

**Universidade de São Paulo**  
**Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**  
**Departamento de Economia, Administração e Sociologia**

Beatriz Ruiz Munhoz

Laura de Wit

Rodrigo de Moraes Santos

**ANÁLISE E COMPARAÇÃO DOS DIFERENTES MODAIS DE TRANSPORTE  
UTILIZADOS PARA O ESCOAMENTO DA SOJA NO BRASIL**

**Piracicaba**  
**2019**

### **Resumo**

O presente trabalho tem como principal objetivo definir quais são as principais vantagens e desvantagens de cada modal de transporte usado para escoamento de soja para exportação, sendo eles as hidrovias, ferrovias e rodovias, ressaltando as diferenças entre as infraestruturas do Arco-Norte e o Arco-Sul do Brasil. Para obter os resultados, foi feita uma *survey*, cujos dados foram coletados a partir de um questionário aplicado via telefone com *tradings* exportadoras de soja que atuam no Norte e/ou Sul do país. Durante a pesquisa, os entrevistados atribuíram notas de 1 a 5 para as características velocidade, capacidade, disponibilidade, frequência, confiabilidade, custos e infraestrutura dos três modais avaliados. Em linhas gerais, as hidrovias melhores notas nas categorias confiabilidade e custos; as ferrovias em confiabilidade e capacidade e as rodovias em frequência, além disso, o Centro-Sul obteve maiores notas médias em relação ao Norte/Nordeste, evidenciando melhores condições logísticas na região.

**Palavras-chave:** soja; modal de transporte; exportação

### **Abstract**

The present work has as main objective to define what are the main advantages and disadvantages of each transport mode used for the exportation of soybean, namely the waterways, railways and highways, highlighting the differences between the infrastructure of the north region and south region of Brazil. To obtain the results, a survey was conducted, whose data were collected from a questionnaire applied by phone with soy exporting traders operating in the North and/or South of the country. During the survey, respondents scored from 1 to 5 for the characteristics speed, capacity, availability, frequency, reliability, costs and infrastructure of the three modes evaluated. Overall, waterways were rated best in the reliability and cost categories; the railroads in reliability and capacity and the highways in frequency, in addition, the Center-South obtained higher average grades compared to the North/Northeast, showing better logistic conditions in the region.

**Key-words:** soybean; transport modes; exportation

## Lista de Figuras

Figura 1: Participação do Agronegócio no PIB brasileiro.....	10
Figura 2: Evolução da produção de soja em relação à produção total de grãos no Brasil .....	11
Figura 3: Participação das exportações de soja na balança comercial brasileira.....	12
Figura 4: Produção de soja por microrregiões em 2010.....	13
Figura 5: Produção de soja por microrregiões em 2018.....	14
Figura 6: Movimentação ferroviária e portuária de soja para exportação em 2010.....	15
Figura 7: Movimentação ferroviária e portuária de soja para exportação em 2018.....	16
Figura 8: Movimentação hidroviária e portuária de soja para exportação em 2010.....	18
Figura 9: Movimentação hidroviária e portuária de soja para exportação em 2018.....	18
Figura 10: Movimentação de soja nos portos do Sul e do Norte.....	19
Figura 11: Movimentação de soja por modal .....	20

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Média nacional de cada indicador por modal.....	22
Tabela 2: Médias regionais do modal hidroviário.....	24
Tabela 3: Médias regionais do modal ferroviário.....	24
Tabela 4: Médias regionais do modal rodoviário.....	25
Tabela 5: Média geral das regiões por modal.....	26

## Sumário

1. Introdução.....	7
2. Objetivos .....	8
3. Revisão Bibliográfica.....	9
3.1. O agronegócio no Brasil e o papel da soja na economia Nacional.....	9
3.2. Modais de transporte e o Panorama Brasileiro .....	14
3.2.1. Ferroviário .....	14
3.2.2. Rodoviário .....	16
3.2.3. Hidroviário .....	17
4. Metodologia .....	21
5. Resultados .....	22
6. Conclusões .....	26
Referências .....	28

## 1. Introdução

Ao longo dos últimos 29 anos, o agronegócio representou, em média, 21,1% do PIB brasileiro (CEPEA, 2018), oferecendo subsídios para diversos setores da economia e gerando cerca de 19 milhões de empregos (CEPEA, 2016). Dentre as principais culturas produzidas cultivadas no país, um dos grandes pilares do agronegócio é a produção de soja, uma vez que a oleaginosa representa cerca de 50% do total de grãos produzidos no país (CONAB, 2018), além de ser responsável por 11,8% das divisas no ano de 2018 (CESEX, 2018).

Com uma produção crescente, seja em produtividade, seja em área de cultivo, para a exportação do produto, levando em consideração que a produção no Brasil, no geral, está concentrada em áreas não litorâneas, é necessário otimizar logisticamente o transporte de soja até a região portuária, procurando evitar perdas de carga e diminuição nos custos.

Sendo assim, o presente trabalho tem como principal objetivo definir as principais vantagens e desvantagens dos modais hidroviário, ferroviário e rodoviário para o transporte de soja para exportação. Para isso, foi feita uma pesquisa via telefone com *tradings* exportadoras, a fim de identificar os principais gargalos de cada modal, a nível nacional e regional, de modo a auxiliar no correto uso da multimodalidade, de acordo com as necessidades e circunstâncias dos exportadores.

## **2. Objetivo geral e específicos**

Dado o crescente uso da multimodalidade para o escoamento da soja brasileira, o presente trabalho tem como objetivo principal comparar as características operacionais de cada uma das soluções logísticas (hidrovias, ferrovias e rodovias). Esse objetivo principal se desdobra em três objetivos específicos, a saber:

- I. Avaliar as principais características operacionais de cada modal para o transporte de soja com destino à exportação;
- II. Ressaltar as diferenças de cada uma dessas características entre os modais;
- III. Ressaltar as diferenças das infraestruturas utilizadas nas regiões Centro-Sul e Norte/Nordeste do país.



### **3. Revisão Bibliográfica**

#### **3.1. O agronegócio no Brasil e o papel da soja na economia Nacional**

Segundo Bacha e Alves (2018), o termo agronegócio engloba todas as operações da cadeia produtiva agrícola, do trabalho agropecuário até a comercialização. Ou seja, inclui o setor de insumos, como sementes, adubo, defensivos, maquinário, combustível, ração, mão de obra especializada, etc; o setor produtivo, que diz respeito à produção em si; o setor agroindustrial, responsável pelo processamento dos produtos agrícolas e o setor de agro serviços, responsável pelo transporte e distribuição desses produtos.

O Brasil, devido à sua grande extensão, e consequente alta disponibilidade de terras agricultáveis, à abundância de recursos hídricos, ao clima favorável à produção agrícola e à sua posição geográfica, que propicia boas taxas de luminosidade, possui alto potencial para agropecuária (BACHA; ALVES, 2018).

Devido a isso, ao longo de toda sua história, o Brasil teve como um dos pilares de sua economia a agropecuária, com foco tanto no mercado externo, como interno. Como é possível verificar na Figura 1, que mostra a evolução do PIB brasileiro ao longo dos anos, ao longo dos últimos 29 anos, o agronegócio representou, em média, 21,1% do PIB brasileiro (CEPEA, 2018). Ademais, a agricultura é responsável não só pela alimentação em si, pois o setor oferece subsídios para indústria têxtil, à indústria de biocombustíveis, a indústria madeireira e a indústria de papel e celulose, além de gerar cerca de 19 milhões de empregos no país (CEPEA, 2016).

