



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

JOÃO VITOR DOS SANTOS LUCAS

ESTUDO DE CORREDORES VERDES PARA O ESCOAMENTO DA SOJA NO BRASIL

BRASÍLIA

2022



JOÃO VITOR DOS SANTOS LUCAS

ESTUDO DE CORREDORES VERDES PARA O ESCOAMENTO DA SOJA NO BRASIL

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Prof.^a Mônica Soares Velloso, DSc.

BRASÍLIA

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe Maracilva, ao meu pai Vander e à minha irmã Camila pela força diária para desafiar cada obstáculo, paciência nos momentos de dificuldades, pelo amor e pelo carinho imenso.

À minha orientadora, Mônica Soares Velloso, agradeço fortemente pelas firmes orientações, pelos amplos conhecimentos e pelos encorajamentos ao longo do desenvolvimento desta pesquisa. Assim como toda a equipe de apoio para iniciação científica do CEUB.

RESUMO

No Brasil, o agronegócio se destaca comparado aos demais setores. A soja, mais especificamente, é uma das maiores responsáveis pelo crescimento da economia brasileira e completa aproximadamente um século e meio de cultura. É de se observar que a produção da soja, commodity este que é objeto de estudo, acontece fortemente no Centro-Oeste com ênfase nos estados de Mato Grosso e Goiás. Estes estados são localizados na região central do território brasileiro e, portanto, não possuem litorais e áreas portuárias de curta distância demandando assim uma qualidade de transporte no escoamento deste grão. O preço final desta oleaginosa é consequência direta da qualidade da infraestrutura e da logística de transportes que, por suas vezes, definem fatores como o tempo de percurso, custo de logística, desperdícios, entre outros. Para isso, a intermodalidade, isto é, a utilização de dois ou mais modais no transporte de mercadorias, se apresenta como possível solução na redução destes custos já que são utilizadas as respectivas vantagens operacionais de cada modal. Entretanto, no que se refere à emissão de poluentes, a intermodalidade deve ser pensada de forma estratégica já que o modal rodoviário, modal este de maior utilização no transporte de cargas, é o que emite maior taxa de poluentes ao ser comparado com o modal ferroviário e hidroviário. Em 2007, o conceito de “corredores verdes” foi apresentado pela União Europeia e foi definida pela implantação de novas tecnologias junto com a cooperação entre os modais de transporte têm pleno potencial para transformar um corredor de escoamento em corredor verde. Para isso, ele deve apresentar eficiência energética, produtividade e sustentabilidade ambiental. Esta pesquisa teve como objetivo analisar as rotas de escoamento de soja dos polos de produção do Centro-Oeste aos portos de exportação, identificar os modais utilizados para este transporte, os custos de transporte e finalmente identificar os possíveis corredores verdes.

Palavras-chave: corredores logísticos; verde; escoamento; intermodalidade; soja.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	2
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
3.1	A ECONOMIA DO SETOR AGRÍCOLA NO BRASIL	3
3.1.1	A SOJA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO	4
3.1.2	A SOJA NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO	5
3.2	A INFRAESTRUTURA E OS MODAIS DE TRANSPORTE	6
3.2.1	RODOVIAS	7
3.2.2	FERROVIAS	8
3.2.3	HIDROVIAS	9
3.3	CORREDORES LOGÍSTICOS	10
3.3.1	CORREDORES NORTE E NORDESTE	11
3.3.2	CORREDORES SUL E SUDESTE	12
4	MÉTODO	12
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
	REFERÊNCIAS	

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária (CNA), o produto interno bruto (PIB) do agronegócio brasileiro em 2020 cresceu 24,31% em relação ao ano anterior. Assim, isso equivale a 2 trilhões de reais, ou 27% do PIB total do país. Em termos de colheita e produção, a produção de soja granulada em 2020 também é a maior, com 125 milhões de toneladas (CONAB, 2020), tornando o Brasil o segundo maior produtor e exportador mundial de alimentos neste ano. No entanto, a partir de safra recorde em 2020/2021, o país assumiu a liderança na produção de grãos, respondendo por 50% do comércio mundial de soja.

Considerando o território nacional, os estados que mais produziram o grão são Mato Grosso, que responde por 29% da produção brasileira, Paraná, 18%, e Goiás, que responde por 11% da produção total brasileira. (CONAB, 2020). Destaca-se que somente os estados de Mato Grosso e Goiás respondem por 40% da produção nacional de soja. De acordo com a CONAB, para a safra 2020/2021, a safra agrícola atingiu 260,8 milhões de toneladas. Para a soja, o levantamento mostrou um aumento de 11,1 milhões de toneladas (9%) para um recorde de 136 milhões de toneladas.

O escoamento desse grão afeta diretamente o custo final e a qualidade do produto e, por isso, exige atenção redobrada na logística de transporte. Para isso, existem três modais principais: hidroviário, ferroviário e, mais comumente, rodoviário no país. Segundo estudo de 2015 da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, o transporte de grãos (soja, milho, farelo, óleo e algodão) por via fluvial foi o menor com 11% da total. %. Por outro lado, a forma mais comum de transporte de grãos é o ferroviário, que representa 47% do total. Note-se que esta percentagem é baseada na produção total e não na representação em território nacional.

No primeiro semestre de 2021, as operações de todos os tipos de cargas em todo o país aumentaram em relação ao ano anterior, segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ. Assim, o maior crescimento foi em mercearias, com alta de 16,56%, e o menor crescimento, mas com resultados muito satisfatórios, foi no atacado, com alta de

5,13%. Desses índices, minério de ferro, petróleo e derivados foram os mais processados e, por último, a soja, objeto do estudo.

Os portos que têm exportado soja, em volumes consideráveis, são os seguintes: Porto de Barcarena - PA, localizado no Arco Norte, no Sudeste o porto de Santos - SP e o porto de Paranaguá - PR e Rio Grande - RS. Ambos estão localizados na zona Sul (Ministério da Economia, 2020). No entanto, de acordo com o crescimento observado da produção de soja no Norte do país apenas os portos localizados no Arco Norte serão objeto deste estudo.

