 2020, torna-se possível observar as discrepâncias nos custos de envio da commodity do norte do Mato Grosso, Brasil, em comparação a duas origens dos Estados Unidos, Minneapolis e Davenport, para Xangai, China.

Na mesma Tabela, destaca-se que quanto maior o valor da diferença, mais competitiva torna-se a vantagem dos EUA. Valores próximos de zero indicam que nenhum país possui vantagem em relação ao outro. Entre 2010 e 2013, o custo de transporte da soja de Mato Grosso para Minneapolis e Davenport teve uma queda significativa, sendo que em 2014 houve uma variação negativa nos custos de transporte de Goiás para Minneapolis e Davenport.

Observa-se que no ano de 2015, o custo de transporte de Mato Grosso para Minneapolis e Davenport sofreu uma pequena variação negativa, enquanto o custo de transporte de Goiás para Minneapolis e Davenport aumentou ligeiramente. Já em 2016, houve uma queda significativa nos custos de transporte da soja de todos os trajetos, exceto de Goiás para Davenport. Em 2017, houve um aumento nos custos de transporte de todos os trajetos, exceto de Goiás para Minneapolis.

Em 2018 e 2019, houve uma queda significativa nos custos de transporte de Goiás para Minneapolis e Davenport, enquanto o custo de transporte de Mato Grosso para Minneapolis e Davenport teve uma variação negativa. Em 2020, houve uma queda significativa nos custos de transporte da soja de todos os trajetos, exceto de Goiás para Davenport.

**Tabela 3- Índice da diferença do custo de transporte dos EUA x Brasil.**

Ano	Mato Grosso-Minneapolis	Mato Grosso-Davenport	Goiás-Minneapolis	Goiás-Davenport
2010	292,69	315,89	96,47	119,67
2011	309,69	333,44	95,32	119,07
2012	298,72	321,28	85,35	107,91
2013	256,51	281,23	74,9	99,62
2014	136,12	166,03	-27,14	2,77
2015	128,95	161,17	-12,18	20,04
2016	79,88	112,47	-41,08	-8,49
2017	138,62	169,61	-5,31	25,68
2018	96,14	133,42	-48,09	-10,81
2019	49,21	87,15	-81,21	-43,27
2020	22,41	50,45	-70,69	-42,65

Fonte: USDA (2023) /Elaboração própria.

Analisando os dados da Tabela 3, nota-se que o maior valor registrado de Mato Grosso para Minneapolis foi no índice de 309,69, enquanto para Davenport foi de 333,44. No caso de Goiás, o maior custo de transporte conforme a métrica foi de 96,47 para Minneapolis e 119,67 para Davenport. Por outro lado, os menores valores no indicador de transporte foram de 22,41 para Mato Grosso em relação a Minneapolis e 50,45 para Davenport, enquanto para Goiás foram de -81,21 para Minneapolis e -43,27 para Davenport. Tais informações são importantes para a análise dos custos de transporte envolvidos na produção de soja e podem auxiliar na tomada de decisões no comércio internacional deste produto entre os Estados Unidos e o Brasil.

Dado os custos de transporte consolidados dos maiores produtores de ambos os países, torna-se possível verificar que o custo de transporte de soja do norte do Mato Grosso e

de Goiás para Minneapolis e Davenport, nos Estados Unidos, apresentou variações significativas entre os anos de 2010 e 2020. Embora os custos tenham sofrido oscilações ao longo do período analisado, as informações obtidas são cruciais para avaliar a competitividade entre os dois países no mercado internacional de soja.

## **2.2. O Sistema de Modal Brasileiro versus o Americano**

O "custo Brasil" é um termo que reflete a situação do país, caracterizada por dificuldades estruturais, burocráticas, trabalhistas e econômicas que afetam negativamente o crescimento econômico, o ambiente de negócios e a competitividade dos produtos nacionais. Esse cenário resulta em custos logísticos elevados, investimentos comprometidos e uma carga tributária excessiva. Para compreender o sistema modal brasileiro, é necessário levar em conta essa realidade complexa e multifacetada.

A presença de portos nas regiões Sul e Sudeste também contribui para o desenvolvimento da infraestrutura de transporte destas regiões. O transporte de soja nessas regiões pode ser realizado por rodovias, ferrovias e hidrovias, oferecendo diversas opções de escolha para os produtores e empresas do setor. Já nas regiões Norte e Nordeste, a infraestrutura de transporte é mais precária, com poucas opções de modais e maior dependência do transporte rodoviário. Essa diferença na infraestrutura de transporte contribui para acentuar as desigualdades regionais do país.

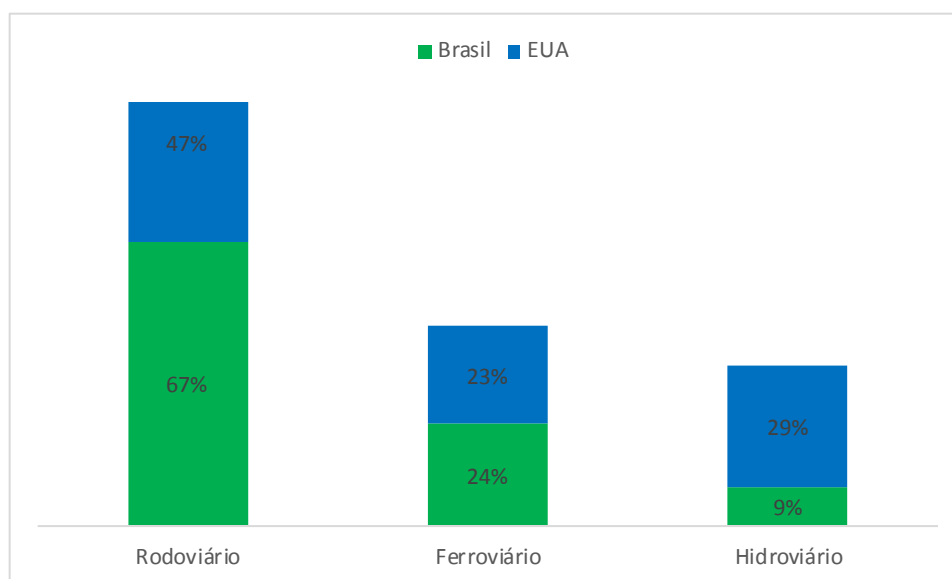
Na análise comparativa entre o transporte brasileiro e americano, é possível identificar as forças e fraquezas dos sistemas de transporte de ambos os países, especialmente no contexto da exportação de commodities agrícolas, como a soja. É importante destacar a segmentação dos meios de transporte para o mercado de exportação, uma vez que eles representam os maiores custos e rotas mais longas.

