

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO
CURSO ADMINISTRAÇÃO

EDUARDO JORGE MURAD LAGO

MARANHÃO SOJA EXPORT 2040: Análise do cenário de exportação de soja maranhense
entre 2021 e 2040.\

São Luís

2020

EDUARDO JORGE MURAD LAGO

MARANHÃO SOJA EXPORT 2040: análise do cenário de exportação de soja maranhense
entre 2021 e 2040

Monografia apresentada ao Curso de
Administração do Centro Universitário
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Me. Raul Loiola Coêlho Dias.

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Centro Universitário - UNDB / Biblioteca

Lago, Eduardo Jorge Murad

Maranhão soja export 2040: análise do cenário de exportação de soja maranhense entre 2021 e 2040. / Eduardo Jorge Murad Lago. __ São Luís, 2020.

74f.

Orientador: Prof. Me. Raul Loiola Coêlho Dias.

Monografia (Graduação em Administração) - Curso de Administração – Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2020.

1. Exportação de soja maranhense. 2. Economia maranhense. 3. Infraestrutura logística. I. Título.

CDU 658:332.146.2

EDUARDO JORGE MURAD LAGO

MARANHÃO SOJA EXPORT 2040: análise do cenário de exportação de soja maranhense
entre 2021 e 2040

Monografia apresentada ao Curso de
Administração do Centro Universitário
Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como
requisito parcial para obtenção do grau de
Bacharel em Administração.

Aprovada em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Me. Nome Completo (Orientador)

Mestre em XXXXXXXXXXXX

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB)

Prof. Me. Nome Completo

Mestre em XXXXXXXXXXXX

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB)

Prof. Me. Nome Completo

Mestre em XXXXXXXXXXXX

Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB)

AGRADECIMENTOS

Aos meus país, Eduardo e Rosa, a aos meus irmãos, Beny e Ted por todo o suporte e amor que me deram ao longo da minha vida.

“Is there life on mars?”
David Bowie

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar o impacto da realização de investimentos em infraestrutura logística nas exportações de soja maranhense entre 2021 a 2040. Para a conclusão das respostas utilizou-se projeções anuais de exportação de soja maranhense até 2040. Este método foi utilizado através da observação das tendências de comportamento da série histórica apresentada nos seis cenários estudados. As projeções foram comparadas com os orçamentos das propostas de melhoria na infraestrutura logística de dois modais sugeridos (ferroviário e rodoviário). De acordo com os processos metodológicos é básica, quanto à natureza, descritivas, quanto aos seus objetivos, e de abordagem qualitativa. Os resultados obtidos mostraram que o valor total do investimento proposto em infraestrutura logística para o escoamento da soja maranhense até o Porto do Itaqui representaria 3,87% a 6,42% da receita gerada entre 2021 e 2040.

Palavras-chave: Comércio Exterior. Produção de Soja. Agronegócio. Internacionalização. Maranhão.

ABSTRACT

This paper has as its main objective the analysis of the impact of investments in logistics infrastructure on the exportation of soybean in the state of Maranhão between 2021 and 2040. For the conclusion of the answers presented herein, annual state soybean exportation projections were utilized. This was achieved by the observation of trends in the historical series presented in the six scenarios studied. These projections were compared with the budgets for improvement proposals in logistics infrastructure of the two mentioned modals (rail and road). According with the methodological processes is basic, as for the nature, descriptive, as for its objectives, quantitative. The results achieved will make clear that the total investment value proposed in logistics infrastructure for the transporting of state soybean to Itaqui Port would represent 3.87% to 6.42% of the revenue collected between 2020 and 2040.

Keywords: Foreign Commerce. Soybean Production. Agriculture Business. Internationalization. Maranhão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma do comércio exterior brasileiro.....	21
Figura 2 – Malha ferroviária brasileira.....	25
Figura 3 – Ciclo logístico de grãos.....	43
Figura 4 – Rota 1 – Balsas – Porto do Itaqui.....	45
Figura 5 – Rota 2 – Balsas – Porto do Itaqui.....	46
Figura 6 – Estrutura operacional do Porto do Itaqui (berços).....	48
Figura 7 – Operação do TEGRAM.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Exportações brasileiras por fator agregado.....	22
Gráfico 2 – Classificação do estado geral das rodovias – Gestões públicas x concedidas.....	26
Gráfico 3 – Movimentação do modal dutoviário por tipo de produtos no Brasil – 2010-2011.....	28
Gráfico 4 – Evolução da produção dos principais países produtores de soja em grão (mi t.) – Safras 2004/2005 a 2018/2019.....	29
Gráfico 5 – Porcentagem dos itens no custo total das obras de construção de rodovias analisadas.....	32
Gráfico 6 – Saldo Comercial em milhares de réis -1796-1811.....	40
Gráfico 7 – Projeção de demanda de granéis sólidos vegetais do Porto do Itaqui – 2060.....	50
Gráfico 8 – Projeção do preço do bushel de soja em 2030.....	51
Gráfico 9 – Projeção da produção e exportação brasileira de soja em mil toneladas – Safras 2020/21 a 2039/40.....	55
Gráfico 10 – Produção de soja Brasil - CONAB 2040 (mil toneladas).....	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos modais.....	23
Quadro 2 – Características dos trechos principais da rota 1.....	62
Quadro 3 – Rota ferroviária Balsas – Porto do Itaqui.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Custos unitários médios das operações de manutenção e reabilitação da malha rodoviária nacional.....	32
Tabela 2 – Custos de implantação de uma rodovia de 1.000 km em pista simples.....	33
Tabela 3 – Custos gerenciais médios das obras rodoviárias – janeiro x julho 2017.....	33
Tabela 4 – Custos de implantação de uma ferrovia de 1.000 km.....	34
Tabela 5 – Custos de manutenção de uma ferrovia de 1000 km.....	35
Tabela 6 – Ranking dos países exportadores de soja – safra 2020/2021 (Estimativa).....	39
Tabela 7 – Dez maiores compradores de soja do Maranhão em 2019	41
Tabela 8 – Participação do Maranhão na produção e exportações de soja brasileiras – 2015 a 2019..	41
Tabela 9 – Dez maiores produtores de soja do MA em 2019.....	42
Tabela 10 – Projeções do preço do <i>bushel</i> de soja até 2040 em dólares 2019.....	52
Tabela 11 – Projeção média do real – Bradesco x Itaú – 2040.....	53
Tabela 12 – Projeção PIB Brasil x Maranhão em trilhões de reais.....	54
Tabela 13 – Cenário USDA 2040 – Exportação x Consumo - Maranhão mil toneladas.....	56
Tabela 14 – Comparação das produções Brasil em 2040.....	58
Tabela 15 – Cenário CONAB 2040 – Exportação x Consumo - Maranhão em toneladas.....	59
Tabela 16 – Calculo projeção CONAB – Bradesco e Itaú.....	60
Tabela 17 – Calculo projeção USDA – Bradesco e Itaú.....	61
Tabela 18 – Calculo projeção CONAB linha superior – Bradesco e Itaú.....	61
Tabela 19 – Participação dos cenários projetados no PIB Maranhão.....	63
Tabela 20 – Orçamento de otimização da rota 1.....	64
Tabela 21 – Orçamento de manutenção rota 1.....	64
Tabela 22 – Custo de manutenção da rota proposta.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
ANTF	Associação Nacional dos Transportes Ferroviários
CNT	Confederação Nacional de Transporte
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMAP	Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FBP	Ferrovias Balsas-Porto Franco
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FNC	Ferrovias Norte-Sul
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMEA	Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária
Lsup	Linha superior
PIB	Produto Interno Bruto
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UNDB	Unidade de Ensino Superior Dom Bosco
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Objetivos	18
1.1.1 Objetivos Geral.....	18
1.1.2 Objetivos Específicos.....	18
1.2 Justificativa.....	18
2 COMÉRCIO EXTERIOR X COMÉRCIO INTERNACIONAL.....	19
2.1 Estrutura e características do comércio exterior brasileiro.....	20
2.2 Modais logísticos do comércio internacional.....	22
2.2.1 Modal ferroviário.....	24
2.2.2 Modal rodoviário.....	25
2.2.3 Modal marítimo.....	27
2.2.4 Modal aéreo.....	27
2.2.5 Modal dutoviário.....	27
2.3 A soja nas exportações do Brasil.....	28
2.4 A cadeia de suprimentos da soja.....	30
3 INVESTIMENTO E INFRAESTRUTURA.....	30
3.1 Investimento em infraestrutura logística.....	31
3.1.1 Investimentos em infraestrutura rodoviária.....	31
3.1.2 Investimentos em infraestrutura ferroviária.....	34
3.2 Estudo de viabilidade econômico.....	36
4 METODOLOGIA.....	36
4.1 Tipo de pesquisa	37
4.2 Coleta de dados.....	37
4.3 Análise de dados.....	38
5 A EXPORTAÇÃO DE SOJA NO MARANHÃO.....	38
5.2 Análise da infraestrutura de exportação de soja no Maranhão.....	43
5.2.1 Transporte rodoviário da soja do Maranhão.....	44
5.2.1.1 Rota 1 – via BR 230 e 135 – 798km.....	44
5.2.1.2 Rota 2 – Via MA-006, BR-226 e 135.....	46

5.2.2 O Porto do Itaqui.....	47
5.2.2.1 TEGRAM.....	48
5.3 Projeções da soja maranhense – cenário 2040.....	49
5.3.1 Projeção USDA.....	55
5.3.2 Projeção CONAB.....	56
5.3.3 Projeção do valor das exportações no período.....	59
6 PLANOS DE MELHORIA PARA A INFRAESTRUTURA DE ESCOAMENTO DA SOJA MARANHENSE.....	62
6.1 Proposta malha rodoviário.....	62
6.2 Proposta malha ferroviária.....	64
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66

1 INTRODUÇÃO

Desde a época das grandes navegações, o comércio internacional tem um papel expressivo para as economias globais. A escassez de alguns tipos de bens era força motora para os grandes impérios atravessarem os oceanos com o intuito de conquistar futuras colônias. Este processo gerou impactos econômicos, sociais e culturais que originaram a formação da sociedade atual.