A intermodalidade, ou seja, a utilização de dois ou mais métodos na movimentação de produtos, é uma solução para o desenvolvimento da logística nacional. Segundo o Grupo de Pesquisa em Logística Agroindustrial da USP, o investimento em infraestrutura de diferentes modais é essencial para o desenvolvimento de um tripé de sustentabilidade que inclua três aspectos importantes, a saber: econômico, social e ambiental. Assim, ao dividir a matriz de transporte pelos modais, reduz-se a barreira causada pelo uso excessivo do modal rodoviário que, por sua vez, apresenta baixa eficiência em longas distâncias, geram-se empregos e novas atividades comerciais, melhora-se a segurança no trânsito e os gases de efeito estufa na atmosfera são reduzidos.

Em resposta aos pontos analisados, esta pesquisa visa encontrar e analisar as principais rotas do escoamento da soja do Centro-Oeste do Brasil para os principais portos de exportação do grão. Adicionalmente, esta pesquisa nos permitirá verificar os métodos utilizados nos corredores de transporte.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo estudar e analisar os diferentes corredores verdes do Centro-Oeste para os portos do Arco Norte e Arco Sudeste com foco em exportação, onde foram igualmente apresentados novos trechos e projetos de infraestrutura para um escoamento mais sustentável da soja.

De forma específica, o estudo buscou descrever o comércio da soja em território nacional, assim como sua importância na economia brasileira, identificar os modais de transporte para o escoamento de soja, identificar os corredores verdes e apresentar uma comparação entre os corredores.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A ECONOMIA DO SETOR AGRÍCOLA NO BRASIL

Nos últimos 40 anos, o Brasil alcançou um grande aumento na produção e na produtividade agrícola até sair do status de importador para se tornar um dos maiores fornecedores de alimentos do mundo (EMBRAPA, 2017).

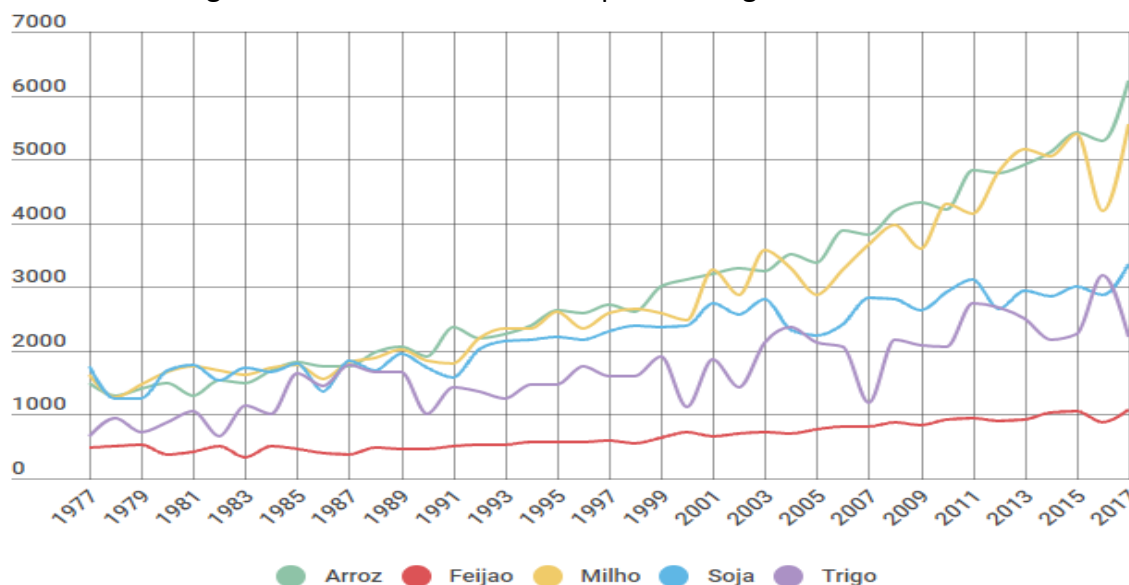
Nos anos 60, a agricultura brasileira era irregular e pequena pois pouco se sabia sobre o solo quente e tropical na aplicação de fertilizantes e na melhor forma de aproveitá-lo. Em termos de equipamentos e maquinários, suas utilizações eram de em torno de 2% das áreas rurais, portanto, prevalecendo o trabalho manual na produção agricultura. O resultado foi um baixo rendimento na plantação. Naquela época, a soja não tinha uma boa representatividade no mercado doméstico e muito menos no comércio internacional (EMBRAPA, 2017).

Devido à ineficiência neste setor que causaram problemas em todo o país, o governo instituiu políticas destinadas a aumentar a produtividade agrícola, incluindo investimentos públicos e privados em pesquisa e extensões rurais.

Esse período é um marco para a implementação da modernização e industrialização da agricultura brasileira que terá impacto, como resultado, nas próximas décadas (EMBRAPA, 2017).

O resultado desse desenvolvimento e da implementação de políticas públicas levou, de 1975 até agora, a uma taxa média de crescimento de 350% para o trigo, 320% para o arroz, 270% para o milho e quase 100% para a soja e a soja. A Figura 1 mostra a produtividade média por hectare plantado em um período de 40 anos.

Figura 1: Rendimento médio de produtos agrícolas no Brasil



Fonte: EMBRAPA, 2017

3.1.1 A SOJA EM TERRITÓRIO BRASILEIRO

Introduzido experimentalmente no final do século XIX, a soja apresentou excelentes resultados em termos de adaptação ao solo brasileiro (MORSE, 1950).

Mais tarde, a oleaginosa mostrou seu desenvolvimento ao longo dos anos, quando tecnologias e maquinários de solo foram introduzidos. A história do cultivo da soja é um bom exemplo de como a tecnologia pode transformar a produção agrícola. As primeiras lavouras comerciais surgiram na década de 1960, nos solos do sudeste e sul do Brasil, pois esse grão apresenta melhor adaptação às áreas frias e as lavouras mundiais eram limitadas próximo à região geográfica chamada de Paralelo 30. (EMBRAPA, 2017)

Atualmente, as sementes oleaginosas acumularam um recorde de 24,31%. Assim, o Brasil tornou-se o maior produtor e exportador de soja do mundo com a produção de 135,4 milhões de toneladas e à frente dos Estados Unidos com a produção de 112,5 milhões de toneladas (CONAB, 2021 e USDA, 2021).