Nesse sentido, torna-se relevante avaliar as diferenças entre as infraestruturas de transporte e as políticas públicas adotadas para investimentos em projetos de infraestrutura, que possam fortalecer a competitividade dos produtores e exportadores brasileiros no mercado internacional de commodities.

De acordo com o Relatório de Competitividade Global (SCHWAB, 2019), publicado pelo WEF, o Brasil ocupa a 78ª posição em termos gerais de infraestrutura na conjuntura mundial, estando em 85º lugar no que diz respeito à infraestrutura de transporte de modo geral, mais especificamente na 116ª colocação na qualidade das rodovias e 78º na densidade das malhas ferroviárias.

Conforme dados do Gráfico 3, é possível verificar a diferença entre a dependência do modal rodoviário no Brasil e nos Estados Unidos, bem como a diversificação do transporte da soja nos Estados Unidos, com a predominância do modal hidroviário. No que se refere ao mercado de exportação, as rotas são mais extensas em comparação com o mercado doméstico, o que resulta em maiores custos de transporte. A alta dependência no modal rodoviário para o transporte da soja no Brasil contribui para a elevação desses custos.

**Gráfico 3 - Comparação do transporte da soja por modal em porcentagem no ano de 2019.**



Fonte: USDA (2020) /Elaboração própria

A multimodalidade permite uma maior combinação das modais na transportação de um produto, são possíveis mais de dez combinações em um sistema de transporte diversificado através de um serviço integrado do frete, portanto, as diferentes possibilidades apresentam melhores escolhas para se obter um melhor custo de oportunidade do preço logístico.

A importância da infraestrutura no campo da logística é evidenciada, pois os custos são primordiais em qualquer mercado. As comparações de custos entre Brasil e EUA reforçam esta ideia. No longo prazo, o papel central dos transportes nacionais é reduzir os custos logísticos, mesmo que os gastos com investimentos sejam extremamente elevados. No entanto, todas as externalidades positivas geradas favorecem a economia brasileira e, também, a soja, que é um produto de economia de escala e que demanda estrutura logística.

Os custos de infraestrutura são principalmente custos de capital. Os custos correntes de manutenção e operação são relativamente pequenos. Logo a funções de custo a

curto prazo excluem os custos de capital, incluindo somente os custos correntes e entre os custos correntes o mais importante é a administração. A infraestrutura é muito mais significativa nas funções de custo a longo prazo, admitindo que não houve sobre investimento no passado e havendo a necessidade de conhecer qual será a infraestrutura necessária no futuro para atender a demanda. (WAISMAN, 2021, p. 18).

CNT (2018) destaca que o Brasil possui projetos de investimentos que totalizam R\$ 1,7 trilhão para solucionar os problemas de infraestrutura relacionados à logística e transporte. Estes programas visam a otimização, construção e manutenção de todos os modais. Destas quantias direcionadas aos projetos de integração nacional, R\$ 774,3 bilhões são relativos ao modal ferroviário (45,55%), e R\$ 566,6 bilhões (33,33%) ao rodoviário. A quantia restante (21,12%) se destina aos demais, aquaviário, aéreo e dutoviário respectivamente.

A partir das informações citadas anteriormente pode se concluir que o sistema modal brasileiro enfrenta uma série de desafios em relação a outros sistemas mais desenvolvidos em termos de infraestrutura e custos, o que afeta negativamente a competitividade dos produtos nacionais. A alta dependência no modal rodoviário para o transporte da soja no Brasil contribui para a elevação desses custos, tornando-se relevante avaliar as diferenças entre as infraestruturas de transporte.

### **2.3. Custos Logísticos do Transporte de Soja**

Um dos principais desafios da logística da soja no Brasil consiste em transportar a produção até os portos de exportação, que geralmente estão localizados em regiões distantes dos centros produtores. Isso implica em altos custos de transporte, seja por rodovias, ferrovias ou hidrovias. Além disso, a infraestrutura logística do país ainda é deficiente, o que pode gerar atrasos e prejuízos na cadeia produtiva, o custo relacionado ao atraso é um dentre vários fatores que compõem os custos logísticos do transporte de soja.

Segundo Waisman (2021), o custo total é composto por diferentes componentes, como os custos fixos de facilidade, que são os custos associados à infraestrutura necessária para operar a atividade de transporte, tais como instalações e equipamentos. Além disso, os custos variáveis da facilidade também fazem parte do custo total, referindo-se aos custos associados aos serviços utilizados na operação de transporte, como energia elétrica e manutenção.

Outros componentes importantes do custo total são os custos fixos dos veículos e terminais, que incluem os custos relacionados à aquisição, manutenção e operação dos veículos utilizados no transporte. Já os custos variáveis dos veículos estão relacionados aos



gastos que variam de acordo com a quilometragem percorrida, como combustível e manutenção.

Para Waisman (2021), é importante considerar ainda uma série de outros custos que estão no processo de custo de logística, tais como:

A. Os custos de tempo de viagem variável, esforço e risco, que podem ter um impacto significativo no custo total do transporte. Esses custos incluem o tempo de espera, atrasos, esforços adicionais necessários para transportar cargas especiais e o risco de danos ou perda de mercadorias durante o transporte. Todos esses componentes devem ser considerados para se calcular o custo total do transporte de commodities, tanto no curto quanto no longo prazo.

B. Os custos dos veículos: O custo do transporte pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo utilizados no processo. Esses custos podem incluir a aquisição e manutenção dos veículos, bem como o pagamento de impostos e seguros.

C. Os custos de congestionamento também podem afetar significativamente o custo do transporte, especialmente em áreas urbanas onde o tráfego é mais intenso e as estradas são mais congestionadas. Os custos de congestionamento podem incluir atrasos no tempo de viagem, aumento do consumo de combustível e desgaste excessivo dos veículos.

D. Os custos externos, como poluição do ar e do solo, ruído e acidentes, também podem ter um impacto significativo no custo do transporte. Esses custos podem ser repassados para a sociedade em geral, mas também podem ser incorporados no preço do transporte, dependendo das políticas governamentais e regulamentos ambientais.

O transporte de commodities envolve diversos custos que devem ser considerados no cálculo do custo total. Além dos custos diretos, como o combustível e os salários dos motoristas, há também os custos de tempo de viagem variável, esforço e risco. Esses custos incluem o tempo de espera, atrasos, esforços adicionais necessários para transportar cargas especiais e o risco de danos ou perda de mercadorias durante o transporte. No curto e longo prazo, todos esses componentes devem ser considerados para calcular o custo total do transporte de commodities.