As primeiras teorias de comércio internacional surgiram com a implantação da política econômica mercantilista industrial de Jean-Baptiste Colbert, ministro da economia da França no governo Luís XIV entre os séculos XV e XIV. Em 1776, com a publicação da obra *A Riqueza das Nações* de Adam Smith sustentava a importância da livre comercialização entre países, provocando um múltiplo benefício para ambos os lados, o que se vem a ser uma política oposta ao colbertismo e sua forte intervenção estatal nas trocas do comércio internacional. Ao longo do tempo outros teóricos foram amadurecendo progressivamente a definição de comércio internacional, pode-se destacar o modelo ricardiano, o teorema de Heckscher-Ohlin até os a escola atual em destacam-se os conceitos de Krungman e Obtsfeld (2001). A globalização vem encurtando cada vez mais as fronteiras comerciais facilitando as trocas entre as economias. O Brasil aparece *player* destaque no mercado internacional em âmbito global. O país se destaca como exportador de bens primários para grandes economias importadores. Estas exportações influenciam diretamente no bem-estar da economia nacional.

No caso do Maranhão, o crescimento na movimentação de cargas do Porto do Itaqui surge como um dos potenciais fatores de desenvolvimento local. Alguns fatores estratégicos como sua localização, por ser a rota mais curta para grandes países importadores, e sua profundidade exibem um diferencial competitivo ímpar em comparação aos demais portos nacionais. Contudo, os gargalos logísticos de escoamento para o porto são o maior empecilho, não permitindo atingir a capacidade total do recebimento de cargas por conta das condições desfavoráveis das rodovias e pela não utilização de sua malha férrea.

Uma das bases da economia maranhense é a agricultura, com destaque para a soja, que tem papel crucial nas exportações do estado e, assim em sua balança comercial. Apesar ampliação da capacidade de movimentação de cargas do Itaqui, os gargalos logísticos do escoamento da soja até o porto atingem diretamente a margem de lucro do produtor. Com isto, entende-se que há necessidade de investimento na infraestrutura de transporte do estado para otimizar s receita gerada da atividade em longo prazo. Diante destes fatos a pesquisa presente

busca responder esta pergunta: Qual o impacto da realização de investimentos em infraestrutura logística nas exportações de soja maranhense entre 2021 a 2040?

1.1 Objetivos

Este tópico irá descrever os objetivos geral e específico desta pesquisa.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto da realização de investimentos em infraestrutura logística nas exportações de soja maranhense entre 2021 a 2040.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as características do comércio exterior brasileiro;
- b) Compreender as características da infraestrutura logística e dos investimentos necessários para a otimização desta;
- c) Projetar os cenários de adaptação em infraestrutura para as exportações de soja do Maranhão no período;
- d) Simular cenários para a identificação da viabilidade do impacto da infraestrutura no comércio internacional de soja maranhense até 2040.

1.2 Justificativa

As exportações de soja possuem forte influência na balança comercial do Maranhão gerando grandes receitas para a economia local. O estado vem se desenvolvendo como produtor e possui destaque nacional com o crescimento significativo dos números da região MATOPIBA. Com o real desvalorizado e as projeções de alta nos preços da soja, as exportações maranhenses podem surgir como uma opção rentável para a recuperação econômica pós-pandemia COVID-19. Porém, por conta de condições ruins de transporte, a margem de lucro tende a cair significativamente.

Esta pesquisa parte do princípio que há necessidade de investimentos de infraestrutura logística para o setor. Acredita-se que os gastos com expansão e melhoria da

malha logística estadual são economicamente viáveis em relação aos resultados das exportações nos últimos anos. Além disto, é provável que a margem de participação tenha um aumento relevante por partir-se do pressuposto em que os custos variáveis seriam menores com as propostas sugeridas.

2 COMÉRCIO EXTERIOR X COMÉRCIO INTERNACIONAL

Robbins (2012) afirma que uma escassez econômica ocorre quando a oferta de um determinado bem não consegue igualar sua quantidade demandada, sendo, o objetivo do estudo das ciências econômicas, otimizar esta desigualdade a fim de atender necessidades ilimitadas (ROBBINS, 2012). Com esta conjectura, as primeiras teorias do comércio internacional surgiram com o intuito de atingir o mais próximo possível de um ponto de equilíbrio (oferta x demanda) através de trocas comerciais entre países com suas características de fatores de produção.

Pode-se afirmar que o surgimento do comércio internacional se deu conjuntamente com o advento das políticas mercantilistas da França nos séculos XV e XVI com seu ministro da economia Jean-Baptiste Colbert. O ideal mercantilista pregava o alcance da abundância de moeda, por acreditar que a fora do estado dependia das reservas monetárias, com a expansão das exportações e restrição às importações (FGV, s.d). O mercantilismo foi o pilar do crescimento dos estados absolutistas europeus.

No século XVIII, com o surgimento da escola clássica da economia, tendo seu marco inicial, a obra A Riqueza das Nações de Adam Smith de 1776, apareceram as primeiras críticas teóricas ao mercantilismo. Segundo Smith (1979) a abertura de uma economia ao mercado externo, por meio da livre troca entre países, trará benefícios para ambas as partes em negociação. Smith (1979) explica que este “ganho bilateral” é proveniente das diferenças dos custos de produção de bens de cada país, ou seja, só haverá necessidade de trocas comerciais quando a aquisição de um bem importado for mais vantajosa do que a produção local surgindo, assim, a Teoria das Vantagens Absolutas que é embasada pela vantagem que um país tem por sua capacidade de produzir certo bem a um preço inferior aos seus concorrentes.

Ao perceber que a teoria smithiana não explicava a atuação de países com maior ou menor eficiência na produção de todos os bens em negociação e que não considerava a estrutura produtiva de cada país, David Ricardo incrementa, nos conceitos existentes de comércio internacional, sua Teoria das Vantagens Comparativas. Ricardo (1979) aprofunda a discussão

ao acrescentar que o agente econômico deve optar pela especialização na produção de um bem em que terá vantagem produtiva em relação aos outros players. Essa tomada de decisão é oriunda de um indicador denominado custo de oportunidade que é definido pelo valor que o país ao optar pela renúncia da produção de um bem para a produção de outro de menor custo de oportunidade (RICARDO). Desta maneira nações sem vantagens absolutas de troca poderiam focar em negociações em que possuam esta “vantagem relativa”.

O surgimento das teorias neoclássicas do comércio internacional corrigiu defeitos significativos do modelo ricardiano, sendo o teorema Heckscher-Ohlin o marco inaugural desta escola. Machado (1997, p.27) explica este modelo exemplificando o caso de um país que “...exporta o bem cuja produção é intensiva em seu fator relativamente abundante e importa o bem cuja produção é intensiva em seu fator relativamente escasso”. Ou seja Hecksche e Ohlin (segundo Machado (1997), acreditam que o real motivo das negociações comerciais é a impossibilidade de duas nações trocarem fatores de produção, o que difere da teoria ricardiana que desconsidera as diferenças entre estes fatores.

No que se refere às novas teorias do comércio internacional, é necessário destacar os conceitos de Krungman e Obstfeld (2001). Os autores tratam a economia de escala como principal estímulo para fazer comércio pois haverá uma tendência de se especializarem na produção destes bens e diminuindo o custo. Segundo Krungman (Obstfeld, 2001), a economia de escala é um potencial gerador de vantagem no mercado internacional.

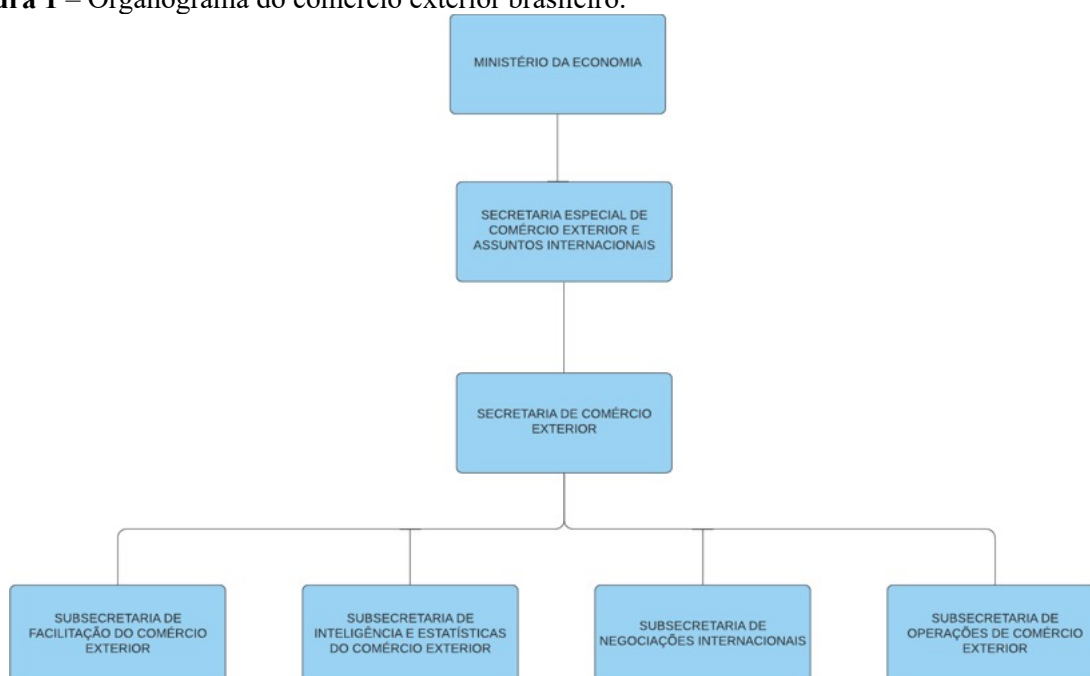
Por fim, é necessário entender a diferença entre os conceitos de comércio internacional e comércio exterior. Werneck (2011) define comércio internacional como “o conjunto das atividades de compra e venda de mercadorias e prestação de serviços entre nações, isto é, em que vendedor e comprador estão em países distintos”, sendo, assim, responsável por toda operação internacional entre organizações de países distintos. E Souza (2003) coloca o comercio exterior como o controlador e regulador das negociações do comércio internacional. Conclui-se, portanto, que o comercio exterior é parte imprescindível do comércio internacional