Em relação às exportações, segundo a Secretaria de Comércio Exterior – Secex, a China é o maior consumidor de grãos da região brasileira, onde em 2020 foi responsável pela compra de 60,6 milhões de toneladas, ou seja, 73% de todas as vendas. Em particular, na China, após o crescimento significativo de sua economia e seu processo de urbanização, levou a um aumento nas importações de soja. Estima-se que 80% da soja do país seja destinada à

produção de alimentos para bovinos, suínos e peixes, enquanto os outros 20% são destinados ao consumo humano. (Savador, 2013).

Depois da China, os países que mais compraram soja do Brasil são: Tailândia, Espanha, Holanda e Turquia. A Tabela 1 abaixo apresenta os dados de compras, em bilhões de dólares, dos principais importadores de soja do Brasil, no primeiro semestre de 2020 e 2021, segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Industrial e Comércio – MDIC.

Tabela 1 - maiores importadores de soja em grãos do Brasil em 2020 e 2021

Países	2020	2021	Var.
China	\$4,38	\$4,64	6,0%
Tailândia	\$0,15	\$0,24	65,5%
Espanha	\$0,25	\$0,24	-4,5%
Turquia	\$0,14	\$0,19	32,9%
Holanda	\$0,25	\$0,14	-42,4%
Paquistão	\$0,09	\$0,10	13,6%
Irã	\$0,05	\$0,07	52,3%
Argélia	\$0,02	\$0,07	213,1%
Arábia Saudita	\$0,02	\$0,07	239,1%
Rússia	\$0,10	\$0,06	-40,8%
Outros	\$0,50	\$0,60	20,3%
Total	\$5,94	\$6,42	8,1%

Fonte: MDIC, 2021

3.1.2 A SOJA NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

A partir da década de 1970, a soja foi introduzida na região Centro-Oeste. Como o solo do Cerrado foi considerado improdutivo no cultivo em massa de soja, foram necessárias introduções de máquinas, novos fertilizantes e mudanças genéticas do grão para melhor adaptabilidade no solo. Este marco foi o início da "tropicalização" da soja no Brasil. Com esses avanços na tecnologia agrícola, atualmente, o Centro-Oeste é a região com maior produção de grãos (CONAB, 2021).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, o estado do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal, juntos, geraram 65,9 milhões toneladas de soja na safra de 2021/2022. Esse valor representa 53,05% de todos os produtos nacionais. Em relação à safra anterior, a de 2020/2021, a produção aumentou 3,7% ou 2,36 milhões de

toneladas. Ao analisar por estado, Mato Grosso e Goiás lideram produção de soja. Na safra 2021/2022, esses estados juntos produziram 56,78 milhões toneladas de soja ou, individualmente, 40,75 milhões de toneladas e 16,03 milhões de toneladas, respectivamente.

3.2 A INFRAESTRUTURA E OS MODAIS DE TRANSPORTE

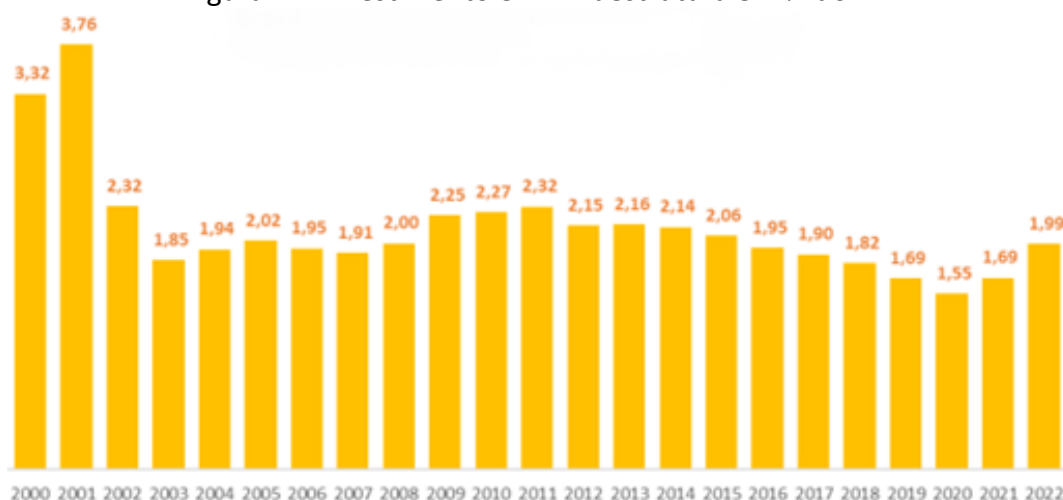
Acompanhando o crescimento da produção brasileira de soja por safra, a infraestrutura transporte de qualidade é cada vez mais demandada, cobrada e necessária. No entanto, o Brasil deixa a desejar em termos de infraestrutura e logística de transporte, em qualquer que seja o modal utilizado, o que afeta diretamente a concorrência no setor. (CNA, 2017)

De acordo com pesquisa realizada pela CNA, a matriz de transporte brasileira é composta dos modais rodoviários, ferroviários, aquaviários e dutos. Este último não será considerado já que o tipo de mercadorias transportadas são gases naturais e petróleo. Referente à representatividade em território nacional, o rodoviário movimentou 61% das cargas, 21% foram ferrovias e 14% em hidrovias.

Embora o Brasil tenha um percentual muito alto da malha rodoviária, as rodovias ainda deixam a desejar. Segundo levantamento da CNT de 2019, de forma mais precisa, 59% das rodovias brasileiras apresentam problemas geométricos, técnicos e operacionais. É de se notar que o aumento dos custos de transporte é resultado direto de uma infraestrutura precária.