Os custos dos veículos também são incluídos como fator importante no custo do transporte de soja. Esses custos podem incluir a aquisição e manutenção dos veículos, bem como o pagamento de impostos e seguros. A escolha do veículo certo também pode afetar significativamente o custo total do transporte.

Os custos de congestionamento podem ter impacto significativo no custo do transporte de soja, especialmente em áreas urbanas onde o tráfego é mais intenso e as estradas

são mais congestionadas. Os custos de congestionamento podem incluir atrasos no tempo de viagem, aumento do consumo de combustível e desgaste excessivo dos veículos.

Além dos custos diretos, os custos externos também devem ser considerados no cálculo do custo total do transporte. A poluição do ar e do solo, ruído e acidentes são alguns exemplos de custos externos que podem ter um impacto significativo no custo do transporte. Esses custos podem ser repassados para a sociedade em geral, mas também podem ser incorporados no preço do transporte, dependendo das políticas governamentais e regulamentos ambientais. É importante considerar todos esses custos ao tomar decisões sobre o transporte de commodities, como a soja.

### **3. FATORES DETERMINANTES DOS CUSTOS DE TRANSPORTE DA SOJA NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS**

No estudo comparativo entre o Brasil e os Estados Unidos no período de 2010 a 2020, há diferenças nos valores de transporte apesar das pequenas reduções nos valores totais dos fretes de soja entre Brasil e Estados Unidos no final do período selecionado, ainda há uma expressiva diferença no custo de transporte entre os dois países, ambos países são dois grandes produtores de grãos de soja e movimentam grandes quantidades desse produto.

O foco deste trabalho é em explicar como a cultura de intensa utilização do modal rodoviário presente no Brasil, mesmo em situações de longas rotas de escoamento da soja ainda é utilizada. O baixo custo americano, é inerente no sistema de intermodalidade é quase sempre preferível para o transporte de produtos agrícolas

#### **3.1. A Cultura do Modal Rodoviário Brasileiro dos Custos de Transportes nos Estados Unidos**

No início do século XX, o Brasil se destacava como um país predominantemente rural e com poucas estradas pavimentadas. Com a expansão da indústria automotiva a construção de rodovias, o transporte rodoviário ganhou força como o principal meio de transporte de mercadorias e pessoas. Na década de 1950, o governo federal iniciou um programa de construção de rodovias que foi denominado de "rodoviarização". O programa previa a construção de rodovias em todo o país, com o objetivo de integrar as diferentes regiões e estimular o desenvolvimento econômico.

O contexto histórico que explica a prevalência da cultura do modal rodoviário no Brasil está relacionado à política de desenvolvimento adotada pelo país, principalmente a partir da década de 1960, período em que o governo federal e os estados começaram a investir em infraestrutura rodoviária, com o intuito de promover a integração nacional e o escoamento da produção agrícola e industrial.

Essa política, conhecida como rodoviarismo, privilegiou o transporte de cargas e passageiros por meio de rodovias, em detrimento dos demais modais de transporte, como ferroviário, aquaviário e aeroviário. O investimento em rodovias foi acompanhado pela privatização de empresas estatais de transporte, como a Rede Ferroviária Federal (RFFSA), que levou à redução da malha ferroviária do país e à concentração do transporte de cargas nas rodovias.

A dependência da malha rodoviária na transportação da soja resultou em alto custo pelos gastos que envolvem essa modalidade de frete, principalmente a condição das estradas que leva o atraso da mercadoria afetando o custo do congestionamento e também o custo da depreciação da frota de veículos nacional, fora diversos outros custos externos causados pela precariedade das rodovias.

De acordo com estimativas baseadas na pesquisa da CNT (2018), sobre as condições das rodovias no Brasil, constatou-se que, devido às más condições das estradas pavimentadas, o custo dos caminhões de carga foi 28,5% maior do que seria se os caminhões tivessem utilizado apenas estradas pavimentadas em condição ideal. No geral, o custo adicional operacional de carga de 2019 foi maior em 28,5% do que em 2018, que foi de 26,7%. Esse custo adicional diminuiu apenas na região Norte do país. Como exemplo, a CNT apresenta que, se o custo de envio de uma tonelada métrica de soja de Sorriso, no norte de MT, para Santos foi de \$ 100 por tonelada métrica, o custo ideal de 2019 deveria ter sido \$ 71,50 / mt.

A tabela 4 apresenta intensa utilização da cultura modal rodoviário no transporte brasileiro por meio da comparação com os custos de transporte de Iowa. Apresenta também os custos de transporte de caminhão da soja, tanto de Sorriso, Mato Grosso, como de Davenport, Iowa, para Xangai, entre 2010 e 2020. Os dados são apresentados em dólares americanos (USD) e mostram a evolução do custo médio e do CAGR (taxa composta de crescimento anual) ao longo dos anos.

Na referida Tabela 4, em Sorriso, o custo médio de transporte em 2010 era de \$116,78 por tonelada e em 2020 caiu para \$60,65, uma redução de 48%. Já em Davenport, o custo médio em 2010 era de \$9,45 por tonelada e em 2020 subiu para \$11,04, um aumento de 17%. A taxa de CAGR para Sorriso foi de 7%, enquanto para Davenport foi de 2% ao ano.

**Tabela 4- Custos de transporte de caminhão da soja de MT e Iowa para Xangai de 2010 a 2020.**

Ano	Sorriso	BASE 100	MÉDIA	Davenport	BASE 100	CAGR	MÉDIA
2010	\$ 116,78	100%	\$ 96,21	\$ 9,45	100%	2%	\$ 11,21
2011	\$ 123,31	106%	\$ 96,21	\$ 11,38	120%	2%	\$ 11,21
2012	\$ 111,78	96%	\$ 96,21	\$ 11,29	119%	2%	\$ 11,21
2013	\$ 116,40	100%	\$ 96,21	\$ 11,56	122%	2%	\$ 11,21
2014	\$ 103,90	89%	\$ 96,21	\$ 13,04	138%	2%	\$ 11,21
2015	\$ 86,04	74%	\$ 96,21	\$ 10,23	108%	2%	\$ 11,21
2016	\$ 75,49	65%	\$ 96,21	\$ 10,36	110%	2%	\$ 11,21
2017	\$ 92,95	80%	\$ 96,21	\$ 12,71	134%	2%	\$ 11,21
2018	\$ 91,76	79%	\$ 96,21	\$ 12,14	128%	2%	\$ 11,21
2019	\$ 79,28	68%	\$ 96,21	\$ 10,10	107%	2%	\$ 11,21
2020	\$ 60,65	52%	\$ 96,21	\$ 11,04	117%	2%	\$ 11,21

Fonte: USDA (2020) /Elaboração própria.