2.1 Estrutura e características do Comércio Exterior brasileiro

Com as mudanças administrativas do novo governo federal iniciado em 2019, a secretaria de Comercio Exterior (SECEX), órgão criado para gerir o comércio exterior nacional, migrou do extinto Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços para o Ministério da Economia (BRASIL, 2020b). Com isso, houve mudanças significativas na estrutura

organizacional da SECEX, que passou a ser controlada pela Secretária de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais (BRASIL, 2020b). Foram criadas, também, quatro novas subsecretarias para otimizar a gestão da SECEX, são elas: Subsecretaria de Facilitação de Comércio Exterior, Subsecretaria de Inteligência e Estatísticas do Comércio Exterior, Subsecretaria de Negociações Internacionais e Subsecretaria de Comércio Exterior. Outro órgão com função essencial para o funcionamento do comércio exterior é a Receita Federal, responsável, principalmente, por administrar os tributos internos e combater o contrabando de bens (BRASIL, 2020).

Figura 1 – Organograma do comércio exterior brasileiro.

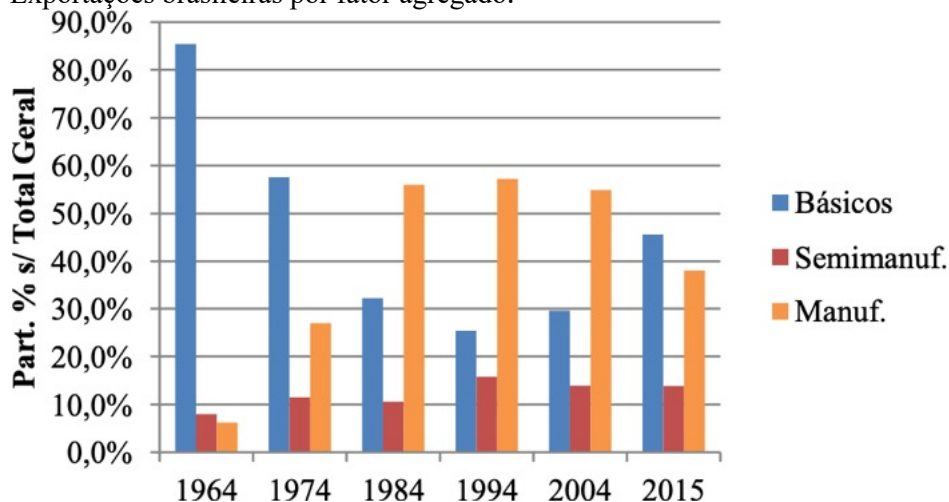


Fonte: Brasil (2020)

Para melhor compreensão das características atuais do comércio internacional nacional, é importante analisar a evolução da atuação brasileira no mercado externo. Almeida (2007) mostra que mais de 60% das exportações brasileiras, nos anos de 1950, vinham de apenas duas commodities (o café e o açúcar), fator que impactava negativamente a economia do país por conta das constantes flutuações de preços destes bens e que o colocava como exportador quase que exclusivamente de bens básicos/primários. Almeida (2007) completa afirmando que, no final dos anos 60, o crescimento na produção e exportação de bens

manufaturados foi significativa, aumentando, similarmente, a dependência da importação de combustíveis e bens de capital.

Gráfico 1- Exportações brasileiras por fator agregado.



Fonte: Brasil (2020)

Para Delgado (2012), o período de “reprimarização” das exportações do comércio internacional brasileiro teve início com a crise de liquidez internacional de 1998, forçando o comércio exterior a gerar superávits. Delgado (2012) acrescenta que o pico da chamada “reprimarização” ocorreu com as políticas comerciais dos dois mandatos do governo Lula (2003-2010), com as exportações de soja, açúcar, carnes, celulose e outros bens primários como solução para livrar o déficit em conta corrente. Oliveira e Valverde (2012,) defendem a possibilidade de que o crescimento na exportação de commodities poderia ocorrer sem que um estrangulamento de outros setores fosse necessário, alertando que esta prática pode levar a uma desindustrialização da economia brasileira apesar do crescimento significativo das operações internacionais (2012). Lopez e Gama (2010) expõem que a média de crescimento anual do comércio exterior brasileiro de bens foi de 9,3% de 1990 a 2009, totalizando 339% no período.

2.2 Modais logísticos do comércio internacional

Christopher (1997) trata a problemática da logística como a ligação entre o mercado à rede de distribuição, ao processo de fabricação e à atividade de aquisição com um atendimento de qualidade, sem elevar o custo dos processos. Lopez (2000) define transporte internacional como deslocamento físico de mercadorias da origem (fábricas ou armazéns) ao local de venda ou utilização final. Para Ballou (1993) este processo é o elemento mais importante do custo

logístico, tornando essencial sua utilização de maneira eficiente. Ludovico (1998,) afirma que uma economia sem transporte não se desenvolve pois é o elo entre produção e consumo, sendo de extrema importância o funcionamento administrativo/operacional dos sistemas dos modais nas operações internacionais praticadas por um país.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens dos modais.

Modal	Vantagens	Desvantagens
Ferroviário	- Baixo custo; - Grande capacidade de carga; - Segurança (acidentes);	- Rotas fixas e inflexíveis; - Depende de modais complementares; - Falta de investimento governamental; - Maiores transbordos.
Rodoviário	- Acessibilidade; - Facilidade em contratar; - Flexibilidade; - Pouca burocracia; - Investimento governamental.	- Alto custo do frete e combustível; - Baixa capacidade de carga; - Segurança; - Infraestrutura precária.
Marítimo	- Grande capacidade de carga.	- Longo tempo de transporte - Burocracia na documentação.
Aéreo	- Longas distâncias; - Trânsito livre; - Aeroporto em centros urbanos; - Menor tempo de entrega entre todos os modais - Baixo custo com embalagens.	- Limitação de carga; - Custo mais elevado entre todos os modais; - Necessidade de terminais especializados; - Dependência de outros modais.
Dutoviário	- Longas distâncias; - Baixo custo operacional; - Fluxo constante de grande volume; - Segurança e confiabilidade.	- Alto custo inicial e fixo; - Possibilidade de grandes acidentes ambientais; - Necessidade de licença; - Trajeto fixo.

Fonte: Ballou (2006) Adaptado

Para Wanke e Fleury (2006) modal é a maneira de se realizar transporte sendo uma das decisões mais importantes para organizações optar pela opção adequada por possuir custos, e características operacionais específicas, podendo representar, em média, 64% dos custos logísticos e 4,3% da receita de uma empresa (FIGUEIREDO, FLEURY e WANKE). Mendonça e Keedi (1997) dividem os modais mais utilizados no comércio internacional como o ferroviário, rodoviário, marítimo, aéreo e dutoviário. O quadro acima apresenta, segundo Ballou (2006), as principais vantagens e desvantagens por tipo de modal que serão tratadas de forma mais detalhadas com a opinião de outros autores nos subtópicos seguintes.

2.2.1 Modal ferroviário

Ballou (2006) coloca o meio ferroviário como transportador para bens primários e manufaturados de baixo custo por suas características de longo custo e baixa velocidade. Cova e Mota (2009) reiteram a capacidade de transportar grandes toneladas acrescentando a geração de altos custos fixos decorrentes aos equipamentos necessários para a operação do modal, fazendo com que não haja uma rapidez da entrega. Faria e Costa, (2005) completam ao caracterizar o tipo de mercadoria transportada pelo modal ferroviário como de baixo valor agregado como graneis sólidos minerais e vegetais.

Figura 2 – Malha ferroviária brasileira.



Fonte: ANTF (201-)

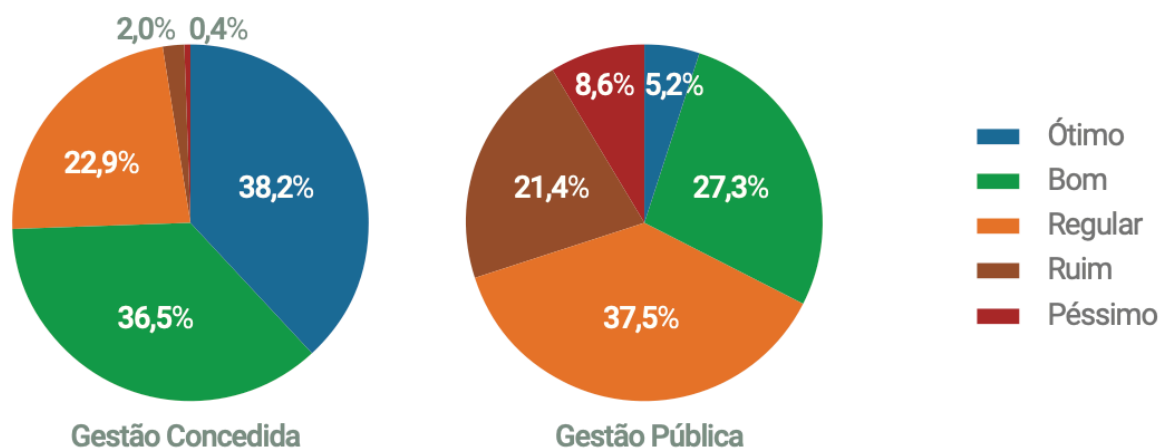
Segundo a Associação Nacional de Transportes Ferroviários (ANTF.) a malha ferroviária brasileira possui 29.320 km de extensão, conectando o Quadrilátero Ferrífero (MG) e os centros de mineração, siderurgia, polos industriais e agrícolas na região Centro Oeste aos principais portos do país: Itaqui (MA), Santos (SP), Vitória (ES) e Rio de Janeiro (RJ). O transporte ferroviário representou 20,7% do transporte de cargas nacionais em 2017 (CNT, 2018), aparecendo como segundo mais utilizado no país. Segundo a CNT (2019), a malha ferroviária nacional possui 4.312 locomotivas em operação e 100.158 vagões em circulação (CNT, 2019,). Curi (2009) associa a não abrangência do setor ferroviário por grande parte do país à falta de grandes investimentos na área mesmo com o impacto positivo das concessões de malhas às empresas privadas. Curi (2019) completa que há ferrovias em níveis de competitividade internacional com integrações à multimodalidade apesar da utilização de diferentes bitolas que atrapalham na unificação de duas linhas.