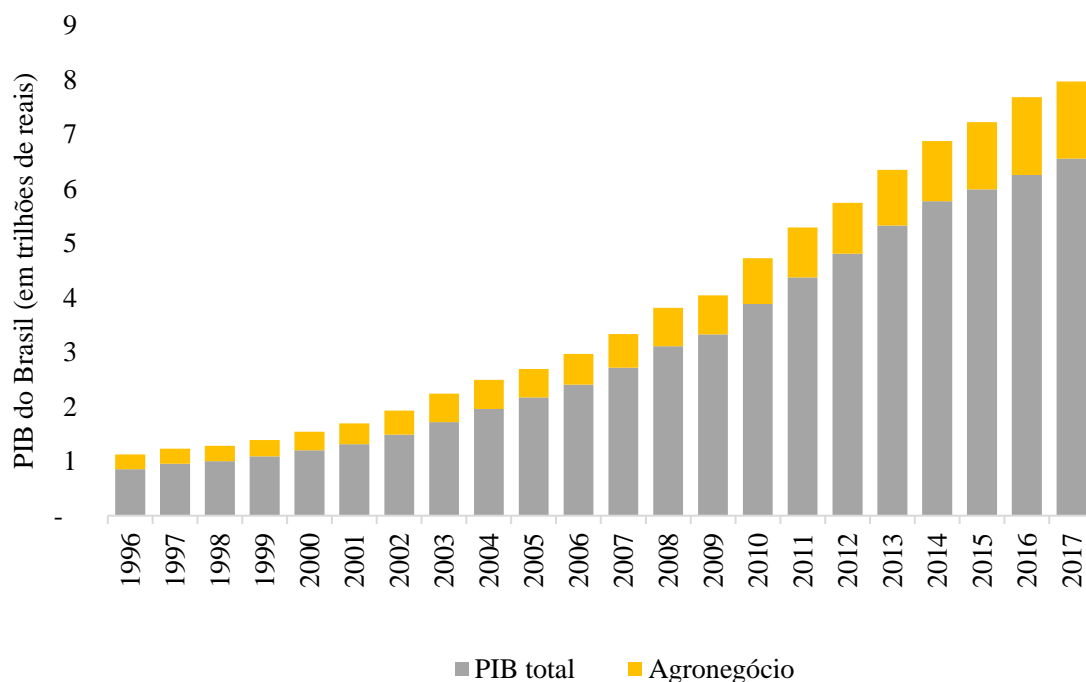


Figura 1: Participação do Agronegócio no PIB brasileiro  
 Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do CEPEA (2019)

Tanto no contexto mundial quanto nacional, a soja está inserida economicamente como um dos principais produtos agrícolas. No Brasil, é a cultura com maior extensão de área e volume de produção e, na safra de 2017/18 alcançou volume produzido de 119.218,7 mil toneladas, 4,6% maior em volume do que a safra anterior (CONAB, 2017). Como é possível analisar na Figura 2, a produção de soja cresceu, no geral, continuamente ao longo dos últimos 10 anos, além de ter aumentado a participação na produção total de grãos do país.

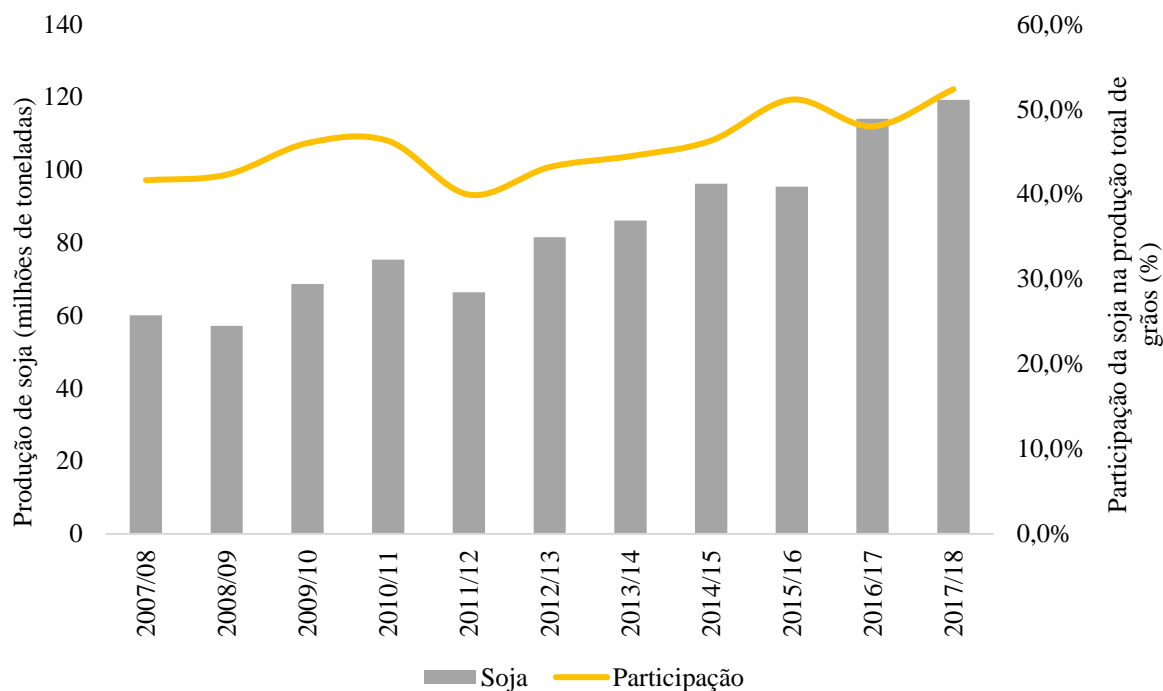


Figura 2: Evolução da produção de soja em relação à produção total de grãos no Brasil  
 Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da CONAB (2019)

Amplamente difundida devido às suas variadas formas de utilização em diferentes segmentos, a soja tem papel importante na economia brasileira, uma vez que, além de ser exportada, também é utilizada para a produção de proteína animal e seu uso tem sido crescente na alimentação humana, além de ser uma alternativa para fabricação de biocombustíveis (SILVA; LIMA; BATISTA, 2011)

No ano de 2017, a oleaginosa correspondeu a 52,05% da produção nacional de grãos (CONAB, 2018), e foi responsável por gerar 11,8% das divisas do país (SECEX, 2018). Como é possível observar na figura 3, as exportações de soja têm crescido ano após ano, com alta representatividade na balança comercial brasileira. No entanto, apesar de estar crescendo, essa cadeia produtiva apresenta alguns gargalos, com destaque para a logística, setor essencial e que tem chamado a atenção dos órgãos governamentais no que tange a eficiência dos transportes, aos custos e a redução dos impactos ambientais no segmento (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