Por fim, evidencia-se que os dados da Tabela 4 permitiu registrar a competitividade do Brasil no mercado internacional de soja em relação aos Estados Unidos, uma vez que o custo de transporte brasileiro teve uma queda significativa ao longo da década, enquanto o dos EUA teve um aumento moderado. No entanto, segundo USDA (2020), a vantagem de custo diminuiu em relação a 2019, pois o transporte brasileiro os custos diminuíram 18%, enquanto os custos de Iowa diminuíram cerca de 13 %. Em 2020, o estreitamento da diferença entre os custos de transporte de Iowa e do Brasil resultou principalmente de uma grande redução nos custos de frete marítimo de os EUA.

Conforme dados da USDA (2020), O município de Sorriso, Mato Grosso, está localizado a 1.190 milhas do porto de Santos. Davenport fica a cerca de 900 milhas de caminhão, 908 milhas por trem e 1.343 milhas por barcaça do Porto de Nova Orleans. O que equivale à distância de 1915 km, enquanto de Iowa representa 1448 km. O custo médio de transporte brasileiro foi de US\$ 96.21 que resulta US\$0,050/km contra US\$11.21 de US\$0,007/km. Conclui-se que a diferença foi de US\$0,043/km, significando que o custo médio de transporte brasileiro é cerca de 614% maior do que o custo médio de transporte de Iowa, mesmo com diferença de 467 km na análise comparativa de 24% da distância percorrida do porto contra de Iowa.

A intensa utilização do modal rodoviário no transporte brasileiro é evidente nos dados apresentados nos custos de transportes entre dois grandes produtores de soja escolhidos. O Brasil apresentou uma redução significativa no custo médio de transporte ao longo da década, enquanto o dos Estados Unidos teve um aumento moderado, no entanto, a

cultura da modalidade da intensa utilização de caminhões através de rodovias em grandes rotas de escoamento como de Mato Grosso ainda é utilizada conforme análise da década apresentada, então essa redução se torna insignificante ao baixo preço do transporte americano.

### **3.2. A Ausência do Sistema Hidroviário Brasileiro em Relação ao EUA como Fator Determinante de Transporte No Brasil.**

No Brasil o custo de transporte sempre representou um gargalo econômico no escoamento de produtos agrícolas, sendo um problema recorrente devido à extrema dependência do sistema terrestre de transporte e à ausência do sistema marítimo no frete da carga.

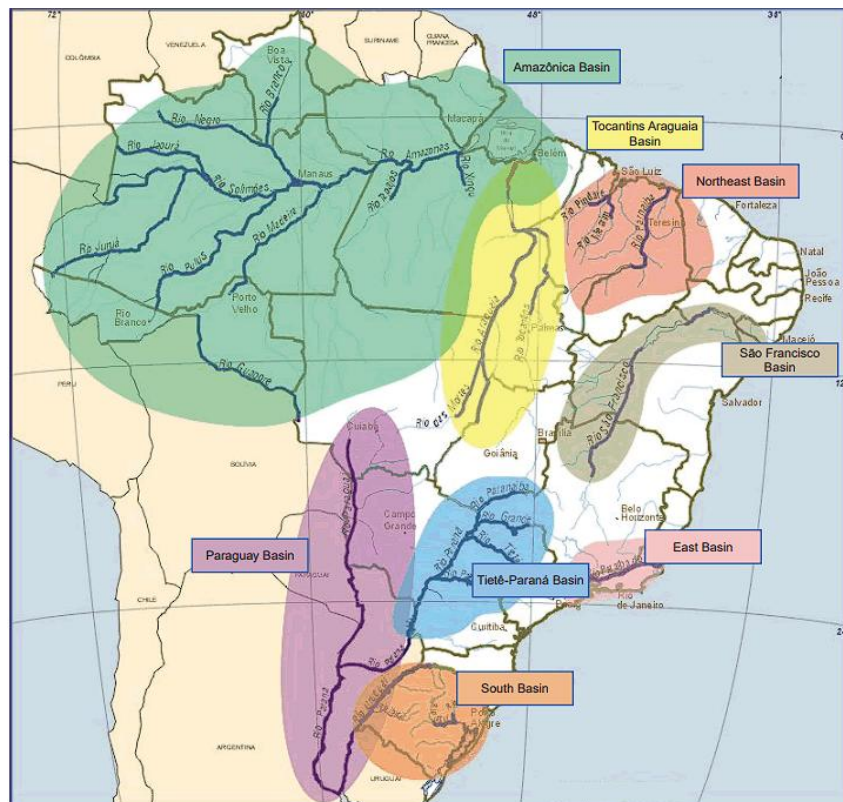
Desde do início da colonização brasileira, enfrentava-se dificuldades no transporte dos produtos produzidos pela colônia para escoamento e pôr fim a exportação para Portugal. Os portugueses se estabeleceram em regiões mais próximas da costa, onde a infraestrutura portuária era mais desenvolvida, favorecendo a exportação. No entanto, as regiões mais distantes do litoral enfrentavam desafios no transporte doméstico até os portos de embarque, devido às péssimas condições das estradas ou à ausência de meios de transporte adequados para a época. Nesse contexto, a utilização dos rios foi vista como uma forma de reduzir os custos e viabilizar a exploração dos recursos pelos colonizadores portugueses.

De acordo com o estudo do Pompermayer (2014), na contemporaneidade o transporte hidroviário nos custos dos fretes ainda é considerado a modal mais eficiente dentre todas existentes , apresentando inúmeras vantagens a utilização da cultura hidroviária na logística, tem-se baixo custo na movimentação das mercadorias transportada e também o investimento inicial necessário para implementação da infraestrutura é inferior comparado ao modal rodoviário e ferroviário, por fim custos de manutenção da modal são inferiores comparados aos demais modelos.

Conforme todas as vantagens do modelo citadas acima, a não utilização de uma modalidade tão eficiente no custo de transporte se torna um problema de logística nacional brasileira principalmente no quesito do escoamento de produtos agrícolas. De acordo com informações do Pompermayer (2014), no transporte marítimo é necessário que o país tenha espaço geográfico que permita a viabilização na utilização do sistema, entretanto, o solo brasileiro permite este tipo frete pela presença de rios caudalosos, além de extensa costa marítima, características propícias à navegação.