2.2.2 Modal rodoviário

Bertaglia (2003,) define o modal rodoviário como flexível, pela sua capacidade de transportar uma variedade considerável de bens para qualquer destino, e independente, sendo o meio de transporte mais eficiente para pequenas encomendas. Para Cova e Mota (2009, p.17) este modal é capaz de operar em qualquer tipo de estrada o que o coloca como integrador de outros modais, movimentando cargas de pontos de origens para pontos de embarque e do desembarque ao destino final.

O transporte rodoviário se caracteriza por apresentar baixos custos fixos e significativos custos variados (Cova e Mota,), por ser considerado o modal com maior risco de acidentes. Costa, Matos e Godinho (2010,) colocam como desvantagem às limitações deste modal, principalmente as normas de segurança que controlam o peso e as dimensões de frete, deixando-o mais alto e diminuindo a competitividade para longas distâncias. As suas principais vantagens estão nas características de flexibilidade de entrega que fazem com que seja possível o serviço porta-a-porta e se destacando na velocidade de entrega em curtas distâncias (BALLOU, 2006; BERTAGLIA, 2003).

Gráfico 2 – Classificação do estado geral das rodovias – Gestões públicas x concedidas.



Fonte: CNT (2019, p.5)

A realidade da infraestrutura nacional do modal não é das melhores, o que prejudica o comércio internacional de produtos nacionais que o utiliza por ser o caminho de mais de 60% dos transportes de cargas do país (CNT, 2018). A malha ferroviária federal possui 75,8 mil quilômetros de extensão passando por todos os estados da federação (BRASIL, 2019). Destes, 10,4 mil quilômetros não estão pavimentados dificultando o acesso de veículos de grande porte a áreas essenciais do ciclo logístico das exportações brasileiras. No que se refere à administração da malha rodoviária federal, apenas 12,8% são administradas via concessões reguladas pela ANTT, ou seja, a grande maioria destas rodovias ainda é de responsabilidade do governo federal através do DNIT. Como mostra o gráfico acima, as rodovias concedidas possuem 74,7% de aprovação (considerando bom e ótimo) contra apenas 13,8% das rodovias de gestão pública o que exprimem os gargalos logísticos do transporte de cargas do Brasil.

É importante acrescentar à discussão a situação das rodovias estaduais e municipais que estão longe das condições ideais de utilização para transporte de carga. Em um âmbito macro, a malha rodoviária nacional total (acrescentando as rodovias estaduais e municipais) possui 1.73 milhão de quilômetros de extensão onde apenas, aproximadamente, 213 mil são pavimentadas (CNT, 2019, p.12) fazendo com que não consiga acompanhar a demanda do escoamento da produção nacional apesar de sua extensão.

2.2.3 Modal marítimo

Mendonça e Keedi (1997) definem o transporte marítimo como aquele que é usado por navios a motor, de grande porte em mares e oceanos. Este modal é o mais comum no transporte internacional, com mais de 50% do valor e 99% do peso total do comércio internacional (BALLOU, 2006). Dantas (2012) acrescenta que o setor é vital para a estratégia de crescimento econômico, com 47 portos e terminais privados que movimentam 96% dos bens que entram e saem do país. Keedi (2003) completa que o modal é o mais importante tipo de transporte de carga no mundo, abrangendo 95% das cargas transportadas em toda a história.

O modal marítimo é usado para todos os tipos de carga com destinos para qualquer porto do globo, possibilitando o transporte grandes volumes por viagem (MENDONÇA e KEEDI, 1997). Silva Júnior (2013) cita como principais desvantagens do transporte marítimo as complicações legais em operações internacionais, o que pode causar atrasos e problemas no desembarque da carga, a necessidade de embalagens com maior capacidade de proteção e pagamentos de seguros, dificultando o avanço do transporte de produtos de alto valor em contêineres.

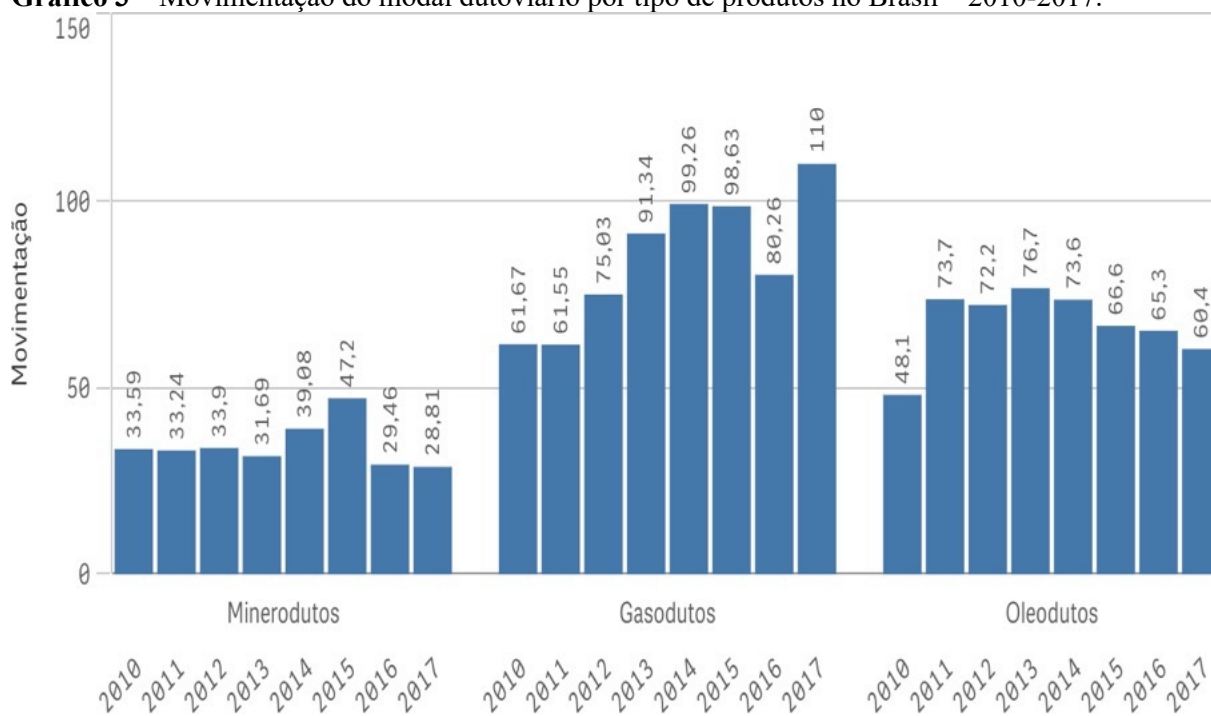
2.2.4 Modal aéreo

O modal aéreo é vantajoso pela sua velocidade de entrega apenas em longas distâncias. Cova e Mota (2010, p.18) completam que as demoras de procedimentos de pouso e decolagem, manuseio e as movimentações de cargas causam demoras decorrentes, o que torna bastante ineficaz seu uso em fretes de curta distância. A ANAC (2013, p.2) coloca como pontos fortes do modal aéreo sua rapidez em longas distâncias (principalmente transportes intercontinentais), segurança e risco baixo de danificação ou perda de mercadoria. Por outro lado, os pontos fracos deste tipo de transporte são o preço elevado de frete e a limitação de peso e tamanho de mercadoria, fazendo com que sejam transportados bens de alto valor agregado.

2.2.5 Modal dutoviário

Para Ballou (1993) o emprego do duto é altamente eficiente para o transporte de produtos líquidos e gasosos por grandes distâncias o que faz com que seja o mais confiável dos modais por quase não haver interrupções não causando variações nos prazos de entrega. Cova e Mota (2009) caracterizam este tipo de modal por apresentar custos fixos altos e custos variados elevados.

Gráfico 3 – Movimentação do modal dutoviário por tipo de produtos no Brasil – 2010-2017.