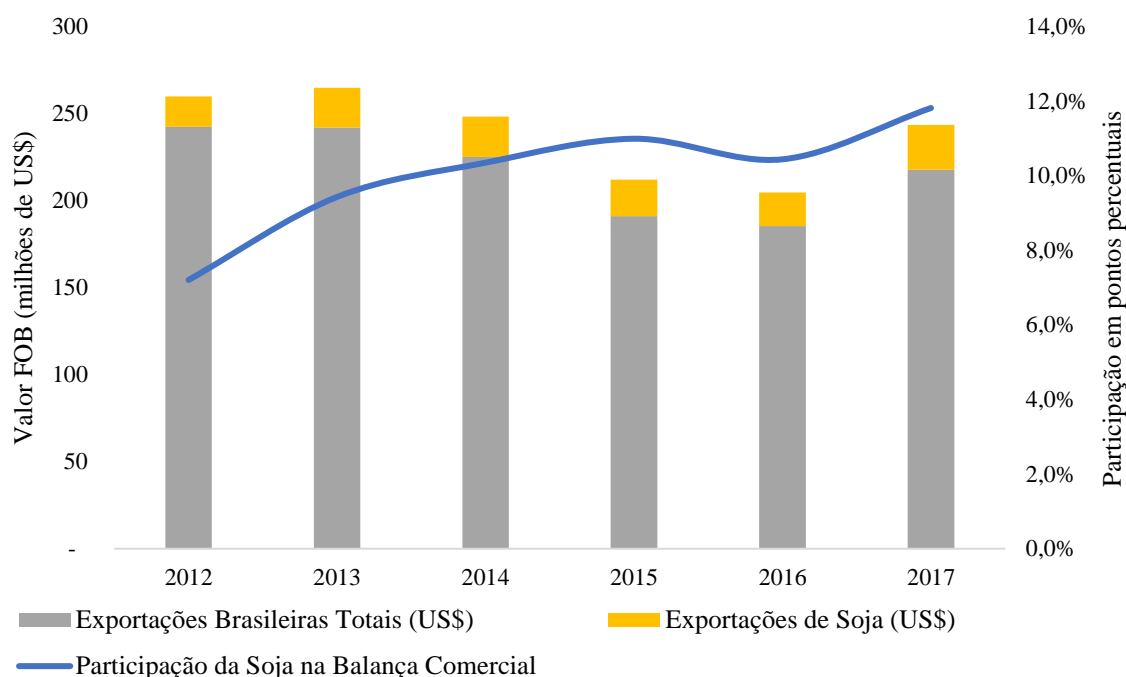


Figura 3: Participação das exportações de soja na balança comercial brasileira.  
 Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do SECEX (2018)

A cultura da soja no Brasil iniciou a sua expansão a partir da década de 1970 nas regiões Sul e Centro-Oeste, devido ao mercado favorável da época, aos incentivos governamentais e a consolidação de uma cadeia produtiva. Com o passar dos anos, o cultivo da oleaginosa avançou para as regiões Norte e Nordeste, principalmente na fronteira agrícola chamada de “MATOPIBA”, representada pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, a qual vem cada vez mais se consolidando como um polo produtor e exportador do grão (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Atualmente, cinco estados localizados na Região Centro-Sul do Brasil (Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul) concentram 75% da área cultivada com soja (25,8 milhões de hectares) e 77% da produção nacional (79,25 milhões de toneladas), conforme dados da Conab (CONAB, 2018). Embora esses estados mencionados concentrem grande parte da produção nacional da soja, observou-se um aumento na produção do grão nos estados do arco norte, como é possível observar nas figuras 4 e 5, que mostram a produção de soja por microrregiões nos anos de 2010 e 2018, respectivamente.

Dado esse crescimento na produção, é necessário ressaltar a importância de se ter uma boa infraestrutura logística de escoamento dessa grande quantidade de

mercadorias, pautada no uso da multimodalidade de transportes, de modo a tornar o processo mais rápido, seguro e menos custoso para os produtores e *tradings* do país.

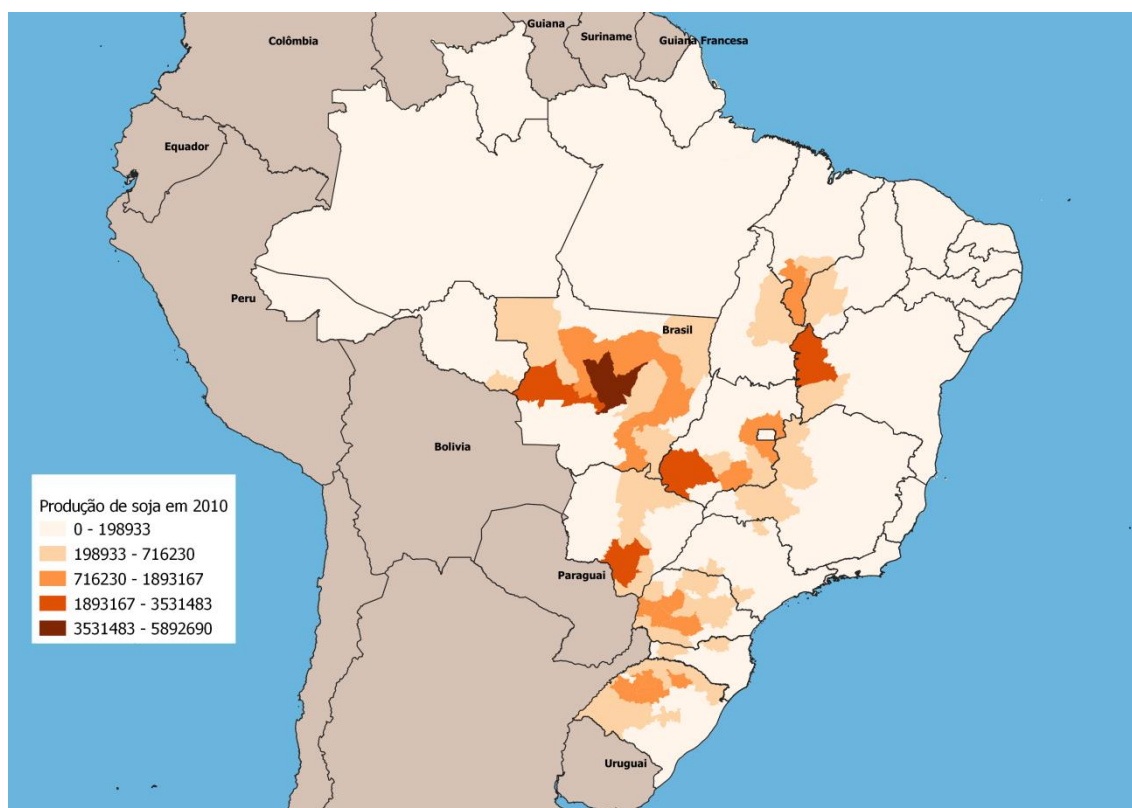


Figura 4: Produção de soja por microrregiões no ano de 2010

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do IBGE (2010)