Na figura 2 é apresentado o sistema de rios do Brasil, composto por oito bacias: Amazônica, Nordeste, Tocantins, Araguaia, São Francisco, Leste, Tietê-Paraná, Paraguai e Sul. As bacias Amazônica e Paraguai representam 72% da área total das bacias brasileiras. A Bacia do Paraguai atende Argentina, Brasil, Bolívia, Paraguai e Uruguai. A USDA afirma que sua porção navegável é comparável ao rio Mississippi nos Estados Unidos e ao rio Reno na Europa.

**Figura 2- Mapa das principais rotas fluviais no Brasil 2020.**



Fonte: Ministério dos Transportes

As políticas brasileiras voltadas à logística são consideradas como principal ponto para ausência da modal, as políticas públicas elaboradas não são direcionadas ao tema, a hidroviária, resultando no modo de transporte que recebe menos investimentos públicos, em contrapartida há um maior número de órgãos envolvidos, com diversos planos e programas em andamento, mas sem a devida integração.

A marginalização da cultura marítima por parte da esfera pública brasileira tem contribuído para a ausência de infraestrutura adequada no meio hidroviário nacional, o que resulta na baixa utilização dessa modalidade de transporte. Essa situação é especialmente relevante no contexto da soja, dada sua importância econômica no país.

A falta de investimentos e incentivos para o desenvolvimento do transporte hidroviário acaba levando a um maior uso do modal rodoviário, que possui custos logísticos mais elevados. Como resultado, os custos de transporte da soja e de outros produtos agrícolas acabam sendo impactados negativamente, afetando a competitividade e contribuindo para a formação de preços logísticos elevados.

Em 2011, pouco mais da metade da soja e do milho foi produzida nas regiões Centro-Oeste, Norte e no interior nordestino, sendo estas também responsáveis por mais de 60% da quantidade total exportada pelo país. Entretanto, esta produção vem sendo escoada como no início do século XIX, ou seja, por via terrestre até o Sul e Sudeste, regiões que responderam por 65% de toda a exportação brasileira de soja e milho no mesmo ano (tabela 2). Isto se deve, em parte, ao fato de duas das principais vias hidroviárias – Teles Pires-Tapajós e Araguaia-Tocantins –, que poderiam permitir o escoamento desta produção pelos portos localizados ao norte do país, ainda se apresentarem pouco desenvolvidas para o transporte de grandes volumes de cargas. (Pompermayer, *at al.* 2014, p.20)

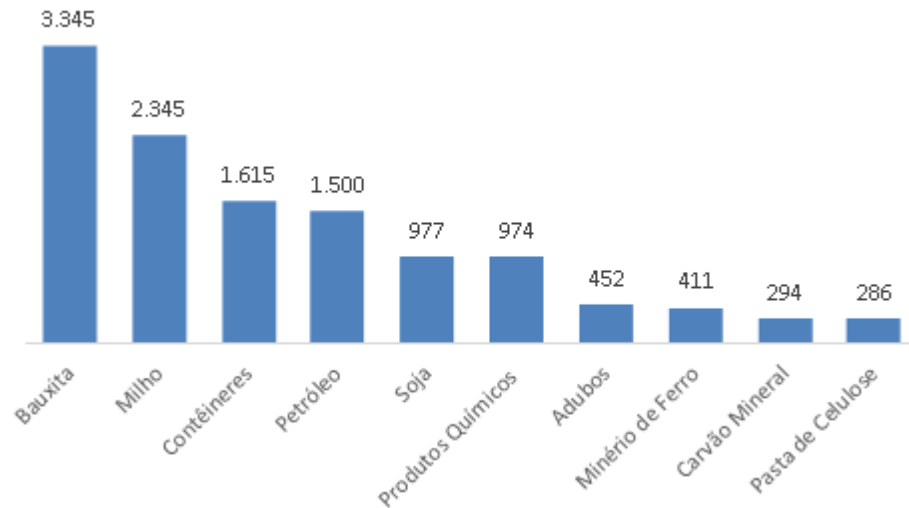
O Gráfico 4 apresenta o *ranking* dos 10 produtos mais transportados por vias interiores no Brasil no ano de 2020. Observa-se que a soja obteve um valor de transporte de R\$ 977 milhões, posicionando-se em uma das principais colocações, que ressalta a relevância da soja no contexto do transporte por vias interiores no Brasil. No entanto, é importante salientar que o modelo hidroviário apresenta uma baixa utilização no país, conforme evidenciado pelo gráfico.

Apesar das vantagens potenciais desse modal de transporte para o escoamento de cargas, a infraestrutura e a logística ainda são limitadas, o que contribui para uma menor adesão do setor agrícola, incluindo a soja, ao transporte hidroviário. O Gráfico 4 registra ainda um panorama de produtos mais relevantes em termos de transporte por vias interiores no Brasil em 2020, destacando a importância da soja como um dos principais produtos transportados. Além disso, o contraste entre a baixa utilização do modelo hidroviário e a predominância do transporte rodoviário e outros modais merece atenção no contexto da logística de transporte de cargas no país.

Segundo dados da ANTAQ (2023), no ano de 2020 o Brasil transportou em navegações interiores 14.624 toneladas e, conforme a USACE (2023) os EUA transportou 492.230 toneladas, tornando assim, perceptível a baixa utilização da modal hidroviária brasileira em relação a americana o que passou a representar informação central para a minimização dos custos e manutenção da competitividade.



**Gráfico 4- Ranking dos 10 produtos transportados por vias interiores no Brasil no ano de 2020 em milhares**



Fonte: ANTAQ (2023) /Elaboração própria.

Quanto a formação do custo de transporte marítimo e hidroviário que apresenta um baixo custo e conseqüentemente menor gasto com combustíveis, tem-se que a composição do custo final em produtos de baixo valores agregados são importantes uma vez não impactar no preço do frete. No entanto os produtos de alto valor agregado, são menos interessantes, devido ao fator tempo devido à demora comparada às demais modais

Quanto à infraestrutura, segundo o Pompermayer (2014), o transporte aquaviário moderno depende cada vez mais de instalações de transbordo sofisticadas, o que acarreta custos elevados relacionados a portos e terminais. Essa característica torna o transporte aquaviário menos adequado para deslocamentos curtos, nos quais o transporte rodoviário se mostra mais versátil e menos dependente de instalações de transbordo. Além disso, o transporte hidroviário interior, que é o foco deste estudo, está sujeito a restrições à navegabilidade em rios, lagos e canais, as quais geralmente não são encontradas no transporte marítimo, com exceção dos canais de acesso aos portos marítimos.

Desta forma verifica-se que o contraste entre a baixa utilização do modelo hidroviário brasileiro e a predominância do transporte rodoviário e outros modais, conclui-se pela necessidade de mais investimentos e políticas públicas voltadas para o desenvolvimento desse meio de transporte. Assim, torna-se fundamental refletir sobre a importância de uma abordagem integrada e estratégica para a logística de transporte de cargas no Brasil, buscando soluções que possam potencializar o uso do modelo hidroviário, promovendo benefícios econômicos e sustentáveis para o país.