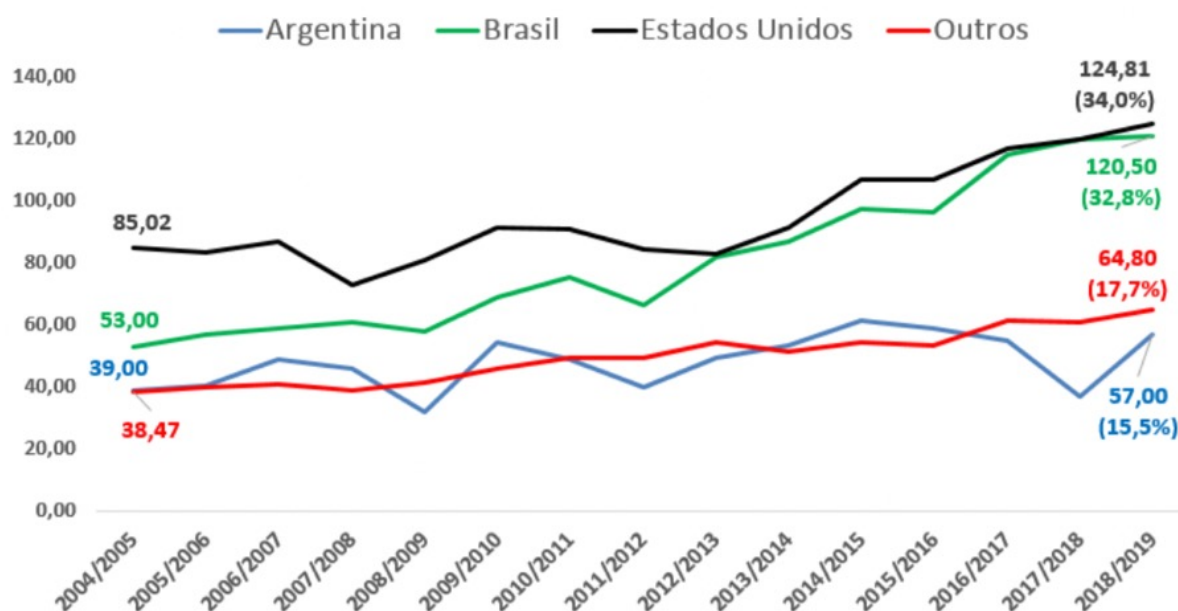
Fonte: Brasil (2018)

Para Cova e Mota (2009), os produtos transportados pelo meio dutoviário são: petróleo, gás natural, produtos químicos manufaturados, materiais secos e pulverizados a granel, além de esgoto e água. Apesar da velocidade do transporte ser baixa, pois, a gravidade é sua principal força motriz, os dutos funcionam 24 horas por dia e 7 dias por semana, tendo uma efetividade considerável. Cova e Mota (2009, p.18) também colocam a não necessidade de mão de obra intensiva e o baixo número de perdas e danos como fatores positivos e, como desvantagens, o fato de ser limitado para poucos produtos, a necessidade de construção dos dutos e a operação das estações de bombeamento e recepção.

2.3 A soja nas exportações do Brasil

Zakir e Feitas (2015) colocam a soja como uma leguminosa funcional por conta da sua riqueza em proteínas, fibras, vitaminas, minerais e isoflavonoides. É o pilar da agricultura brasileira, representando 48% da totalidade do volume de produção de grãos em 2019, 16,8% de todas as exportações nacionais (CONAB, 2019) e uma arrecadação de mais de 26 bilhões de dólares (FOB) para a receita da balança comercial (BRASIL, 2020). A produção nacional de soja apresenta projeções de crescimento de 69 milhões de toneladas de 2015 a 2025 (USDA, 2016), tendo como destaque a qualidade de armazenagem e distribuição de grãos no país.

Gráfico 4 - Evolução da produção dos principais países produtores de soja em grão (mi t.) – Safras 2004/2005 a 2018/2019.



Fonte: USDA (2018)

Espíndola e Cunha (2015,) explicam que a expansão nas exportações de soja é oriunda da forte valorização dos preços internacionais e do aumento da demanda da China e de países em desenvolvimento, colocando a participação do setor como essencial para o desenvolvimento econômico do país. A CONAB (2019) coloca Brasil, Estados Unidos e Argentina como principais players de exportação no mercado internacional da soja com uma estimativa de 80,87% de toda a safra 2019/2020. Do outro lado, a China aparece como principal comprador do produto em âmbito global, com uma representatividade de 57,68% de todas as importações (CONAB, 2019). Os principais estados produtores do grão no Brasil são o Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás respectivamente, tendo, também, a região

MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) como destaque no setor produzindo 14,94 milhões de toneladas na safra 2017/2018 (CONAB, 2019).

As exportações de soja brasileira chegaram a uma média de 66.271.644 mil toneladas nos últimos cinco anos (BRASIL, 2020). É importante salientar o caso da safra 2016/2017 que não obteve resultados expressivos sendo a pior dos últimos anos. No ano de 2016 foram exportadas 51.577.466 mil toneladas de soja, fator que não se repetiu nos anos seguintes com aumento de 32% em 2017 e 22% em 2018, chegando a 83.246.814 mil toneladas. Já em 2019, obteve-se uma queda de 21% chegando a 74.063.633 mil toneladas exportadas, rendendo um pouco mais de 26 trilhões de dólares à balança comercial nacional.

2.4 A cadeia de suprimentos da soja

A CONAB (2019) divide o mercado da soja no Brasil em exportações e esmagamento, processo que transforma os grãos em óleo e farelo. Estes subprodutos possuem grande utilização no mercado interno, com mais de 8 milhões de toneladas de grãos destinadas para fabricação de óleo de soja (principalmente para consumo humano e fabricação de biodiesel) e quase 34 milhões de toneladas, em 2019, destinadas a produção do farelo, principal matéria-prima para fabricação de ração animal de aves, suínos e bovinos (CONAB, 2019).

Allen (et al, 1998,) afirma que o processo de crescimento da soja possui 4 fases de: a inicial (do plantio até atingir 10% de cobertura do solo), a de desenvolvimento (até o início da floração), a média (até o início da maturação dos grãos) e a final (até a colheita). Sedivama (2009) completa que este ciclo varia de 75 a 210 dias, o que pode diminuir no caso dos tipos geneticamente modificados que podem atingir a colheita em 90 a 150 dias. Apesar da época de semeadura variar de acordo das condições ambientais do ano e região do cultivo, o período de semeadura recomendado no Brasil é de outubro a dezembro, tendo novembro como o mês de pico de produtividade (EMBRAPA, 2013).

No que se refere ao transporte dos grãos, Schalch (2016) afirma que há uma ineficiência por conta da prevalência do transporte rodoviário como modal único do escoamento das exportações, o que acontece por este ser a matriz dos transportes brasileiros. (CNT, 2015). A maior concentração de embarque ocorre entre março e maio (período de colheita) e representa 50% das exportações anuais, sobrecarregando o embarque nos portos (CONAB, 2017). Segundo IMEA (2015,) o frete rodoviário chegou a representar 30% do valor de grãos em longas distancias (IMEA, 2015,) e as perdas durante o transporte representam, em média, 0.25% da carga total (COSTABILE, 2017).

3 INVESTIMENTO E INFRAESTRUTURA

Sullivan e Sheffrin (2000) conceituam investimentos como *tradeoffs* que ocorrem ao longo do tempo para que organizações ou indivíduos possam ter a esperança de ganhos futuros. Já Keynes (1985) acrescenta que o investimento é a variável econômica central pois é o determinante precípua dos ciclos econômicos obtendo uma instabilidade considerável por conta da incerteza de seu retorno a longo prazo. Segundo Andrade (1987) o investimento é o fato de geração de instabilidade do capitalismo por ser a variável estratégica do gasto agregado e da demanda efetiva determinando a renda e o nível de desemprego de uma economia. Keynes (1985,) completa que o volume de investimento flutua através do tempo por depender de projeções futuras não fundamentadas.

Keynes (1985) defende que para analisar qualquer impacto de investimentos públicos na economia é necessário a utilização do conceito de efeito multiplicador. O autor explica que o emprego anda lado a lado com o investimento, ou seja, gastos públicos geram de maneira imediata renda que será em parte poupada e consumida. Em um ecossistema capitalista o gasto de um indivíduo gera a outro criando vários fluxos de renda que acrescentarão na economia. (KEYNES, 1985). Keynes (1985) conclui que “[...] as pequenas flutuações no investimento provocarão grandes variações no nível de emprego”. Porém, é importante salientar a impossibilidade de ocorrência do efeito multiplicador em economias de pleno emprego. (KEYNES, 1985)

Lewis (1992) enfatiza que a necessidade de infraestrutura física é vital para o crescimento na exportação de bens no mercado internacional. Barro (1990) adiciona que os efeitos de gastos públicos em infraestrutura geram crescimentos com retornos constantes. Segundo Keynes (1985) o efeito multiplicador no setor de infraestrutura gera um aumento consideravelmente maior de renda ao que foi investido.

3.1 Investimentos em infraestrutura logística

Este tópico irá discorrer sobre os custos médios de investimento em infraestrutura das duas malhas de transporte escolhidas para a continuação deste trabalho.

3.1.1 Investimentos em infraestrutura rodoviária

A importância de investimento em infraestrutura, como tratada em tópicos anteriores, é, talvez, a maior arma aumento do efeito multiplicador de Keynes (1985). Considerando o modal rodoviário como espinha da multimodalidade do transporte no Brasil, pelas vantagens citadas anteriormente, é importante trabalhar com os gastos de sua implantação.

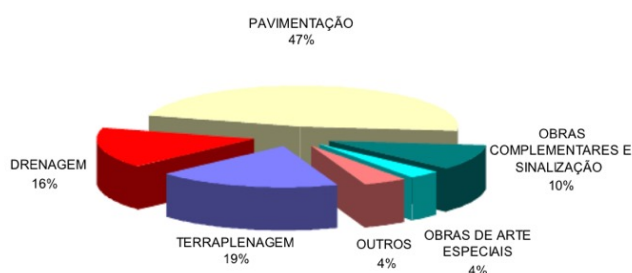
Tabela 1 - Custos unitários médios das operações de manutenção e reabilitação da malha rodoviária nacional.