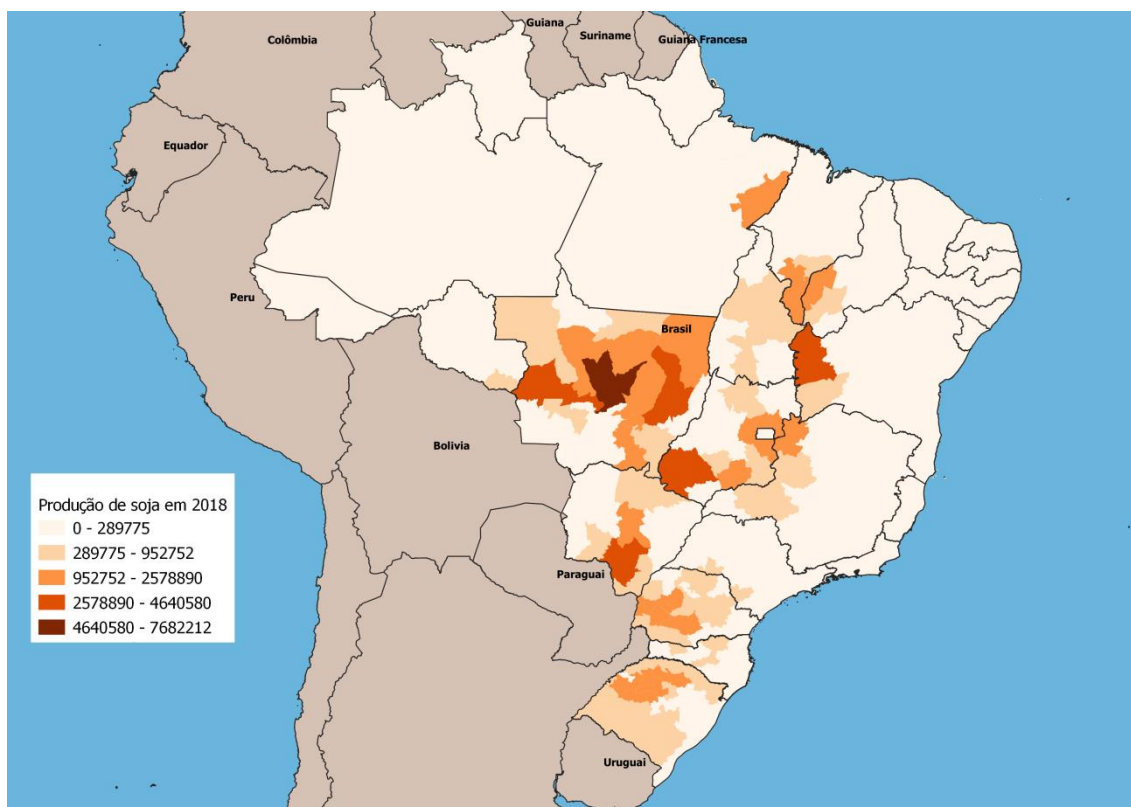


Figura 5: Produção de soja por microrregiões em 2018

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados do IBGE (2018)

## 3.2. Modais de transporte e o Panorama Brasileiro

### 3.2.1. Ferroviário

No Brasil, o modal ferroviário é utilizado para movimentar grandes volumes de produtos homogêneos em longas distâncias. Os principais produtos movimentados por ferrovia são: minério de ferro, manganês, carvão mineral, derivados de petróleo e grãos, com destaque para a soja e o milho (ANTT, 2019).

Atualmente, a malha ferroviária brasileira possuiu 27.782 km de extensão, segundo dados da ANTT (2018). Essas ferrovias conectam o Quadrilátero Ferrífero, no sul de Minas Gerais, e outros centros de mineração e siderurgia, além dos maiores polos industriais e áreas agrícolas do País – especialmente da Região Centro-Oeste – aos mais importantes portos brasileiros, entre eles, os de Santos (SP), de Itaquí (MA), de Vitória (ES), e o do Rio de Janeiro (RJ).

Apesar disso, a quantidade de ferrovias no Brasil é insuficiente, o que torna o modal dependente de outros meios de transporte, como o rodoviário. Além disso,

apresenta lentidão no carregamento e descarregamento de cargas, altos custos fixos de manutenção e lentidão no transporte (MAEHLER; SARAIVA, 2012).

Por outro lado, de acordo com Maehler e Saraiva (2012), o modal é capaz de transportar grandes volumes por longas distâncias, é menos poluente que o modal rodoviário, não enfrenta trânsito e possibilita maior segurança na movimentação de cargas. Além disso, no geral, o custo médio do transporte por ferrovia é inferior ao do transporte por rodovia, no entanto, devido a problemas com infraestrutura e falta de investimentos, esse modal não é o mais utilizado para transporte de cargas no interior do Brasil (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

Dadas às características acima citadas, têm crescido o transporte de soja com destino ao mercado externo através das ferrovias, uma vez que o modal se apresenta como menos custoso e mais seguro para os exportadores. Nesse sentido, as figuras 6 e 7 mostram, respectivamente, os volumes movimentados de soja nos portos e terminais de transbordo nos anos de 2010 e 2018.

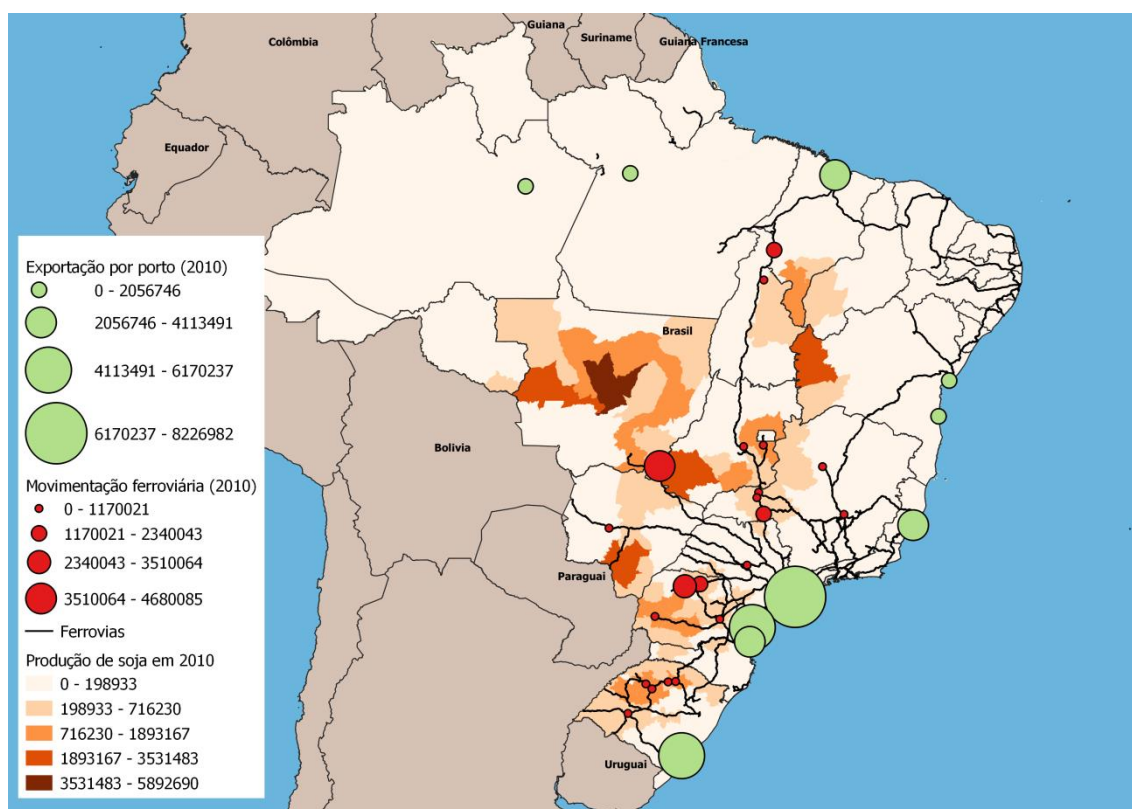


Figura 6: Movimentação ferroviária e portuária de soja para exportação em 2010  
Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da ANTT (2010) e IBGE (2010)