### 3.3. A Infraestrutura e Projetos de Malha da Modal Ferroviária Brasileira Versus a Americana

No contexto brasileiro, a infraestrutura ferroviária tem passado por transformações significativas nas últimas décadas. De acordo com dados do ANTF (2020), a extensão total da malha ferroviária brasileira atingiu 29,18 milhares de quilômetros em 2020, abrangendo diversas regiões do país. No entanto, é importante ressaltar que a infraestrutura ferroviária brasileira ainda enfrenta desafios, tais como a necessidade de investimentos em modernização, expansão da malha e melhoria da qualidade das linhas existentes

Segundo dados da CNT (2018), o Brasil possui projetos de investimentos que totalizam R\$ 1,7 trilhão para solucionar os problemas de infraestrutura relacionados à logística e transporte. Estes programas visam a otimização, construção e manutenção de todos os modais. Destas quantias direcionadas aos projetos de integração nacional, R\$ 774,3 bilhões são relativos ao modal ferroviário (45,55%), e R\$ 566,6 bilhões (33,33%) ao rodoviário. A quantia restante (21,12%) se destina aos demais, aquaviário, aéreo e dutoviário respectivamente.

Os respectivos orçamentos destinados a ambos os modais referidos, que juntos representam a maior fração da matriz do transporte de cargas em território nacional, apresentam a necessidade da aplicação de investimentos de longo prazo para recuperar e expandir as rodovias e as linhas férreas, visto a influência que possuem sobre os custos de transporte e a economia brasileira de modo geral.

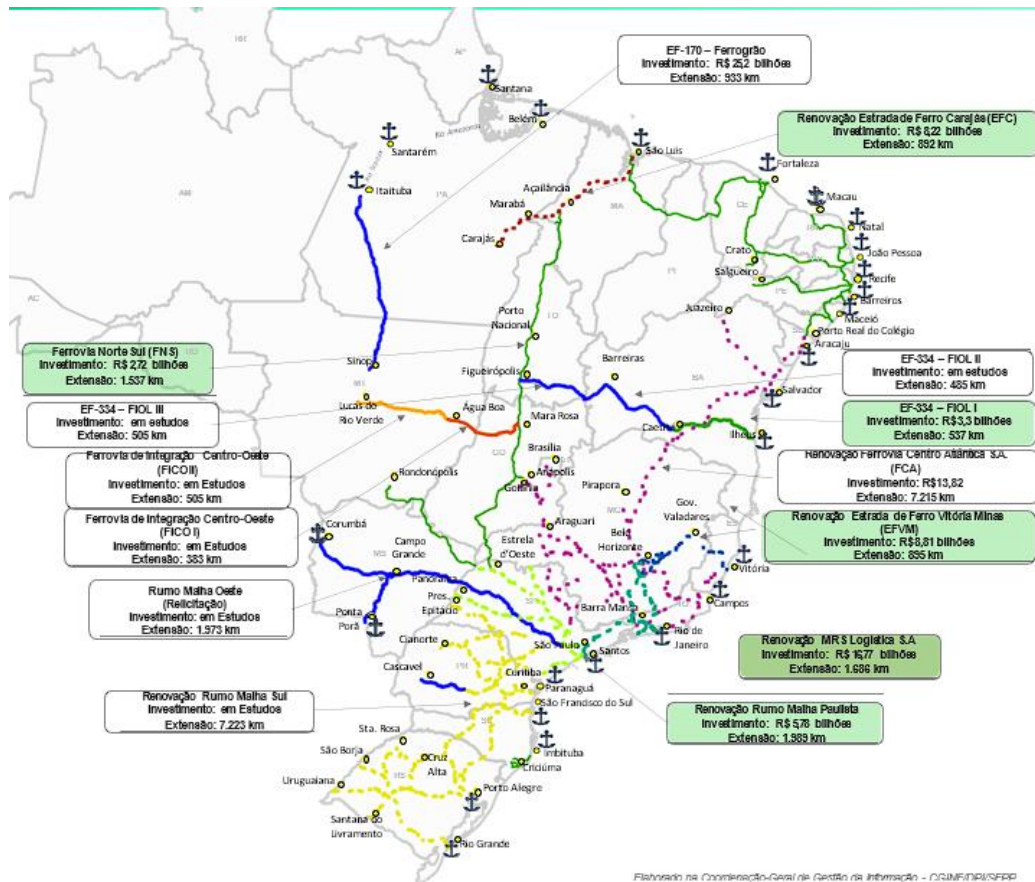
No Brasil, diversos projetos de expansão e modernização da malha ferroviária têm sido discutidos e implementados visando a melhoria da infraestrutura no país, Figura 3.

Destacam-se alguns projetos relevantes, segundo os dados da Figura 3:

**Ferrovias Norte-Sul:** Trata-se de um importante projeto de integração nacional que visa conectar as regiões Norte e Sul do Brasil por meio de uma malha ferroviária extensa. O objetivo é facilitar o transporte de cargas, incluindo produtos agrícolas como a soja, entre essas regiões. O projeto está em andamento e tem o potencial de impulsionar o desenvolvimento econômico e logístico do país.

**Ferrovias de Integração Oeste-Leste (FIOL):** Essa ferrovia tem como propósito ligar o oeste da Bahia ao litoral baiano, permitindo o escoamento de cargas, incluindo grãos como a soja, para exportação. O projeto está em fase de construção e visa fortalecer a infraestrutura de transporte ferroviário na região Nordeste do Brasil.

**Figura 3- Mapa dos projetos de malha ferroviária no Brasil em 2022.**



Fonte: ANTT (2023).

Nos Estados Unidos, a infraestrutura ferroviária é reconhecida como uma das mais desenvolvidas e eficientes do mundo. Com uma extensa malha ferroviária que se estende por todo o país, os Estados Unidos têm investido continuamente em sua infraestrutura, visando garantir a conectividade e a capacidade de transporte necessárias para atender à demanda crescente por movimentação de cargas. Dados da ANTF (2019) mostram que a extensão total da malha ferroviária americana é de 293 milhares de quilômetros, oferecendo uma infraestrutura de alta qualidade e desempenho.

Nos Estados Unidos, também existem projetos relevantes que visam aprimorar a infraestrutura ferroviária e impulsionar a eficiência logística do país. Alguns dos projetos segundo a FRA:

**High-Speed Rail (Trem de Alta Velocidade):** O governo americano tem incentivado a implantação de trens de alta velocidade em diferentes regiões do país. Esses

projetos visam reduzir a dependência do transporte aéreo e rodoviário, proporcionando uma alternativa de transporte mais rápida e sustentável.