O Relatório de Infraestrutura Logística apresentado em 2020, da CNA, demonstra que o aumento de custos de transporte é resultado direto da falta de investimentos público-privados combinado com a falta de planejamento de médio e longo prazo. A figura abaixo mostra a evolução do investimento do governo, como percentual do PIB, em os anos de 2000 e 2020.

Figura 1 – Investimento em Infraestrutura em % do PIB



Fonte: Pezco Economics / Infra-2038

3.2.1 RODOVIAS

De acordo com o Anuário do Transporte CNT 2020, o modal rodoviário possui uma malha com extensão estimada de 1,72 milhão de quilômetros. Desse montante, pouco menos de 79% é não pavimentado, 9% é pavimentado e 12,4% é pavimentado. Em termos de extensão, verifica-se que 1,35 milhão de quilômetros não são pavimentados e estão localizados nas regiões Norte e Nordeste.

Um estudo realizado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA, o sistema rodoviário detém 61% das mercadorias no território nacional. A utilização de rodovias para o transporte de mercadorias apresenta grandes vantagens operacionais associadas às curtas distâncias devido ao alto consumo de combustível e baixa capacidade de carga em relação às ferrovias e hidrovias que também são utilizadas para o transporte de soja. Em relação ao escoamento da soja, além de estradas de má qualidade, a falta de estradas ligando produtores aos portos de exportação contribui para o aumento do custo operacional do transporte rodoviário de grãos. Em 2015, um estudo realizado pela Associação Nacional de Transportes – CNT mostrou um aumento médio de 31% nos custos operacionais no escoamento do milho, resultado direto da má qualidade da infraestrutura rodoviária.

Quanto ao escoamento da soja, se não bastassem às más qualidades das estradas, há também a ausência de estradas ligando os centros de produção sistemas portuário. Portanto, há um grande gargalo de transporte entre fazendas produtoras de soja e portos

para exportar esse grão, principalmente Região Centro-Oeste até os portos localizados no Arco Norte. Para os portos de Sul e Sudeste, é necessária uma viagem média de 2.000 quilômetros de polos produtores. (CNA, 2017)

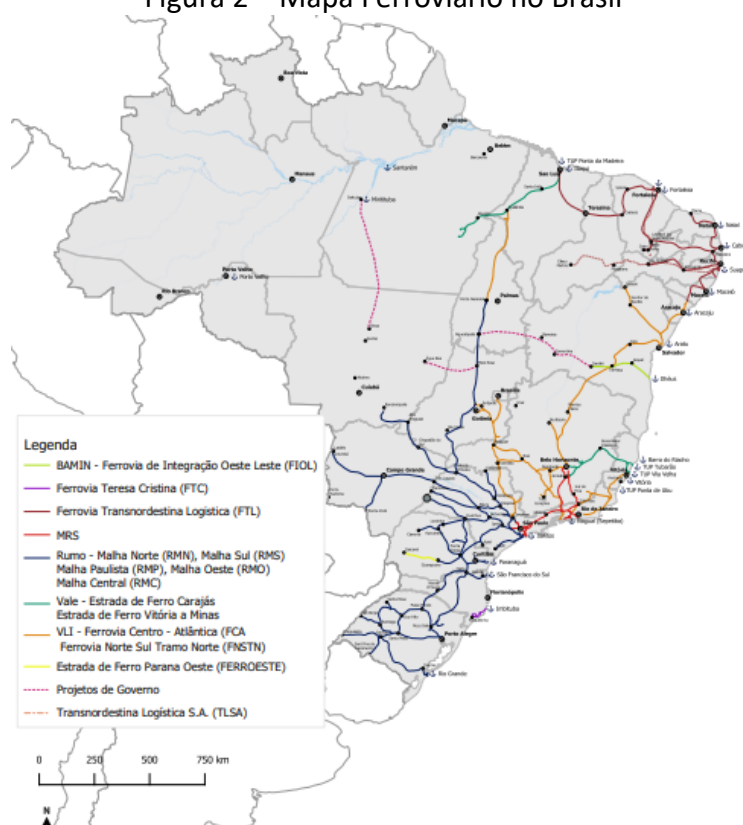
3.2.2 FERROVIAS

Contrariamente ao transporte rodoviário, o modal ferroviário apresenta benefícios operacionais quando associado à trechos longos e grandes cargas. Este modal apresenta igualmente uma maior segurança em trajeto, custos e consumo de combustível mais baixo em trechos extensos e emissões mais baixas de poluição. No entanto, devido ao baixo investimento na malha ferroviária, o modal deixa a desejar em termos de funcionalidade e aproveitamento territorial em área nacional. (CNT, 2015)

Até a década de 1950, as ferrovias eram responsáveis por cerca de 60% do transporte de mercadorias e a partir desta mesma década surgiu a proposta de integração regional com a malha rodoviária. Assim, a rede ferroviária apresentou sua perda de espaço no transporte de cargas até atingir a representação atual de 21% do total. Vale destacar que existem 29.320 quilômetros de ferrovias existentes e apenas um terço desta malha é explorada economicamente. (CNA, 2018)

De acordo com a Associação Nacional dos Transportes Ferroviários - ANTF, a linha férrea é altamente concentrada nas regiões Sul e Sudeste, conforme demonstrado a seguir.

Figura 2 – Mapa Ferroviário no Brasil



Fonte: ANTF, 2021

De acordo com o Anuário do Transporte CNT 2020, o transporte de cargas pelo modal ferroviário em 2019 mostrou uma queda em relação ao ano de 2018. A produção em 2019 atingiu pouco mais de 366 bilhões de TKU (tonelada por quilômetro útil). No ano passado, a produção foi de 408 bilhões de TKU. Ou seja, uma queda de 10,2%.

3.2.3 HIDROVIAS

No Brasil, as redes hidrográficas são divididas em nove bacias. A maior de todas é a do rio Amazonas localizado na região norte do país. As hidrovias destacam-se por seus grandes poderes de navegação nos rios brasileiros e apresentam uma extensão total de cerca de 63 mil quilômetros de malha. Porém, apenas 21 mil quilômetros são disponível para navegação. Ou seja, sem necessidade de obras. (CNA, 2018)

De acordo com a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - ANTAQ, hidrovias, ainda mais que as ferrovias, apresentam ótimo desempenho operacional, técnico, ambiental e econômico em viagens longas. Este modal consome menos combustível por quilômetro

percorrido, traz menor risco de acidentes e roubos, custo e frete compensatório e, em termos de emissões de gases poluentes, o transporte hidroviário apresenta uma redução de 90% comparada ao modal rodoviário.