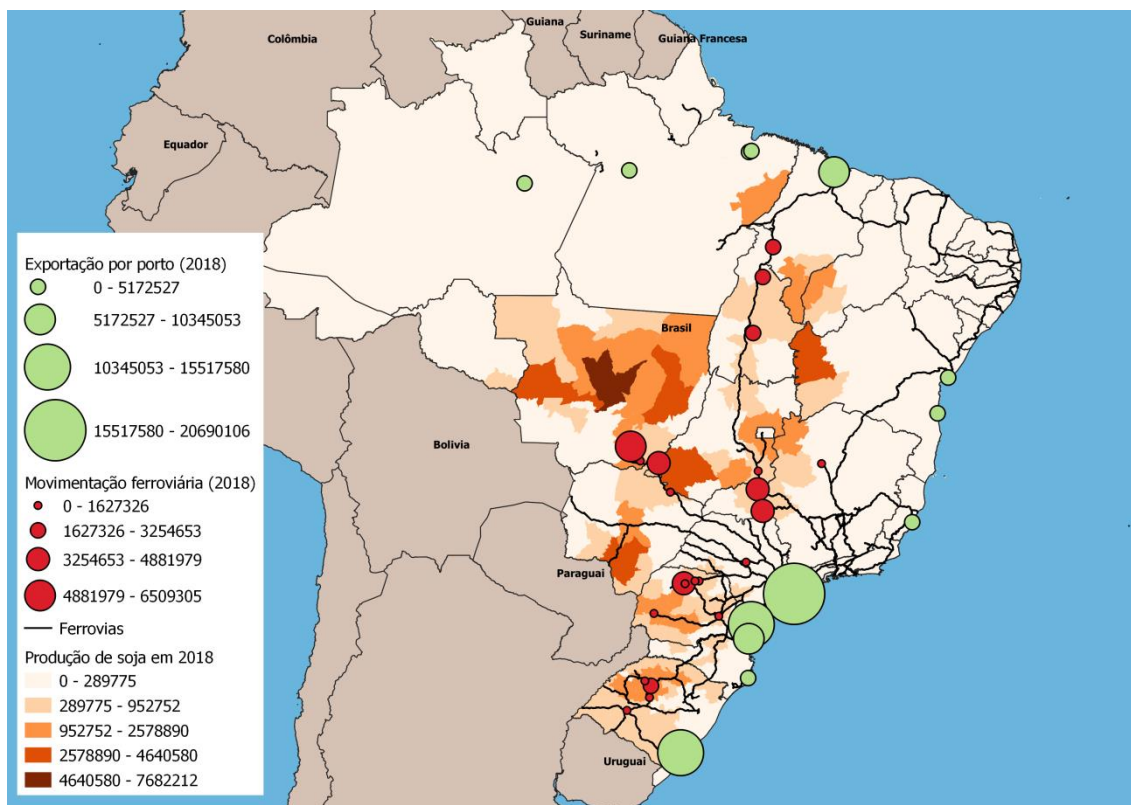


Figura 7: Movimentação ferroviária e portuária de soja para exportação em 2018

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da ANTT e da IBGE (2018)

### 3.2.2. Rodoviário

As rodovias representam o modal de transporte mais utilizado no Brasil, uma vez que atinge praticamente todos os pontos do território nacional. Esse modelo de transporte é amplamente utilizado nos dias atuais, pois desde 1950 as rodovias foram incentivadas pelo governo, objetivando a integração do país e atrair empresas automobilísticas para o território nacional (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

Diferentemente do ferroviário, é mais utilizado para curtas distâncias com produtos de maior valor agregado ou perecíveis. Além disso, possui fretes mais elevados, uma vez que possui altos custos relacionados a combustíveis e manutenção dos veículos (MAEHLER; SARAIVA, 2012).

Em suma, é um modal que permite maior integração entre as regiões, além de ser mais rápido que o ferroviário e possuir uma maior quantidade de prestadores de serviço. No entanto, nesse modal é possível transportar apenas uma pequena quantidade de cargas e é mais poluente que os demais modais aqui apresentados (SOUZA; MARKOSKI, 2013).



### 3.2.3. Hidroviário

O transporte hidroviário é comumente utilizado para a movimentação de graneis sólidos, areia, carvão, cereais e bens de alto valor em contêineres devido ao baixo custo de transporte, consequência da capacidade de transportar grandes volumes (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

Segundo Souza e Markoski (2013), esse tipo de transporte pode ser dividido em três formas de navegação: a cabotagem, que é a navegação realizada entre portos ou pontos do território brasileiro; a navegação interior que é realizada em hidrovias interiores, em percurso nacional ou internacional e, por fim, a navegação de longo curso, realizada entre portos brasileiros e estrangeiros.

As principais vantagens desse modal incluem a capacidade de suportar mercadoria volumosa e pesada com baixos custos e baixos riscos de perda e/ou danos aos produtos, além de permitir a movimentação internacional de cargas e ser menos poluente que o rodoviário e o hidroviário (SOUZA; MARKOSKI, 2013). Por outro lado, é um transporte bastante lento, muito sensível às questões climáticas e com elevado tempo de descarga dos produtos (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

No Brasil, a região Norte concentra a maior parte das hidrovias, uma vez que possui uma grande quantidade de rios navegáveis, sendo esses bastante volumosos e com um calado profundo, não sendo necessário realizar obras para a utilização das mesmas (ANTAQ, 2019). Além disso, como é possível observar nas figuras 8 e 9, a proximidade do Mato Grosso e da fronteira agrícola do MATOPIBA em relação às hidrovias da Bacia Hidrográfica Amazônica é evidente, favorecendo ainda mais o escoamento de soja pela região. Devido às reduções nos custos e à proximidade, os exportadores têm aumentado o volume escoado através dos portos do Norte, pois, em 2010 havia destaque em volume movimentado apenas em Porto Velho (RO) e em Itaituba (PA). Em 2018, porém, nota-se uma maior movimentação hidroviária, considerando que os portos de Santana (AP), Santarém (PA), Ladário (MS), Porto Murtinho (MS) e São Simão (GO) apresentaram um expressivo aumento no volume embarcado.

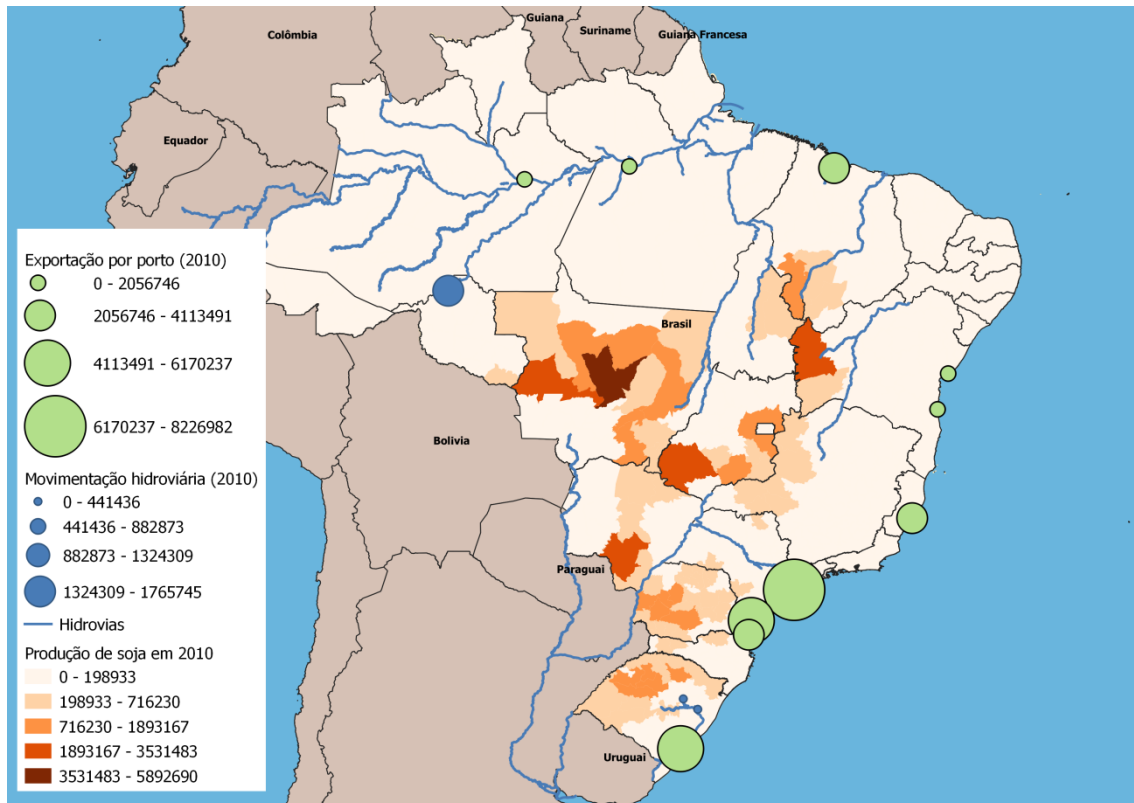


Figura 8: Movimentação hidroviária e portuária de soja para exportação em 2010  
 Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da ANTAQ e IBGE (2010)