**Expansion of Freight Rail Capacity:** Com o aumento da demanda por transporte de cargas, especialmente no setor de logística e comércio internacional, tem havido investimentos para expandir a capacidade das ferrovias de carga nos Estados Unidos. Esses investimentos incluem a construção de novas linhas, melhorias na infraestrutura existente e a adoção de tecnologias avançadas para otimizar a eficiência do transporte ferroviário de mercadorias.

A densidade da malha ferroviária é um indicador importante para avaliar o desenvolvimento e a extensão do sistema ferroviário de um país. Ao comparar Brasil e EUA, podemos observar na Tabela 5 que a densidade da malha ferroviária nos Estados Unidos é de 29,9 km de ferrovias por milhão de quilômetros quadrados de área, enquanto no Brasil essa densidade é de 3,4 km de ferrovias por milhão de quilômetros quadrados. Isso revela uma diferença significativa na extensão e na infraestrutura ferroviária entre os dois países. Os Estados Unidos possuem uma malha ferroviária muito mais desenvolvida e extensa em comparação ao Brasil.

**TABELA 5- Densidade das malhas ferroviárias de diversos países e do Brasil em 2019.**

<b>PAÍS</b>	<b>Área (Milhões)</b>	<b>Ferrovias(Mil km)</b>	<b>Ferrovias/Áreas</b>
<b>Índia</b>	3,29	68,53	20,8
<b>EUA</b>	9,83	293,56	29,9
<b>Africa do Sul</b>	1,22	20,99	17,2
<b>China</b>	9,6	124	12,9
<b>México</b>	1,96	15,39	7,9
<b>Canadá</b>	9,98	77,93	7,8
<b>Argentina</b>	2,78	36,92	13,3
<b>Rússia</b>	17,1	87,16	5,1
<b>Austrália</b>	7,74	36,97	4,8
<b>Brasil</b>	8,52	29,18	3,4

Fonte: CIA World Factbook e ANTF (2019)/ Adaptado pelo autor.

Ao comparar a infraestrutura ferroviária do Brasil e dos Estados Unidos, observa-se que os Estados Unidos possuem uma malha ferroviária mais extensa e desenvolvida, com linhas que abrangem todo o território nacional. Além disso, a infraestrutura ferroviária americana é caracterizada por investimentos significativos em modernização, capacidade e tecnologia.

Em contraste, a infraestrutura ferroviária brasileira ainda apresenta desafios em termos de extensão, qualidade e capacidade. Embora o Brasil tenha avançado em alguns projetos de expansão e integração, ainda há necessidade de investimentos contínuos para modernizar e ampliar a malha ferroviária, visando melhorar a eficiência logística e a competitividade do país no transporte de commodities, como a soja.

A diferença de infraestrutura impacta diretamente o transporte de carga, incluindo o transporte de commodities como a soja, uma vez que a infraestrutura ferroviária desempenha um papel crucial na eficiência e na competitividade desse tipo de transporte. É importante que o Brasil invista em melhorias na sua malha ferroviária, visando aumentar sua capacidade e eficiência no transporte de cargas, especialmente no setor agrícola, como o transporte de soja.

A infraestrutura ferroviária mais desenvolvida dos Estados Unidos proporciona vantagens logísticas, como menor tempo de trânsito, maior confiabilidade e menor custo operacional para o transporte de soja em comparação com o Brasil. Essa disparidade tem implicações para a competitividade internacional da soja brasileira, uma vez que o custo logístico é um fator determinante na formação do preço final do produto nos mercados internacionais.

Evidencia-se a importância de investimentos contínuos no setor, visando melhorar a capacidade e a qualidade das linhas férreas brasileiras, especialmente no contexto do transporte de soja, buscando aumentar a competitividade do país no mercado global.

## CONCLUSÃO

A soja desempenha um papel fundamental nas exportações brasileiras, destacando-se como o principal produto da pauta de comércio exterior no agronegócio. Esse status foi alcançado devido às excepcionais condições de mercado, impulsionadas pela entrada da China como grande consumidora no século XXI. A ascensão da economia chinesa resultou em mudanças significativas no volume e preço da soja no mercado internacional.

No período de 2010 a 2020, registrou-se um crescimento expressivo no consumo desse produto. O mercado da soja continuou apresentando uma trajetória ascendente, impulsionado pela necessidade de atender à demanda chinesa em constante expansão.

O Brasil é um dos principais produtores e exportadores de soja, esteja preparado para atender a essa crescente demanda. Isso implica em investimentos em infraestrutura de transporte eficiente, incluindo modais ferroviários e hidroviários, capazes de escoar a produção de maneira ágil e competitiva. Além disso, é importante que o país mantenha um ambiente favorável aos negócios, com políticas públicas que estimulem o setor agrícola e promovam a sustentabilidade ambiental.

A predominância do modal rodoviário no Brasil tem sido um tema relevante no contexto logístico do país. Nas últimas décadas, observou-se uma dependência significativa do transporte de cargas por meio das rodovias, em detrimento de uma exploração mais ampla e eficiente de outros modais, como ferrovias e hidrovias.

Torna-se evidente a importância da logística na cadeia de suprimentos da soja em ambos os países. No Brasil, apesar do potencial agrícola e da posição de destaque na produção de soja, identificou-se que a infraestrutura ferroviária é um dos principais gargalos enfrentados, resultando em custos mais elevados de transporte. A baixa densidade da malha ferroviária e a falta de investimentos adequados afetam a eficiência do transporte de cargas, prejudicando a competitividade do setor.

Nos Estados Unidos, observou-se uma infraestrutura ferroviária mais desenvolvida e uma maior densidade de malha, o que contribui para custos de transporte mais baixos e maior eficiência logística. A intermodalidade, que combina o transporte ferroviário com outros modais, também é mais avançada nos Estados Unidos, permitindo uma integração eficiente entre as diferentes etapas do transporte da soja.

Outro fator determinante, discutido ao longo do trabalho, é a ausência de um sistema hidroviário desenvolvido no Brasil em comparação aos Estados Unidos. Enquanto nos

Estados Unidos as hidrovias desempenham um papel fundamental no transporte de cargas, oferecendo uma alternativa de baixo custo e eficiente, no Brasil esse sistema ainda é pouco explorado. Destaca-se o potencial significativo da extensa rede fluvial brasileira, composta por rios como o Amazonas, o Paraguai e o Tocantins, para o transporte de cargas, incluindo a soja.