Em termos de capacidade de carga, o transporte hidroviário exige um número muito menor de veículos do que outros modais quando associados à mesma quantidade de cargas. Assim, a figura abaixo mostra a comparação da capacidade de carga entre os modais hidroviário, rodoviário e ferroviário.

Figura 3 – Comparativo de Capacidades de Cargas entre os modais de transporte



Fonte: Secretaria dos Transportes de São Paulo, 2020

3.3 CORREDORES LOGÍSTICOS

Corredores logísticos, segundo a Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT, é um sistema de rotas uni modais e/ou multimodais que permitem o transporte de cargas em uma determinada matriz Origem-Destino (OD). Por outro lado, de acordo com a definição de Kunaka & Carruthers (2014), do Banco Mundial, o corredor deve ser construído por três fatores, nomeadamente infraestruturas, instalações e serviços.

Grandes distâncias entre regiões produtoras e portos ainda são um desafio para a logística de transporte. Assim, a falta de investimento em infraestrutura brasileira é o principal fator no aumento dessas restrições de planejamento. De acordo com o Ministério da Infraestrutura, o relatório “Corredores Estratégicos Logísticos – Vol. I” publicado em 2017,

revelou que existem 9 principais eixos de exportação de soja instalados nos corredores logísticos Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, conforme abaixo:

Figura 4 – Corredores Logísticos brasileiros de Exportação



Fonte: MInfra, 2017

Segundo Psaraftis e Panagakos (2012), o termo “corredor verde” surgiu na Europa em 2007. Este termo visa melhorar tecnologicamente, ambientalmente e os custos dos corredores de escoamento existentes. A União Europeia apresenta o conceito como um equilíbrio entre tecnologias avançadas, com o objetivo de acomodar grandes volumes de tráfego que muitas vezes tendem a surgir ao longo do tempo, e levando à redução dos impactos ambientais negativos e ao aumento da eficiência energética.

3.3.1 CORREDORES NORTE E NORDESTE

Segundo a ANTAQ, em 2021 os portos de Santarém e Barcarena no Pará e o porto Itaqui no Maranhão são pontos destinos dos maiores embarques de soja e produtos agrícolas de exportação para o Norte e Nordeste do Brasil. Geograficamente, esses portos são localizados acima do paralelo de 16°S, região esta chamada de Arco Norte. Então, é de se destacar que

esses Corredores (Norte e Nordeste) são os responsáveis pelo escoamento de grãos da região Centro-Oeste aos portos do Arco Norte.

Em 2020, os portos pertencentes ao Arco Norte foram responsáveis por 34% das exportações de soja. Quando comparado ao ano de 2010, esses mesmos portos contam com menos de 15% das exportações deste mesmo grão, mostrando assim uma distribuição entre o Arco Norte e os portos localizados na região sudeste e sul do país. (Conab, 2020)

De acordo com um estudo realizado pela Associação Brasileira dos Operadores Logísticos em 2020, o aumento do escoamento de soja e milho do Centro-Oeste para os portos do Arco Norte se deve ao investimento feito para pavimentação da BR-163 e hidrovias da região. Atualmente, a região norte é responsável por cerca de 32% da exportação de produtos agrícolas.

3.3.2 CORREDORES SUL E SUDESTE

Os portos de Santos, Tubarão em Vitória (ES), Paranaguá e Rio Grande são os principais destinos nos corredores Sudeste e Sul. Em relação ao Corredor Sudeste, este que é responsável pelo maior fluxo de soja em seus formatos granulado e farelo e apresenta a maior participação do modal ferroviário para escoamento. (Minfra, 2017)

Segundo empresa que atua no Corredor Leste de Exportação do Porto de Paranaguá - Corex, todos os terminais apresentaram aumento de 6% na movimentação de produtos agrícolas em 2021 em comparação com 2020. A soja é a protagonista deste aumento das exportações do porto de Paranaguá. Em julho de 2021, foram exportados 1,6 milhão de toneladas de grãos. Na mesma época do ano passado, em 2020, as exportações foram 1,3 milhão de toneladas. Ou seja, um aumento de 23%.

No entanto, de acordo com a Santos Port Authority, a liderança nas exportações de soja é mantida pelo Porto de Santos com movimentação de 22,1 milhões de toneladas. Este movimento apresenta um crescimento de pouco mais de 25% em relação ao ano anterior.

4. MÉTODO

O trabalho será organizado por meio de revisão de literatura, metodologia de pesquisa, análise de dados e, por fim, uma conclusão dos resultados. Primeiramente, a revisão da

literatura apresentará um contexto geral do impacto da soja na economia brasileira. Ou seja, abordará a importância econômica da soja no território nacional e na região Centro-Oeste, que é a região com maior produção nacional do grão. Em seguida, serão estudados os métodos de transporte da soja até os portos, incluindo, portanto, o rodoviário, tendo como principal uso, o ferroviário e o hidroviário, e suas infraestruturas. O terceiro ponto a ser abordado será o transporte de mercadorias, movimentação e fluxo de passagens para os portos em questão. Por fim, como conclusão, será apresentada uma análise dos atuais canais de escoamento dos polos de produção de soja para os portos do Arco Norte e Arco Sul, validando assim os métodos utilizados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos dados, o estudo definiu nove eixos de escoamento que apresentam a soja como o principal produto de transporte e exportação. Esses eixos são denominados: Madeira, Tapajós e Tocantins que são pertencentes ao Corredor Norte. Eixos São Luís e Salvador pertencentes ao Corredor Nordeste. Vitória e Santos, pertencentes ao Corredor Sudeste e por fim, Paranaguá e Rio Grande que são os eixos do Corredor Sul.