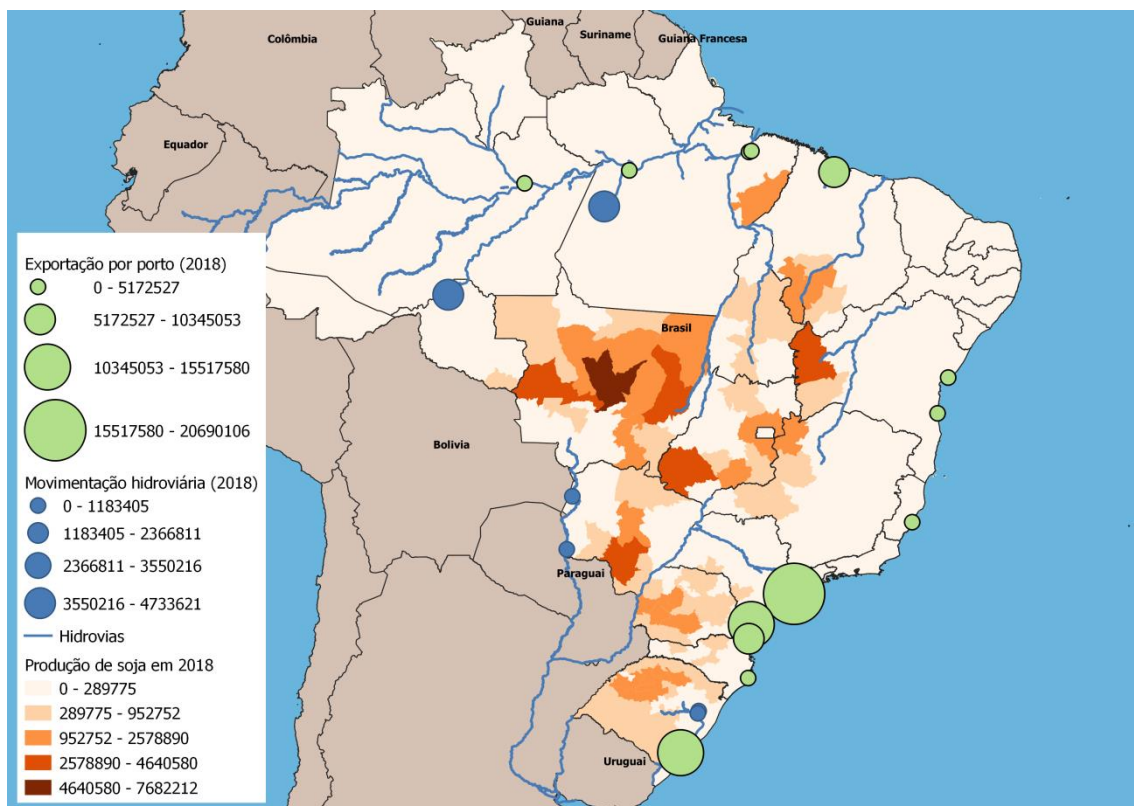


Figura 9: Movimentação hidroviária e portuária de soja para exportação em 2018  
 Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da ANTAQ e da IBGE (2018)

O gráfico abaixo mostra o volume total de soja movimentada nas hidrovias dos Arcos Norte e Sul do Brasil. Como é possível notar, o volume escoado pelos portos do Norte cresceu exponencialmente nos últimos anos, enquanto os portos de Sul permaneceram com volumes relativamente constantes.

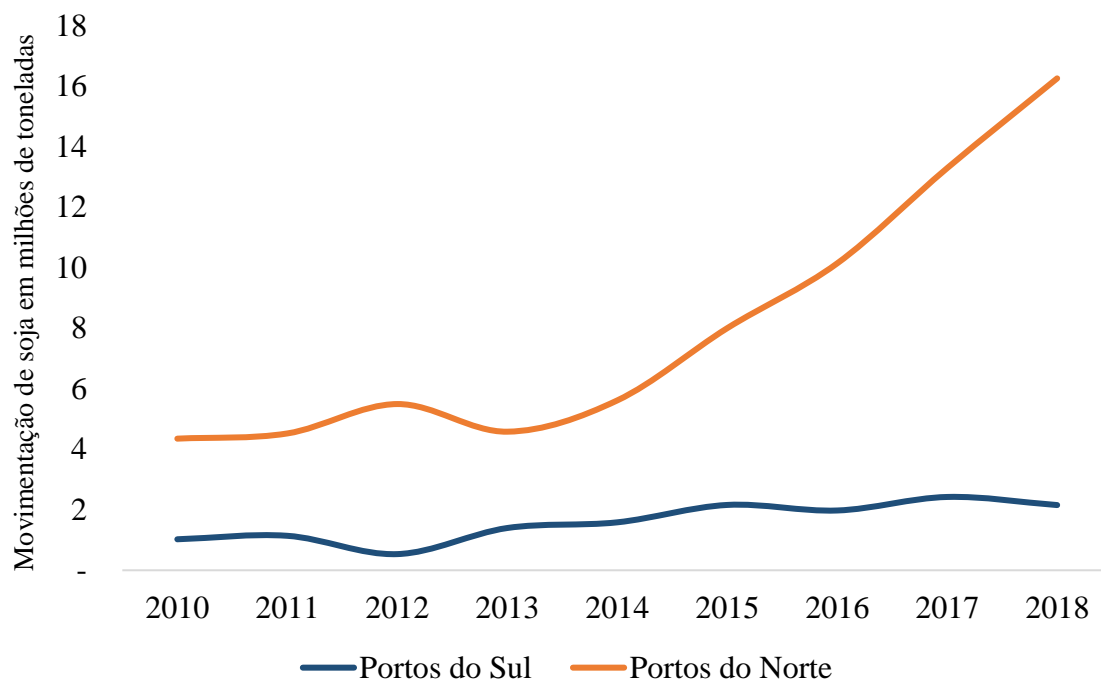


Figura 10: Movimentação de soja nos portos do Sul e do Norte  
Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da ANTAQ (2018)

No entanto, apesar de os principais estados produtores de soja estarem próximos a regiões fluviais e de os custos do transporte hidroviário serem menores, os transportes ferroviário e rodoviário seguem preponderantes para a movimentação do grão para o mercado externo, como é possível observar na figura 11.