No entanto, é válido ressaltar que essa cultura está passando por mudanças, e a percepção dos impactos negativos do excesso de rodovias, como a degradação das estradas e os altos custos de transporte, tem despertado uma maior consciência sobre a importância de diversificar os modais de transporte no país. Tanto o governo quanto o setor privado têm direcionado investimentos para a infraestrutura ferroviária e hidroviária, com o objetivo de promover maior eficiência logística, redução de custos de transporte e mitigação dos impactos ambientais.

No contexto atual, em que a demanda global por soja continua a crescer, é fundamental que o Brasil invista em melhorias na infraestrutura de transporte, especialmente na malha ferroviária, a fim de reduzir os custos logísticos e aumentar sua competitividade no mercado internacional. Isso requer investimentos na expansão e modernização das ferrovias, melhorias nos portos e terminais, e uma gestão eficiente dos fluxos de transporte.

Conclui-se ser imprescindível superar a cultura predominante do rodoviarismo brasileiro, buscando uma maior diversificação dos modais de transporte. Isso requer investimentos em infraestrutura, políticas públicas adequadas e uma mudança de mentalidade em relação às opções de transporte disponíveis. A utilização mais eficiente e equilibrada dos diferentes modais contribuirá para o desenvolvimento sustentável do país, reduzirá os custos logísticos e promoverá um transporte de cargas mais competitivo e ambientalmente responsável.

## REFERÊNCIAS BIBLIORÁFICAS

ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários. **Estatístico Aquaviário**. Brasília: ANTAQ, 2023. Disponível em: <https://web3.antaq.gov.br/ea/sense/index.html#pt>. Acesso em: 21/05/2023.

ANTF - Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Mapa Ferroviário**. Brasília: ANTF, 2023. Disponível em: <https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>. Acesso em: 21/05/2023.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. 3ª Ed. São. Paulo: Atlas, 2009.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA, 1987. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15429741.pdf>. Acesso em: maio de 2023.

CNT. **Plano CNT de transporte e logística 2018**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://planotransporte.cnt.org.br/Content/docs/Plano%20CNT%20Transporte%20-%20Pesquisa%20Completa.pdf>. Acesso em: 19/03/2023.

CNT. **Plano CNT de transporte e logística 2018: Principais dados**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://planotransporte.cnt.org.br/Content/docs/Principais%20Dados%20-%20Plano%20CNT%20de%20Transporte%20e%20Log%20C3%ADstica%202018.pdf>. Acesso em 19/03/2023.

COMEX STAT. **Exportações e importações Geral**. Brasília: Governo Federal, 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 21/05/2023.

DALL'AGNOL, A. **A Embrapa Soja no Contexto do Desenvolvimento da Soja no Brasil: Histórico e contribuições**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142568/1/Livro-EmbrapaSoja-desenvolvimento-BR-OL.pdf>. Acesso em: maio de 2023.

FDC. **Custo logístico tem um aumento de cerca de 15,5 bilhões da receita das empresas entre 2015 e 2017**. São Paulo: FDC, 2018. Disponível em: <https://nucleos.fdc.org.br/wp->



content/uploads/2019/04/Sum%C3%A1rio-Executivo-2018-Final-Funda%C3%A7%C3%A3o-Dom-Cabral.pdf. Acesso em 19/03/2023.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J.J. **O Agronegócio da Soja nos Contextos Brasileiro e Mundial**. Londrina: Embrapa, 2014. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>. Acesso em: maio de 2023.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Valor bruto da produção agropecuário – 2020**. Brasília: IBGE. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-de-2020-soma-mais-de-r-871-bilhoes-e-e-o-maior-dos-ultimos-32-anos/202012VBPRESUMOUFs.pdf>. Acesso em: 18/03/2023.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

PAURA, G. L. **Fundamentos da Logística**. Curitiba: IF, 2012. Disponível em:

[http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/proeja/fundamentos\\_logistica.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/proeja/fundamentos_logistica.pdf). Acesso em: maio de 2023.

POMPERMAYER, F. M.; CAMPOS NETO, C. Á. da S.; PEPINO DE PAULA, J. M.

**Hidroviás no Brasil: perspectiva histórica, custos e institucionalidade. Texto para Discussão, nº 1931**. Brasília, DF: IPEA, 2014. Disponível em:

[https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD\\_1931.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD_1931.pdf). Acesso em: maio de 2023.

RICARDO, D. **Princípios de economia política e tributação**. 1985. São Paulo: Editora Nova Cultural.

SCHWAB, K. **The Global competitiveness report 2019**. 2019. Disponível em:

<https://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019/>. Acesso em: 19/03/2023.

USDA - United States Department of Agriculture. **Soybean Transportation Guide: Brazil 2020**. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/services/transportation-analysis/soybean-archive>. Acesso em: 21/05/2022.

WAISMAN, J. **Introdução à Economia de Transportes**. São Carlos: EESC-USP, 2021. Disponível em:

<http://repositorio.eesc.usp.br/bitstream/handle/RIEESC/7646/Introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20economia%20de%20transportes.pdf>. Acesso em: maio de 2023



## DECLARAÇÃO DE APTIDÃO DO TCC

Declaro, para os devidos fins, que o estudante **Matheus Fernandes de Araújo**, matrícula 2019.2.0021.0033-6, regularmente matriculado no 8º semestre letivo do Curso de Ciências Econômicas, no turno noturno, da Escola de Direito, Negócios e Comunicação, ESTÁ APTO, a apresentar e submeter seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), conforme disposto no Regulamento Geral Dos Trabalhos de Conclusão Dos Cursos De Graduação (TCC) em banca para avaliação.

Goiânia, 07 de junho de 2023.

Professor/Orientador: Gesmar José Vieira

Ciente:

Estudante/Acadêmico: Matheus Fernandes de Araújo



### Termo de autorização de publicação de produção acadêmica

O estudante **Matheus Fernandes de Araújo**, do Curso de Ciências Econômicas, matrícula nº 2019.2.0021.0033-6, telefone (62)99201-9433, e-mail [matheusfernandesgyn15@gmail.com](mailto:matheusfernandesgyn15@gmail.com), na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Logística da Soja no Brasil e nos Estados Unidos: Análise Comparativa dos Custos de Transporte no Período de 2010 a 2020**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG): Som (WAVE, MPEG, AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 07 de junho de 2023.

Assinatura do(s): autor(es): Matheus F. de Araújo

Nome completo do autor: Matheus Fernandes de Araújo

Assinatura do professor- orientador: Gesmar José Vieira

Nome completo do professor-orientador: Gesmar José Vieira