OPERAÇÃO	CUSTO em 2001
Construção (pista simples)	R\$ 400.000/km
Restauração	R\$ 150.000/km
Reconstrução	R\$ 300.000/km
Duplicação (região plana)	R\$ 800.000/km
Duplicação (região montanhosa)	R\$ 1.500.000/km
Tapa Buracos	US\$ 10 / m ²
Conservação Rotineira (pista simples)	US\$ 2.500 / km / ano
Conservação Rotineira (pista dupla)	US\$ 4.500 / km / ano

Fonte: Brasil (s.d.).

Segundo o antigo Ministério dos Transportes (BRASIL, s.d.) o preço da construção de novas rodovias, em média, é de R\$ 400.000,00 por quilometro de via. Considerando a necessidade de pistas duplas para aumentar a eficiência nacional do modal, o custo da obra aumentaria R\$ 800.000,00 por km duplicado podendo chegar podendo chegar a R\$ 1.500.000,00 em casos de regiões montanhosas. É importante observar que os serviços de conservação e tapa buracos acrescentariam um ônus de taxa cambial.

Gráfico 5 - Porcentagem dos itens no custo total das obras de construção de rodovias analisada.



Fonte: Pedrozo (2001)

Já Pedrozo (2001) divide a porcentagem de custo total de construções de rodovias em 4 principais contas: 47% de gastos de pavimentação, 19% de terraplanagem, 16% de drenagem e 10% em sinalização. Para Pedrozo (2001), os preços médios de construção são de R\$ 393.737,27 por quilometro, possuindo um desvio padrão de R\$ 100.509,47. Já o preço de restauração é de R\$ 96.656,36 por quilômetro com um desvio padrão de R\$ 36.691,56 (PEDROZO, 2001). O autor levou em consideração 33 obras no estado do Rio Grande do Sul.

Tabela 2 – Custos de implantação de uma rodovia de 1.000 km em pista simples.

Descrição	Custo em 2008
Superestrutura	R\$ 885.280.148,00
Infraestrutura complementar	R\$ 877.624.726,74
Meio ambiente	R\$ 65.333.251,13
Outros	R\$ 63.333.251,13
Total	R\$ 1.861.523.896,20

Fonte: Curi (2009)

Por outro lado, Curi (2009), expõe que o custo total médio de implantação de um quilometro de rodovia é de R\$ 1.861.523,90 reais. Já o custo anual de implantação, segundo o autor, é de R\$ 34.000,00 por quilometro. Curi (2009) completa que os custos de implantação de uma rodovia dependem de diversas peculiaridades locais sendo únicos de acordo com a obra.

Tabela 3 – Custos gerenciais médios das obras rodoviárias – janeiro x julho – 2017.

Descrição	jan/17	jul/17
Construção (pista simples)	2.187.000/km	2.160.000/km
Duplicação + Restauração de pista existente + Cant. Central	7.595.000/km	7.617.000/km
Restauração	1.196.000/km	1.200.000/km
Conservação pista simples	51.900 km/ano	51.800 km/ano
Conservação pista dupla	93.700 km/ano	94.700 km/ano

DNIT (2017)

Por conta da disparidade de valores entre autores e período de publicação de obras fez-se necessário considerar as informações do DNIT para a continuação desta pesquisa. A utilização destes valores pode ser considerada segura pois é oriunda do custo médio de todas as obras durante o período entre estas publicações. O DNIT emitiu os custos médios gerenciais

neste formato da tabela acima até julho de 2017. Os mais recentes relatórios utilizam uma linguagem técnica e específica de construção civil, impossibilitando gerar os valores necessários para a continuação nos resultados por não fazer parte da metodologia aplicada neste projeto de pesquisa. Portanto, o referencial a ser utilizado será com base no quadro acima, sendo o último relatório emitido neste formato.

É importante sublinhar a inclusão dos valores de restauração da pista existente e da construção do canteiro central no custo de duplicação tendo como custo médio R\$ 7.617.000,00. Para a DNIT (2017), o custo médio da construção de uma rodovia de pista simples é de R\$ 2.160.000,00 por quilometro e de R\$ 1.200.000,00 para restauração.

3.1.2 Investimentos em infraestrutura ferroviária

O conceito utilizado de obtenção dos custos médios de construção do quilometro de ferrovia será o mesmo do tópico anterior. Como já foi exposto, por características regionais, cada obra possui suas próprias peculiaridades fazendo com que não seja possível adotar uma referencia concreta por totalidade. Portanto para a elaboração deste tópico e construção dos resultados serão utilizadas referências originadas de uma análise dos valores de diferentes fontes.

É importante levar em consideração a obra de extensão da Ferrovia Norte-Sul entre Porto Nacional (TO) e Estrela D'Oeste (SP), arrematado pela empresa Rumo e recém finalizada. O arremate do leilão foi de 2,719 bilhões de reais pela construção de 1.500 quilômetros de ferrovia (TOCANTIS, 2019), aproximadamente R\$ 1.813.000,00 por quilômetro construído.

Tabela 4 – Custos de implantação de uma ferrovia de 1.000 km.

Descrição	Custo em 2008
Superestrutura	R\$ 988.296.580,00
Infraestrutura	R\$ 850.000.000,00
Meio ambiente	R\$ 40.000.000,00
Desapropriação	R\$ 32.000.000,00
Projeto	R\$ 35.000.000,00
Administração de obra	R\$ 36.000.000,00
Total	R\$ 1.981.296.580,00

Fonte: Curi (2009)

Curi (2009) se embasa por um orçamento médio utilizado em uma empresa de logística ferroviária em suas obras em 2008. Segundo a tabela, o custo médio de implantação do quilometro de ferrovia é de R\$ 1.981.296,58 tendo como processo mais custoso a construção da superestrutura sendo, aproximadamente 50% do custo total. Curi (2009) leva em consideração a necessidade de uma área de 4 mil hectares de obra com um prazo de 36 meses para a conclusão.

Tabela 5 – Custos de manutenção de uma ferrovia de 1000 km.

Descrição	Custo em 2008
Dormentes	811.835,27
Pedras	252.204,40
Metálicos	179.144,74
Amv	299.880,05
Infraestrutura	1.448.800,00
Mecanização	1.304.670,00
Trilhos	660.390,00
Capina química	524.040,25
Turma fixa	2.423.582,57
Turma produção	1.158.736,51
Total	5.480.964,71

Fonte: Curti (2009)

A tabela acima lista os custos de manutenção de uma ferrovia de 1.000 quilômetros de extensão. Curti (2009, p.58) define “turma de produção” como os custos de contratação de serviços de mão-de-obra de terceiros e destaca que 65% dos custos são vindos de mão-de-obra. É possível concluir que o valor anual de manutenção do quilômetro é de R\$ 5.480,96. O autor complementa que, no caso dos custos de operação, 93% é oriundo de combustível, que ao somar-se com os demais custos terá um valor de R\$ 13,40 por mil toneladas úteis.

3.2 Estudo de viabilidade econômico

Sullivan e Sheffrin (2000) conceituam investimentos como *tradeoffs* que ocorrem ao longo do tempo para que organizações ou indivíduos possam ter a esperança de ganhos futuros. Já Keynes (1985) acrescenta que o investimento é a variável econômica central pois é

o determinante precípua dos ciclos econômicos obtendo uma instabilidade considerável por conta da incerteza de seu retorno a longo prazo. Segundo Andrade (1987) o investimento é o fato de geração de instabilidade do capitalismo por ser a variável estratégica do gasto agregado e da demanda efetiva determinando a renda e o nível de desemprego de uma economia. Keynes (1985) completa que o volume de investimento flutua através do tempo por depender de projeções futuras não fundamentadas.

Keynes (1985) completa que para analisar qualquer impacto de investimentos públicos na economia é necessário a utilização do conceito de efeito multiplicador. O autor explica que o emprego anda lado a lado com o investimento, ou seja, gastos públicos geram de maneira imediata renda que será em parte poupada e consumida. Em um ecossistema capitalista o gasto de um indivíduo gera a outro criando vários fluxos de renda que acrescentarão na economia. (KEYNES, 1985). Keynes (1985) conclui que “[...] as pequenas flutuações no investimento provocarão grandes variações no nível de emprego”. Porém, é importante salientar a impossibilidade de ocorrência do efeito multiplicador em economias de pleno emprego (KEYNES, 1985).

Lewis (1992) enfatiza a necessidade de infraestrutura física é vital para o crescimento na exportação de bens no mercado internacional. Barro (1990) adiciona que os efeitos de gastos públicos em infraestrutura geram crescimentos com retornos constantes. Segundo Keynes (1985) o setor de infraestrutura é o de maior efeito multiplicador o que fará com que um aumento de gastos públicos neste setor fará com que ocorra um aumento proporcionalmente maior de renda comparado ao que foi investido.

4 METODOLOGIA

O presente capítulo tem como objetivo detalhar os processos metodológicos utilizados para complemento deste trabalho.

4.1 Tipo de pesquisa

Esta pesquisa é básica, quanto sua natureza, descritiva, em relação aos objetivos, de abordagem qualitativas e caracteriza-se como pesquisa de campo por analisar possíveis soluções para o problema descrito.

Para Selltiz et al. (1965) o principal objetivo da pesquisa descritiva é descrever fenômenos e situações a fim de abranger detalhadamente as características da situação observada e relacionar seus eventos. Triviños (1987) completa que os estudos descritivos descrevem de maneira transparente fatos e fenômenos da realidade estudada. Gil (1999) completa todo o processo é utilizado através coleta de dados padronizados.

Pesquisas de natureza qualitativas, segundo Triviños (1987) buscam o significado dos dados analisados com através da percepção dos acontecimentos no contexto refletido. Segundo Gil (2008), a opção de adoção desta metodologia aprofunda a análise dos problemas utilizados na formação do estudo. Bogdan e Biklen (2003) afirmam que este tipo de pesquisa trata com um foco maior o processo para descrever as perspectivas dos participantes.