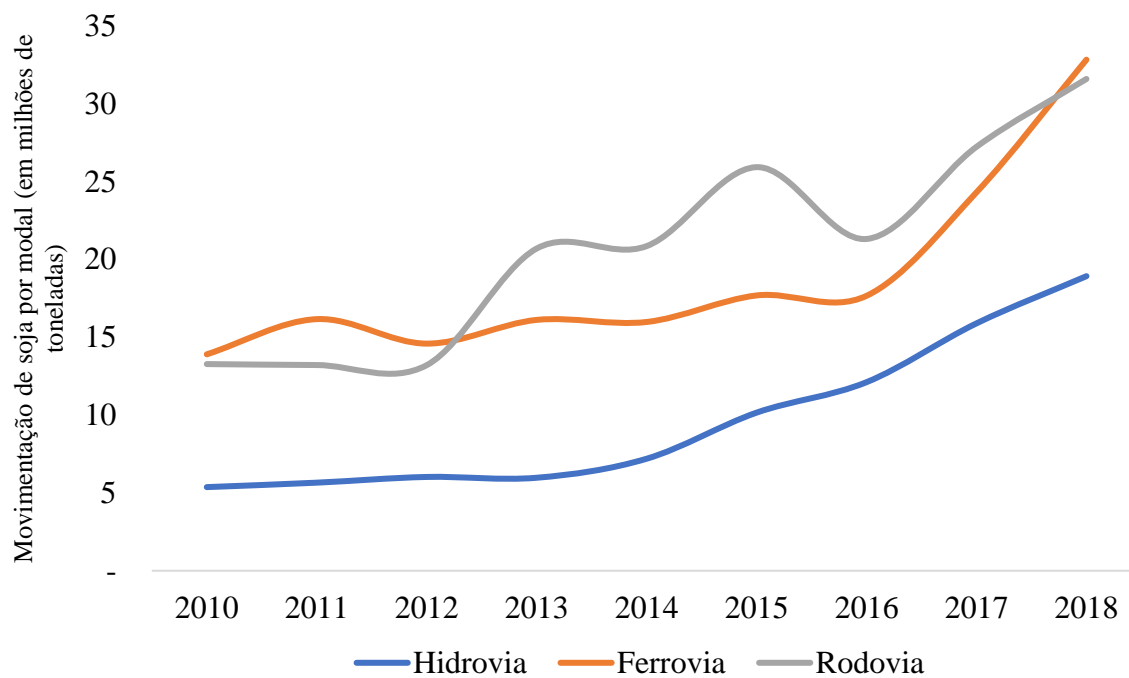


Figura 11: Movimentação de soja por modal

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da ANTAQ, ANTT e SECEX (2019)

#### 4. Metodologia

Para responder à pergunta da pesquisa, foi realizada uma *survey*, que, segundo Forza (2002), pode ser utilizada para entender e testar determinada teoria, e descrever sua distribuição em uma população. Sendo assim, segundo as determinações do autor, para a realização de uma *survey* é preciso, primeiramente, definir as variáveis em questão. Nesse sentido, para avaliar e comparar os modais de transporte hidroviário, ferroviário e rodoviário, foram definidos os seguintes indicadores, com base no trabalho de Ribeiro e Ferreira (2002):

- I. Velocidade: diz respeito à velocidade de transporte em si;
- II. Disponibilidade: diz respeito à capacidade de atender à demanda, sendo suficiente a quantidade de barcaças, vagões ou caminhões, dependendo do modal em questão;
- III. Confiabilidade: a habilidade de entregar consistentemente, no tempo declarado e em condições satisfatórias;
- IV. Capacidade: diz respeito ao volume suportado por barcaças, vagões e caminhões;
- V. Frequência: diz respeito à quantidade de movimentações por dia de determinado modal, ou seja, o seu fluxo diário.
- VI. Custos: diz respeito aos preços de fretes e demais taxas referentes à utilização das instalações logísticas dos modais avaliados;
- VII. Infraestrutura: qualidade da infraestrutura em si, como as estradas, ferrovias, hidrovias, terminais de transbordo, armazéns, etc.

Após isso, definiu-se a constituição da amostra para a pesquisa, sendo ela *tradings* exportadoras de soja atuantes na região Centro-Sul e/ou Norte/Nordeste, que fazem o uso de dois ou mais modais para o escoamento da soja. Para a coleta de dados, foi aplicado um questionário via telefone onde os entrevistados, a partir de uma Escala Likert, atribuíram notas de 1 a 5 para cada um dos indicadores acima, sendo 5 “muito bom” e 1 “muito ruim”. E, por fim, os dados foram organizados em tabelas as quais mostram a média simples das notas obtidas para cada indicador, separados por modal, a nível nacional e regional.

## 5. Resultados

A tabela 1 abaixo mostra a média das notas obtidas em cada característica, a nível nacional, para os três modais estudados na pesquisa.

Tabela 1: Média nacional de cada indicador por modal

Ind. /Mod.	Velocidade	Disponibilidade	Confiabilidade	Capacidade	Frequência	Custos	Infraestrutura
Hidroviário	3,1	2,8	4,2	3,7	2,8	4,0	2,8
Ferrovário	3,5	2,4	4,0	4,1	3,3	3,6	3,1
Rodoviário	3,5	3,3	2,4	3,7	4,3	3,1	2,3

Fonte: elaborado pelos autores (2019)

Como é possível observar, as hidrovias obtiveram maiores notas nas características confiabilidade e custos. Ou seja, mostram-se com um baixo índice de perdas de mercadoria, tanto no Norte, quanto no Sul, bem como uma alternativa de transporte menos custosa para os exportadores. Por outro lado, apresentaram notas ruins em três características: disponibilidade, frequência e infraestrutura. Essas notas mostram como a quantidade de barças no Brasil ainda é pequena frente ao volume de grãos produzidos perto de regiões hidrográficas, como é o caso do Mato Grosso, sendo que há uma baixa disponibilidade das mesmas e uma baixa quantidade de barças circulando (frequência do transporte).

Além disso, há a questão da infraestrutura para esse modal de transporte, que ainda está em desenvolvimento no país e possui um arranjo bastante precário. Os apontamentos mais frequentes durante a pesquisa no que tange às hidrovias foram, justamente, uma necessidade de melhoria na infraestrutura, no sentido de aumentar o calado dos rios e permitir que navios de grande porte circulem pelos mesmos, bem como um investimento em segurança, para evitar roubos nos portos.

Também é possível observar na tabela 1 que, entre os três modais avaliados, as hidrovias obtiveram a menor nota no indicador velocidade, validando a hipótese apontada por Saraiva e Maehler (2013) e uma nota média (3,7) no indicador capacidade. Essa nota justifica-se pelo fato de que, apesar de, isoladamente, a barça suportar um maior volume se comparada aos trens e caminhões, pelo fato de esse modal ainda não estar muito bem consolidado no país, o conjunto do volume transportado pelos dois últimos supera o transportado pelas hidrovias.

Com relação às ferrovias, as maiores notas foram nos indicadores confiabilidade e capacidade. Bem como as hidrovias, mostraram ter um baixo índice de perdas e de roubos de mercadorias, mas com um maior volume sendo transportado através da linha férrea, que já está um pouco mais consolidada e a mais tempo presente no transporte de cargas agrícolas. Já a pior nota do modal foi em relação à disponibilidade, sendo a justificativa para as baixas notas a competição por vagões, uma vez que a quantidade existente dos mesmos não é suficiente para atender à demanda.

Ademais, as ferrovias apresentaram a mesma nota que as rodovias no indicador velocidade; a segunda melhor nota no indicador custos, perdendo para as hidrovias; a segunda melhor nota em frequência, mostrando uma boa rotatividade de vagões e, por fim, a melhor nota no que tange à infraestrutura, ou seja, registrou um bom funcionamento das ferrovias e dos terminais de transbordo.

Além dos indicadores quantitativos com relação às ferrovias, foi ressaltado durante a pesquisa que os investimentos nas mesmas ainda são muito baixos e que um dos motivos para isso é a falta de incentivo governamental. Além disso, um dos grandes problemas para a movimentação ferroviária é o fato de que existe um monopólio no setor, e a falta de concorrência está impedindo melhorias no modal. Um ponto positivo que foi ressaltado é de que a movimentação ferroviária é preferível à hidroviária pois a disponibilidade de vagões é maior e mais constante.

Já as rodovias apresentaram destaque na frequência do transporte, registrando bons índices de movimentações por dia através do modal. As piores notas foram para a infraestrutura, evidenciando a má condição das estradas do país, e para a confiabilidade, uma vez que esse modal apresenta grandes perdas de cargas e altos índices de roubo.