Ressalta-se que ao longo do estudo, o Corredor Nordeste, o Eixo Rio Grande e outras rotas que fazem parte do Eixo Vitória e Tocantins não foram incluídos no estudo porque, em discordância do objeto de estudo, não apresentam o Centro-Oeste como pontos de origem.

De acordo com tabela de Produção Origem-Destino apresentada pela ANTT, e atualizado em 2021, em soma com o Relatório de Corredores Estratégicos do MINfra (2017), estruturou-se a logística do escoamento da soja provindas das instalações produção do Centro-Oeste para os portos de exportação.

Ao analisar o Corredor Norte, formado pelos Eixos Madeira, Tapajós e Tocantins que são compostos por 4, 4 e 7 rotas respectivamente, foi encontrado o seguinte uso modal:

Tabela 1: Representatividade de modais no Corredor Norte

Modais	Trechos	Extensão (km)	% Trechos
Rodoviário	24	18.506	70,59%
Ferrovário	3	2.933	8,82%
Hidroviário	7	8.679	20,59%
Total	34	30.118	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor

Sobre o Corredor Sudeste, composto pelo Eixo Santos com 8 rotas e Eixo Vitória com 5 rotas, apresentam-se as seguintes composições modais ao analisar cada trecho:

Tabela 2: Representatividade de modais no Corredor Sudeste

Modais	Trechos	Extensão (km)	% Trechos
Rodoviário	15	9.294	62,50%
Ferrovário	7	7.339	29,17%
Hidroviário	2	1.314	8,33%
Total	24	17.947	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor

Já para o Corredor Sul, ao analisar os modais no transporte da soja para o porto de Paranaguá, atualmente composto por 5 rotas, não foi encontrado em nenhum dos trechos a participação do modal hidroviário, conforme mostrado abaixo.

Vale lembrar que o Eixo Rio Grande não foi considerado já que todas as origens, sem exceção, são provenientes do próprio estado do Rio Grande do Sul e somente são considerados, trechos, rotas, eixos e corredores que apresentam a região do Centro-Oeste como origem.

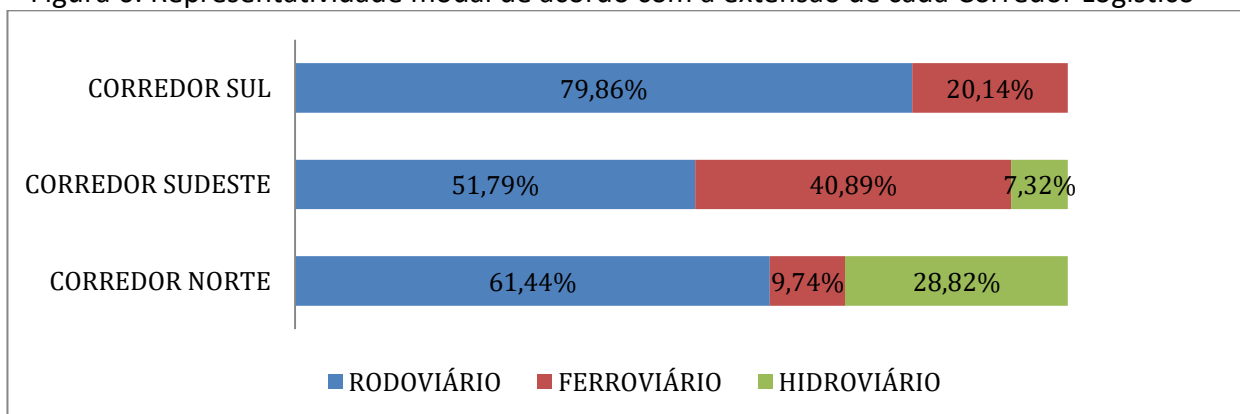
Tabela 3: Representatividade de modais no Corredor Sul

Modal	Trechos	Extensão (km)	% Trechos
Rodoviário	10	5.821	83,33%
Ferrovário	2	1.468	16,67%
Hidroviário	0	0	0,00%
Total	12	7.289	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor

A distância percorrida é um dos critérios analisados para comparar os benefícios entre os modais rodoviário, ferroviário e hidroviário. Neste caso, é feita uma relação entre o uso modal e a extensão de todos os eixos de cada corredor. Ou seja, de acordo com a extensão de cada corredor, a porcentagem de participação de cada modal nos corredores. Portanto, as seguintes representatividades dos modais nos corredores Sul, Sudeste e Norte podem ser observadas a seguir.

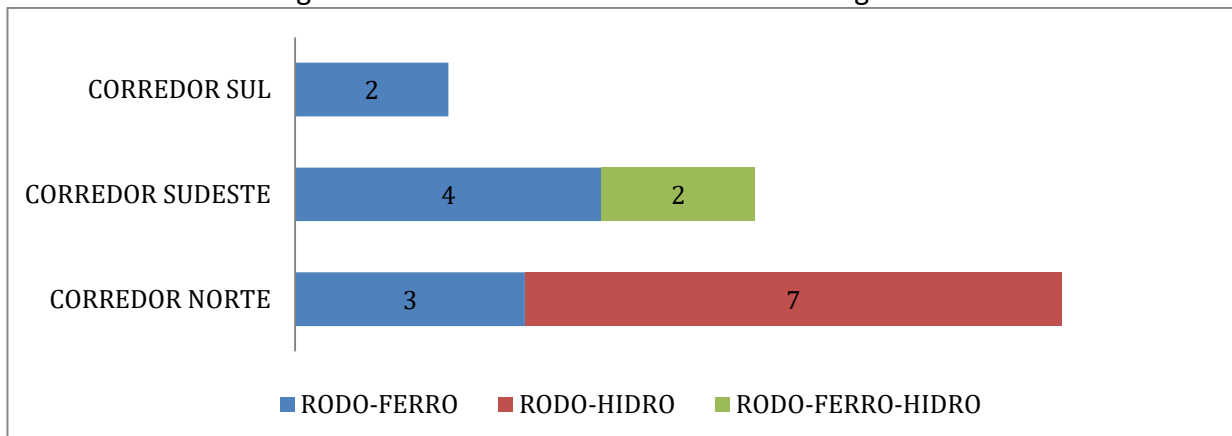
Figura 6: Representatividade modal de acordo com a extensão de cada Corredor Logístico



Fonte: Elaborado pelo autor

Como a pesquisa também visa destacar a intermodalidade de corredores, foram somados apenas eixos que usam pelo menos dois modais combinados, sendo eles: Rodo-Ferro (rodoviário e ferroviário), Rodo-Hidro (rodoviário e hidroviário) e Rodo-Ferro-Hidro (rodoviário, ferroviário e hidroviário). Os resultados, considerando a intermodalidade, são apresentados na figura abaixo.