Para Prodavov e Freitas (2013), a pesquisa de campo tem como propósito principal encontrar a compreensão da realidade do problema identificado a fim de buscar respostas ou hipóteses de solução. Gil (2008) adiciona que este processo é realizado por observação direta do objeto estudado a fim de buscar um aprofundamento da realidade específica.

4.2 Coleta de dados

O processo de coleta de dados foi realizado com base em referências bibliográficas, principalmente por análises documentais. Gil (2008) afirma que o desenvolvimento deste tipo de pesquisa é realizado por embasamento em matérias elaborados, citando como exemplos principais livros e artigos científicos.

Nos tópicos relacionados ao cálculo das projeções das exportações de soja no período 2021 a 2040, os dados e informações utilizadas são de origem de artigos e documentos de organizações responsáveis diretamente pela gestão ou controle das atividades relacionadas ao tema. Para a utilização dos pressupostos de cálculo de projeção da soja, as principais fontes utilizadas foram CONAB, USDA, IBGE, MAPA e o IMEA. No que se refere aos dados coletados para os tópicos com base em infraestrutura, foram utilizadas como base os trabalhos do DNIT, ANTAQ, ANTF, EMAP e CNT.

4.3 Análise de dados

Por trabalhar com projeções e dados que sofrem alterações ao longo do tempo, a parte final dos processos metodológicos desta pesquisa teve, como passo inicial, a comparação dos dados coletados anteriormente através das referências bibliográficas utilizadas com o objetivo de se obter as bases de cálculo mais próximas da realidade de acordo com os conhecimentos utilizados.

Nas propostas de investimento na logística de transporte de soja do Maranhão, os custos das obras descritas tiveram como base a comparação de diferentes fontes de origem com a finalidade de escolher a referência utilizadas nos cálculos. Esta base foi utilizada para a formação dos valores de investimento propostos nos dois orçamentos (rodoviário e ferroviário) que vieram da soma dos seus respectivos custos de duplicação (somente no caso das rodovias), implantação (caso único das ferrovias) e manutenção no período analisado.

A análise de dados para a projeção das receitas anuais provenientes da exportação da soja maranhense até o ano de 2040 foram feitas através do acompanhamento das tendências das variações das séries históricas coletadas. Para obter-se as informações necessárias para os resultados, seguiu-se essas orientações para as projeções do PIB Brasil, PIB Maranhão, nas continuações das projeções da CONAB, do preço do *bushel* de soja e nas variações cambiais simuladas até 2040. As informações encontradas foram utilizadas como base para os resultados encontrados nos seis cenários descritos.

5 A EXPORTAÇÃO DE SOJA NO MARANHÃO

A produção agrícola é parte elementar para economia nacional desde a chegada da família real portuguesa, apresentando um potencial crescimento no comércio internacional do agronegócio como destaque exportador do setor agroindustrial para mais de 200 países (BRASIL, 2015). O PIB do setor teve um acréscimo anual de 3,81% em 2019, com uma representação de 21,4% do PIB nacional (CNA, 2020), grande parte desta fração oriunda da produção de milho e soja.

Tabela 6 – Ranking dos países exportadores de soja – safra 2020/2021 (Estimativa).

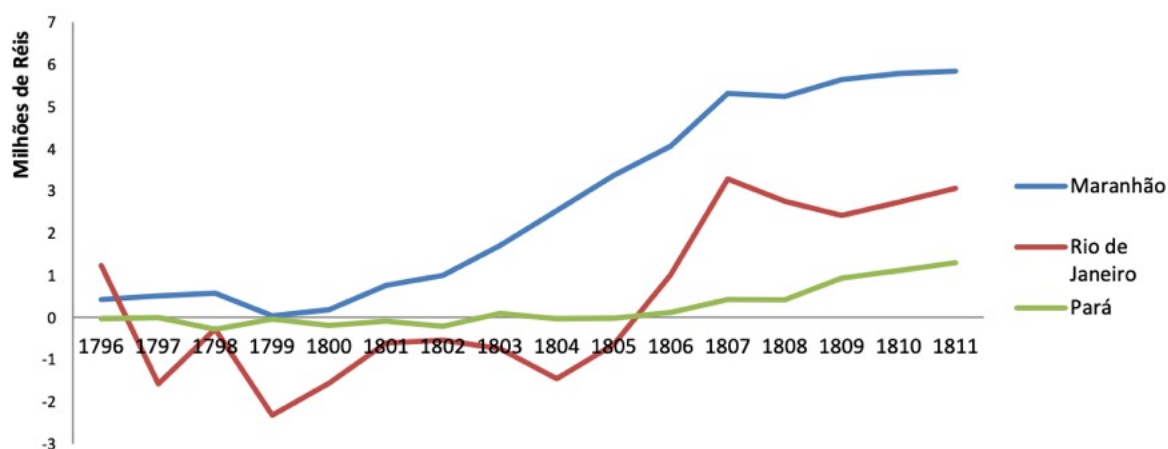
PAÍS	EXPORTAÇÃO (mil t métricas)	PARTICIPAÇÃO
BRASIL	85.000	50,6%
ESTADOS UNIDOS	59.874	35,7%
ARGENTINA	7.000	4,2%
PARAGUAI	6.300	3,8%
CANADÁ	3.850	2,3%
UCRÂNIA	2.150	1,3%

Fonte: USDA (2020)

A soja aparece como principal produto nas exportações da balança comercial agro nacional, com uma movimentação de US\$ 25,7 bilhões nos 8 primeiros meses do ano e sendo a principal responsável pela alta 8.3% em relação ao mesmo período de 2019 (CNA, 2020) (<https://www.canalrural.com.br/noticias/balanca-comercial-recorde-2020/>). Como mostra o quadro, o Brasil será o maior exportador de soja no mercado global na atual safra, com uma participação de 50,6% das exportações totais na projeção, é necessário, também, tratar com devida importância a queda nas exportações americanas .

No caso do Maranhão, é importante citar a atuação do Marquês de Pombal como divisor de águas para evolução comercial do estado no século XVIII. Segundo Viveiros (1954, p. 92) Pombal considerava que “entre os meios que podem conduzir qualquer república a uma completa felicidade, nenhuma é mais eficaz que a introdução do comércio, porque ele enriquece os povos, civiliza as nações e, conseqüentemente, torna poderosas as monarquias”. A expulsão dos jesuítas, as políticas de integração da população indígena na sociedade e a criação da Companhia de Comércio do Grão-Pará e Maranhão foram suas principais ações para o que viria a ser uma revolução na economia maranhense. A criação da nova companhia de comércio foi a principal responsável por estimular a produção agrícola, sendo fornecedora direta de sementes, créditos de navegação para Portugal, transformando a quase “inexistente” economia maranhense em uma grande produtora de algodão (VIVEIROS, 1954).

Gráfico 6 – Saldo Comercial em milhares de réis -1796-1811.



Fonte: Arruda (1990)

O Maranhão atuou como um player destaque no mercado internacional de algodão. Analisando o gráfico acima pode-se perceber a força do estado ao ser comparado com outros dois estados destaques na época. Este destaque vem da importância da exportação de algodão para a economia nacional, representando 20% das exportações brasileiras totais de 1796 (SIMOSEN, 2005).

A próxima “revolução” no setor agrícola maranhense só veio a acontecer quase dois séculos depois, com a migração sulista para as férteis terras da região sul do estado. A construção do Porto do Itaqui e o desenvolvimento econômico chinês podem ser considerados os principais motivos da vinda dos produtores ao estado. É interessante afirmar que o foco agora não seria o açúcar e sim a commodity mais produzida no país e líder das exportações nacionais, a soja. Apesar de todo o investimento não ser oriundo de cidadãos maranhenses, esta migração trouxe desenvolvimento socioeconômico para a região transformando-a em polo agrícola.

A balança comercial maranhense fechou 2019 em um déficit de US\$ 7.840.235,00, com destaque na exportação de alumina calcinada e soja (BRASIL, 2020). A produção de soja é concentrada no sul do estado que possui como principal produtora a cidade de Balsas, como mostra o mapa abaixo. A soja correspondeu a 23% das exportações totais do estado em 2019 (COMEXSTAT, 2020), tendo importância significativa para a balança comercial maranhense e gerando mais de 800 milhões de dólares para a economia local.

Tabela 7 – Dez maiores compradores de soja do Maranhão em 2019.

Países	Valor FOB (US\$)	Quilograma Líquido	Valor Acumulativo
China	\$ 612.861.670,00	1.746.620.610	76,1%
Espanha	\$ 54.309.427,00	160.021.660	6,7%
Tailândia	\$ 44.067.172,00	123.635.910	5,5%
Reino Unido	\$ 22.713.838,00	67.635.601	2,8%
Arábia Saudita	\$ 14.836.059,00	44.653.248	1,8%
Irã	\$ 13.710.244,00	37.953.681	1,7%
Vietnã	\$ 12.063.890,00	34.422.994	1,5%
Japão	\$ 9.642.817,00	28.326.747	1,2%
Países Baixos	\$ 6.785.896,00	19.454.450	0,8%
Portugal	\$ 5.745.507,00	17.792.533	0,7%
Israel	\$ 4.750.344,00	13.975.709	0,6%
Turquia	\$ 4.105.429,00	11.852.393	0,5%

Fonte: Brasil (2020)

Considerando a China como grande comprador da soja maranhense, com 76,1% de toda a safra 19-20 (Comex Stat, 2020), as recentes desavenças vindas de declarações duvidosas de alguns representantes do governo federal sobre a China preocupam os players do comércio internacional brasileiro. Apesar dos resultados extremamente negativos nas exportações da safra atual, os Estados Unidos (com a eleição recente de um presidente democrata) tendem a estreitar as relações com os chineses e voltar a ser o maior exportador de soja do globo. Este fator geopolítico deverá fazer com que o governo federal reveja a forma como se relaciona com a China para que os possíveis futuros acordos comerciais sino-americanos não afetem a economia local.