Como é possível observar na tabela 1, o modal rodoviário obteve a maior nota em disponibilidade, consequência da grande quantidade de caminhões circulantes no país; juntamente com as hidrovias, a segunda maior nota em capacidade, pois, apesar de um único caminhão suportar um pequeno volume frente às barcaças, devido à quantidade de veículos existente, considera-se que o modal rodoviário suporta, em sua totalidade, um grande volume; a pior nota em custos, sendo o mais caro entre os três modais avaliados e, por fim, uma boa nota na categoria velocidade, apresentando a mesma nota que as ferrovias. Bem como as informações quantitativas, durante a pesquisa foram relatadas diversas reclamações no que tange às condições das estradas.

É importante ressaltar, também, as diferenças entre as notas das regiões estudadas, como é possível observar na tabela abaixo, no que tange às hidrovias, a

infraestrutura, a frequência e a disponibilidade tiveram maiores notas na região Norte/Nordeste (N/ND), enquanto os custos, a capacidade, a velocidade e, principalmente, a confiabilidade, apresentaram-se com melhores indicadores na região Centro-Sul (CS). De fato, como a movimentação nas hidrovias do Arco-Norte é maior, conforme visto na figura 9, era esperado que houvesse uma melhor infraestrutura e uma maior frequência no transporte nessa região, no entanto, ainda faltam investimentos em segurança para as cargas e em obras nas hidrovias, para que o transporte se torne mais rápido e menos custoso.

Tabela 2: Médias regionais do modal hidroviário

Região	Velocidade	Disponibilidade	Confiabilidade	Capacidade	Frequência	Custos	Infraestrutura
CS	3,4	2,6	4,6	3,8	2,6	4,2	2,4
N/ND	2,8	3,0	3,8	3,7	3,0	3,8	3,2

Fonte: elaborado pelos autores (2019)

Já as ferrovias, como exposto na tabela 3, apresentaram melhores notas na região Centro-Sul, com exceção nas características velocidade, disponibilidade e custos. Como a movimentação ferroviária na região em questão é maior, como mostrado na figura 7 bem como a produção de soja se comparada ao Norte/Nordeste, a competição por vagões pressiona os preços de fretes e diminui a disponibilidade dos mesmos.

Tabela 3: Médias regionais do modal ferroviário

Região	Velocidade	Disponibilidade	Confiabilidade	Capacidade	Frequência	Custos	Infraestrutura
CS	3,4	2,2	4,4	4,2	3,4	3,6	3,2
N/ND	3,5	2,5	3,7	4,0	3,2	3,7	3,0

Fonte: elaborado pelos autores (2019)

Por fim, tem-se as rodovias, que apresentaram a melhor nota da pesquisa no quesito frequência na região Centro-Sul. Além da frequência, a região também teve maiores notas no que tange à capacidade, consequência do maior fluxo de caminhões na região, e aos custos. Já a região Norte/Nordeste, ainda que as notas também sejam baixas, superaram o Centro-Sul em velocidade, disponibilidade, confiabilidade e infraestrutura.



Tabela 4: Médias regionais do modal rodoviário

Região	Velocidade	Disponibilidade	Confiabilidade	Capacidade	Frequência	Custos	Infraestrutura
CS	3,4	3,2	2,2	3,8	4,8	3,4	2,0
N/ND	3,5	3,3	2,5	3,5	3,8	2,8	2,5

Fonte: elaborado pelos autores (2019)

## 6. Conclusões

A tabela 5 abaixo mostra as médias gerais das duas regiões em questão para cada um dos modais analisados:

Tabela 5: Media geral das regiões por modal

Modal	Região	Média Região	Média Modal
Hidrovia	CS	3,37	3,35
	N/ND	3,33	
Ferrovia	CS	3,49	3,42
	N/ND	3,36	
Rodovia	CS	3,26	3,20
	N/ND	3,14	

Fonte: elaborado pelos autores (2019)

A solução logística com a melhor nota, como é possível observar na tabela, foi a ferroviária. Levando em consideração as regiões, o modal apresentou a melhor nota da pesquisa na região Centro-Sul e a terceira maior nota na região Norte/Nordeste. Devido à grande capacidade e confiabilidade dos trens, além de apresentarem custos baixos com relação ao modal rodoviário e uma velocidade satisfatória, já que a soja não é rapidamente perecível, o modal mostrou-se, de maneira geral, uma boa alternativa para o escoamento da oleaginosa para exportação, carecendo apenas de investimentos e incentivos governamentais para melhoria da infraestrutura das ferrovias e um consequente aumento na oferta de vagões.

Devido a esses fatores, ao comparar os anos de 2010 e 2018, juntamente com a expansão da produção de soja no país, nota-se um aumento da quantidade da mesma sendo movimentada por ferrovias, como é possível observar comparando as figuras 7 e 8.

O modal hidroviário, ainda pouco explorado no país, obteve a segunda maior média geral. Levando em consideração as regiões, obteve a segunda melhor nota para a movimentação no Centro-Sul e a quarta para a movimentação no Norte/Nordeste. Os destaques apontados para esse modal, como mostrado anteriormente, foram os baixos custos dos mesmos e a confiabilidade com relação a perdas e roubos de mercadorias. Sendo assim, devido à constante necessidade de se minimizar custos e perdas e à proximidade da Bacia Hidrográfica Amazônica com o polo produtor de soja no país, nota-se um grande potencial para o uso das hidrovias, necessitando, assim como as ferrovias, de obras de infraestrutura, para melhoria não só nas hidrovias e terminais, mas no aumento da frequência e disponibilidade de barcaças.

As figuras 9 e 10 mostram esse aumento da movimentação hidroviária, em especial no Arco-Norte, consequência da proximidade com o Mato Grosso e a fronteira agrícola chamada MATOPIBA.

Já o modal rodoviário, que apresentou as piores notas, tanto a geral quanto regional, devido aos altos custos e à baixa confiabilidade com relação a perdas e roubos, mostrou-se o menos viável para o transporte de soja, tanto no Arco-Norte, como no Arco-Sul. Dessa forma, como mostrado na figura 11, a utilização do mesmo está decrescendo, sendo superada pelas ferrovias em 2018.

Por fim, outro ponto relevante a ser ressaltado referente à tabela 5 são as melhores notas do Centro-Sul, em todos os modais abordados, revelando melhores condições logísticas na região.

## Referências

ALVES, L. R. A.; BACHA, C. J. C. **Panorama da agricultura brasileira estrutura de mercado, comercialização, formação de preços, custos de produção e sistemas produtivos**. Campinas: Campinas Alínea, 2018.

CABRAL RIBEIRO , P. C.; ARAÚJO FERREIRA , K. (2002). **Logística e Transportes: Uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro**. Curitiba .

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP, p. 19, 2017.

CERICATTO DA SILVA , A.; CARVALHO DE LIMA, E. P.; ROGÊ BATISTA , H. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob enfoque da produção, emprego e exportação**. V *Encontro de Economia Catarinense*. Florianópolis: UNESC, 2011.

CONAB: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Monitoramento agrícola- Safra 2017/2018**, v. 4, n. 1, p. 1–98, 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em 14 mai. 2019.

FORZA, C. **Survey Research In Operations Management: A Process-Based Perspective**. International Journal of Operations & Production Management (IJOPM), vol. 22. 2002.

FUMAGALLI DE SOUZA, D.; MARKOSKI, A. **Tranporte hidroviário: estudo de vantagens e desvantagens em relação a outros modais de transporte no sul do Brasil**. SIMPOI, 2013.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, p. 37 p., 2014.

LACERDA, S. M. **Evolução recente do transporte hidroviário de cargas**. Biblioteca digital. *BNDS*, 2012.

MAEHLER, A. E.; SARAIVA , P. L. **A competitividade logística do Brasil: um estudo com base na infraestrutura existente**. Revista de Administração, 2012.