Figura 7: Intermodalidade nos Corredores Logísticos



Fonte: Elaborado pelo autor

Os custos logísticos são um dos fatores indicadores de obtenção de ganhos de produtividade e lucro. De acordo com a CNT (2019), os custos de transporte representam aproximadamente 55% dos custos logísticos como um todo. Além disso, o custo final desta *commoditie* é diretamente influenciado por fatores econômicos, volume de produção de grãos, custos de transporte, frete, preço e consumo de combustível, taxas de serviço, entre outros.

Para calcular os custos logísticos totais associados ao transporte de soja dos polos produtores aos portos de exportação, um conjunto de fatores deve ser considerado, a saber: Custos de transporte, de armazenagem, de estoque, de transbordo, taxas portuárias e tributos alfandegários.

No entanto, no que diz respeito ao nosso estudo, foram considerados apenas os custos de transporte, com o auxílio do Simulador de Custo de Transporte. Esta ferramenta, disponível no Observatório Nacional de Transportes e Logística - ONTL permite a simulação de custos de transporte por modal e distância percorrida. Portanto, para cada rota, o custo total de cada trecho foi obtido a partir das distâncias percorridas assim como o modal utilizado. A partir dos resultados obtidos, observou-se que quando a intermodalidade é utilizada no transporte da soja, o custo cai maneira considerável. Para uma melhor ilustração, é feita uma comparação entre rotas com a mesma matriz OD (Origem-Destino) e locais próximos para comparar os custos. A Tabela 4 abaixo mostra comparação:

Tabela 4: Comparação de custos

	Origem	UF	Destino	UF	Modais	Extensão (km)	Custo / ton.
NORTE	Madeira	Cuiabá	MT	Itacoatiara	AM	Rodo - Hidro	2.596 R\$ 305,74
		Cuiabá	MT	Itacoatiara	AM	Rodo - Hidro	2.771 R\$ 347,09
	Tapajós	Sorriso	MT	Santarém	PA	Rodo - Hidro	1.375 R\$ 199,53
		Sorriso	MT	Santarém	PA	Rodoviário	1.358 R\$ 250,79
	Tocantins	Ribeirão Cascalheira	MT	São Luís	MA	Rodo - Ferro	2.167 R\$ 263,85
		Ribeirão Cascalheira	MT	São Luís	MA	Rodoviário	1.926 R\$ 332,92

		Origem	UF	Destino	UF	Modais	Extensão (km)	Custo / ton.
SUDESTE	Santos	Sorriso	MT	Santos	SP	Rodo - Ferro	2.273	R\$ 227,01
		Sorriso	MT	Santos	SP	Rodoviário	2.218	R\$ 376,43
	Vitória	Cidade Ocidental	GO	Vitória	SP	Ferrovial	1.767	R\$ 151,68
		Água Boa	MT	Vitória	SP	Rodo - Ferro	2.321	R\$ 258,94
SUL	Paraná	Campo Grande	MS	Paraná	PR	Rodo - Ferro	1.175	R\$ 174,99
		Campo Grande	MS	Paraná	PR	Rodoviário	1.179	R\$ 206,29

Fonte: Elaborado pelo autor

Deve-se notar que os eixos de alto custo são feitos inteiramente por modal rodoviário. No entanto, ao considerar eixos com extensões semelhantes e com a presença de ferrovias ou hidrovias, esses custos são reduzidos em cerca de 20 a 25%. Por outro lado, as rotas comparadas do Eixo Vitória (Corredor Sudeste), observou-se que ao considerar somente o modal ferroviário, este apresentou vantagem de custo em relação à intermodalidade Rodo-Ferro. Isto se deu por causa do modal rodoviário, neste percurso, com quase 1.000 km, distância esta considerada o dobro para aproveitar os benefícios operacionais deste modal. Portanto, pode-se dizer que o uso da intermodalidade, de maneira geral, pode ser vantajoso em questão de custos e ambientalmente. No entanto, mesmo assim, devem ser estudadas para se aproveitar as vantagens de cada modal ao analisar as distâncias percorridas, volumes transportados e até a geografia local.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância das exportações de soja para a economia brasileira é clara. Como o Brasil vem apresentando expansões de áreas de plantio cada vez maiores e vem aumentando a produtividade dessa oleaginosa há claramente uma necessidade cada vez maior de melhor logística de transportes dos polos de produção aos portos de exportação deste grão.

No entanto, resta saber que, no momento, a logística de transporte ainda resulta em altos custos do produto final e como solução para este problema, os modais precisam ser estudados com atenção para reduzir os custos de transporte, reduzir o custo final do produto e conseqüentemente, nenhum lucro será perdido no final do processo.

Ressalta-se que o Centro-Oeste, maior região produtora de soja, está geograficamente distante da costa marítima, e requer, igualmente, uma infraestrutura de qualidade. Obviamente, o modal rodoviário é o de maior representação no transporte de soja em todos os corredores estudados. Por outro lado, este também sofre pelo efeito das más condições de pavimentação.

Quando se consideram as longas distâncias, as ferrovias e as hidrovias são as malhas mais recomendadas o transporte de soja. No entanto, a representação da malha ferroviária em atual operação para o transporte de mercadorias ainda é considerado baixo e, no caso das hidrovias, há limite geográfico em algumas regiões brasileiras. É o caso do Porto de Santos onde não é possível contar com as hidrovias, já que não existe curso de água dos polos de produção ao porto.

Notou-se que o Corredor Norte representa um grande uso de hidrovias devido às grandes bacias hidrográficas que existem. Estas bacias apresentam capacidade para o transporte de grandes navios cargueiros a baixo custo. Ao reduzir o uso de rodovias neste corredor e compensando estes trajetos por ferrovias existirá um melhor uso da intermodalidade de transporte. Ou seja, serão necessários investimentos públicos e privados para expandir a malha ferroviária na região norte do país para reduzir custos de transporte para os portos do Arco Norte. Assim, o Corredor Norte introduzirá, possivelmente, uma grande competição com o atual Corredor Sudeste que atualmente é responsável pelo maior volume de escoamento da soja para o principal porto de exportação do Brasil: O Porto de Santos.

Através do estudo, observou-se também que o único Corredor Logístico que apresenta eixos compostos pelos três modelos de transporte (modais) é o Corredor Sudeste. Esses eixos são caracterizados pelas maiores distâncias percorridos e menores custos (por tonelada transportada).

Por fim, é necessário investimentos na logística e na infraestrutura de transporte para que a intermodalidade e a multimodalidade sejam cada vez mais considerados, conforme os resultados da pesquisa, para a redução dos custos de transporte. Vale ressaltar que o foco se deu no custo de transporte, porém, para uma melhor tomada de decisão, outros custos devem ser considerados, como o de armazenamento, de estoque, de expedição, portuários e serviços. Assim, toda a estrutura de custos logísticos será considerada.

REFERÊNCIAS

- A cultura da soja no Brasil: O crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola** [Periódico] / A. Martins de Freitas Márcio. - 2011.
- A emissão de gases poluentes no transporte rodoviário de cargas brasileiro** [Periódico] / A. Soliane Rodrigo e Argoud Ana Rita // ESPACIOS. - 2018.
- A logística de transporte da soja no Brasil: comparação entre os modais e a atual situação do país** [Periódico] / A. Antunes Anne Carolyni [et al.] // IX EEPA. - 2016.
- ABOS** [Online] / A. Associação Brasileira de Operadores Logísticos. - 03 de 12 de 2020. - <https://abolbrasil.org.br/posts/arco-norte-e-destaque-na-exportacao-do-agronegocio-em-2020/>.
- Análise das políticas públicas para infraestrutura de transporte no Brasil a partir da década de 90** [Relatório] / A. Silva Serafim Maria Clara. - 2009.
- ANTAQ** [Online] / A. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. - <http://portal.antaq.gov.br/>.
- ANTT** [Online] / A. Agência Nacional de Transportes Terrestres. - <https://www.gov.br/antt/pt-br>.
- CEPEA** [Online] / A. Centro de Estudos Avançados em Economia do Brasil. - 2020. - <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>.
- CNA** [Online] / A. Confederação da Agricultura e Pecuária. - 11 de 03 de 2021. - <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/pib-do-agronegocio-tem-crescimento-recorde-de-24-31-em-2020>.
- CNA** [Online] / A. Brasil Confederação da Agricultura e Pecuária. - 11 de 03 de 2021. - <https://cnabrazil.org.br/noticias/pib-do-agronegocio-tem-crescimento-recorde-de-24-31-em-2020>.
- CNT** [Online] / A. Confederação Nacional do Transporte. - <https://www.cnt.org.br/>.
- Comparação de frete entre os modais ferroviário e rodoviário na logística de transporte de soja em container** [Periódico] / A. Alves Gomes Caio César. - 2018.
- CONAB** [Online] / A. Companhia Nacional de Abastecimento. - <https://www.conab.gov.br/>.
- EMBRAPA** [Online] / A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. - 2020. - <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>.
- EMBRAPA** [Online] / A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. - 2016. - <https://www.embrapa.br/macrologistica/caminhos-da-safra>.
- EMBRAPA** [Online] / A. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. - <https://www.embrapa.br/>.
- Evolução recente e tendências do agronegócio** [Periódico] / A. Contini Elisio [et al.] // Política Agrícola. - 2006.
- Exportação da soja brasileira: do Centro-Oeste ao Porto de Santos** [Periódico] / A. Capella Daniel e Santos Natália // FATEC LOG. - 2020.
- Green Corridors by means of ICT applications** [Journal] / auth. Clausen Uwe, Geiger Christiane and Behmer Carl // Procedia. - 2012.
- ILOS** [Online] / A. Instituto de Logística e Supply Chain. - 30 de 04 de 2020. - <https://www.ilos.com.br/web/tag/exportacao-de-soja/>.
- ILOS** [Online] / A. Instituto de Logística e Supply Chain. - 05 de 04 de 2017. - <https://www.ilos.com.br/web/os-portos-do-arco-norte-e-a-principal-barreira-para-o-seu-crescimento/>.
- Limitações e Problemas no Transporte da Soja no Brasil** [Relatório] / A. Monteiro Maicon [et al.]. - 2020.

Logística Sustentável: Corredores Verdes e a Infraestrutura para a intermodalidade no Porto de Santos [Periódico] / A. Bueno Marcelo e Hilsdorf Wilson // ENEGEP. - 2016.

MAPA [Online] / A. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. - <https://www.gov.br/agricultura/pt-br>.

ME [Online] / A. Ministério da Economia. - <https://www.gov.br/economia/pt-br>.

MInfra [Online] / A. Ministério da Infraestrutura. - <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br>.

O Agronegócio e os desafios da infraestrutura de transporte na região Centro-Oeste [Seção do Livro] / A. Nunes de Castro César.

O aumento da produção brasileira de soja representa uma ameaça para a floresta amazônica? [Periódico] / A. Gazzoni Decio Luiz, Cattelan Alexandre José e Nogueira Marco Antonio. - 2019.

Proposta de Modelo de Estrutura do Custo Logístico do escoamento da Soja Brasileira para o Mercado Externo: O caso do Mato Grosso [Relatório] / A. Ribeiro Kussano Marilin. - 2010.

USP [Online] / A. Escola Politécnica Universidade de São Paulo. - <https://www.poli.usp.br/noticias/2891-corredores-verdes-para-transporte-de-soja-podem-reduzir-custos-e-impactos-da-atividade-no-brasil.html>.