Tabela 8 – Participação do Maranhão na produção e exportações de soja brasileiras – 2015 a 2019.

Ano	Produção	Exportação
2015	3,07%	3,28%
2016	1,29%	1,83%
2017	2,03%	2,77%
2018	2,33%	3,00%
2019	2,49%	3,11%

Fonte: Brasil (2020) e IBGE (2020)

A parcela da participação maranhense nas exportações brasileiras teve uma média de 2,80% nos últimos 5 anos, de acordo com o gráfico. Porém é necessário sublinhar os problemas de produção do ano de 2016 que desobedece a tendência dos anos analisados por conta destas externalidades. Como a totalidade destas exportações são transportadas pelo Porto do Itaqui, é interessante comparar sua parcela dentro a movimentação completa do complexo. A soja maranhense representa 24,5% das exportações deste grão do Itaqui sendo sua principal origem. O Tocantins (22,5%), Piauí (15,4%), Mato Grosso (13%) e Bahia (5,9%) também possuem parcelas significativas (EMAP).

Tabela 9 – Dez maiores produtores de soja do MA em 2019.

Cidade	Prod. (t)	R\$ (x 1000)	Área plantada (ha)	Área colhida (ha)	Kg/ha
Balsas	619.997	678.636,00	214.912	214.912	2.885
Tasso Fragoso	596.438	666.907,00	186.387	186.387	3.200
Alto Parnaíba	162.135	176.014,00	53.510	53.510	3.030
Sambaíba	143.656	154.452,00	51.955	51.955	2.765
Riachão	129.270	143.619,00	52.020	52.020	2.485
Loreto	94.081	101.349,00	40.120	40.120	2.345
Carolina	71.856	75.675,00	26.515	26.515	2.710
São Raimundo das Mangabeiras	47.922	51.794,00	19.339	19.339	2.478
Brejo	42.182	38.386,00	16.100	16.100	2.620
São Domingos do Azeitão	40.071	46.322,00	25.769	25.769	1.555
MA	2.850.084	3.068.163,00	977.598	977.598	2.915

Fonte IBGE (2019)

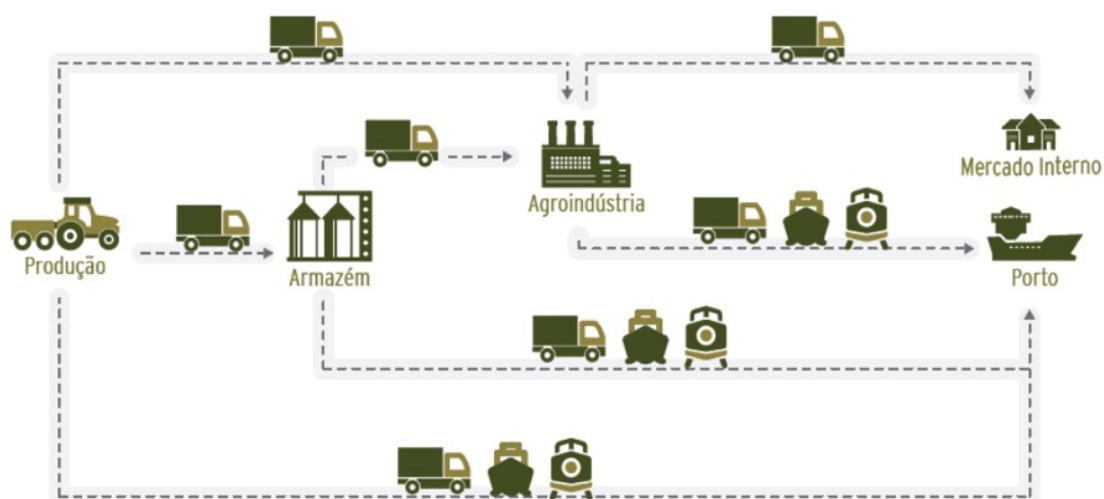
A tabela acima traz consigo os dez maiores produtores de soja do Maranhão. Analisando a quantidade produzida sobre a área colhida, define-se o principal indicador deste quadro, o rendimento. Levando em consideração este indicador, é importante destacar a eficiência da colheita em Tasso Fragoso com um rendimento de 3,3 toneladas por hectare, sendo a única acima da média da produção nacional que é de 3,185 toneladas por hectare. Outro destaque em rendimento de produção foi o município de Alto Parnaíba obtendo resultados maiores do que os de Balsas.

No que se refere ao futuro da soja no estado, as projeções são extremamente positivas. A Embrapa (2015) estima que o Maranhão será o quarto estado brasileiro com maior aumento na variação de produção e área plantada da safra 2015/16 a 2025/26. A projeção do aumento na produção é de 52,3 % no período saindo de 1,63 milhões de toneladas para 2,48 milhões. Já o crescimento da área plantada seria de 47,8% saindo de 723 mil para 1,07 milhão de hectares na safra 2025/26 (EMBRAPA, 2015). Os destaques são os municípios de Balsas e Tasso Fragoso que aparecem com o maior crescimento proporcional em toda região MATOPIBA nos dois indicadores, como mostra o quadro acima. É importante salientar que todas as projeções feitas levam em consideração a infraestrutura logística atual do estado.

5.2 Análise da infraestrutura de exportação de soja no Maranhão

A multimodalidade é vital para o transporte de cargas em uma economia exportadora. O custo logístico é um dos maiores vilões da margem dos produtores no Brasil, principalmente por conta da fraca infraestrutura no setor. No caso do Maranhão, para o escoamento da produção de soja das fazendas ao Porto do Itaqui, há a utilização de dois modais: o rodoviário e o marítimo.

Figura 3 – Ciclo logístico de grãos.



Fonte: CNT (2015)

A figura mostra as opções de transporte de grãos num sistema multimodal. A multimodalidade logística com o uso do modal ferroviário para o transporte de grãos no MA

seria uma opção eficiente para afogar as pobres condições de algumas rodovias que ligam o sul do estado ao Porto do Itaqui. Esta outra possibilidade de frete poderia ser vantajosa pois eliminaria consideravelmente os custos variáveis de um transporte rodoviário (pneus furados, problemas de motor, acidentes, entre outros) e também faria com que o cálculo do prazo de entrega da mercadoria no Porto fosse mais calculável.

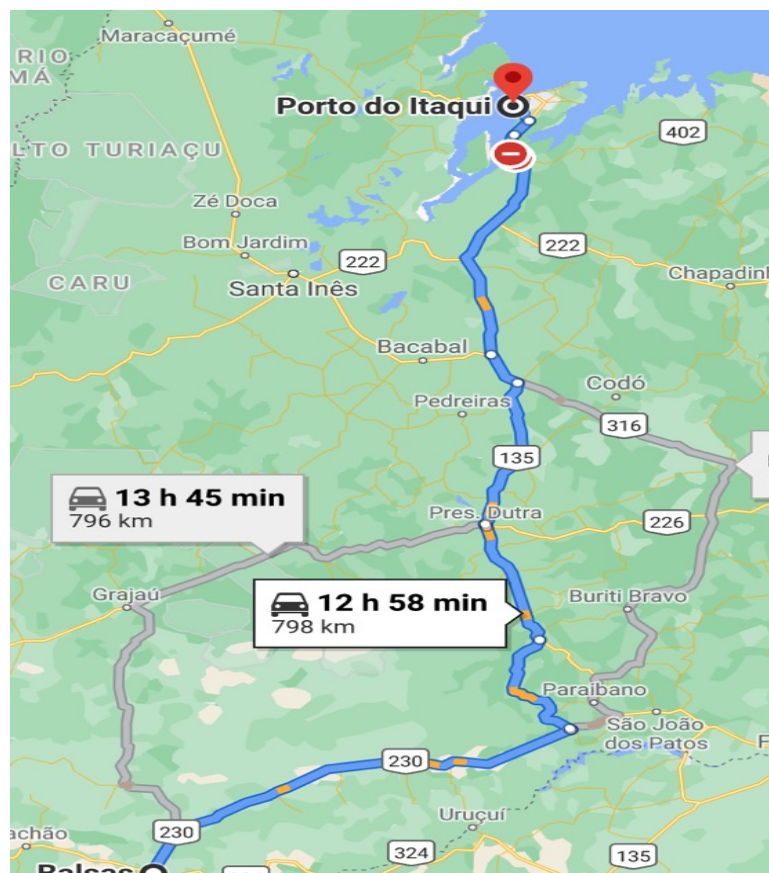
5.2.1 Transporte rodoviário da soja no Maranhão

Isolando Balsas, a principal cidade produtora da soja maranhense, e considerando que os outros municípios que possuem produção significativa são vizinhos ou se localizam proximamente a rota de transporte das exportações de soja do estado pode passar por três rodovias federais as BR's 230, 135 e 226 e a rodovia estadual MA-006 por duas rotas:

5.2.1.1 Rota 1 – via BR 230 e 135 – 798 km.

O trecho inicial da rota 1, começando na BR-230, figura-se longe de um estado ideal de conservação e trafegabilidade. O trecho entre Balsas e São Domingos do Azeitão, km 215 ao 404, possui pista em estado regular, trechos sem acostamento e buracos em excesso. A região é conhecida por muitos motoristas como de alto risco por conta do número elevado de acidentes por tentativas de desvios de buraco. Os motoristas de caminhões de cargas pesadas são obrigados a fazer manobras perigosas ocorrendo constantes perdas de controle dos veículos. Além de ocasionar necessidade constante de manutenção e reparos mecânicos por conta dos mais variados tipos de buracos encontrados na rodovia.

Figura 4 – Rota 1 – Balsas – Porto do Itaqui.



Fonte: Google Maps (2020)

O trecho inicial da rota 1, começando na BR-230, figura-se longe de um estado ideal de conservação e trafegabilidade. O trecho entre Balsas e São Domingos do Azeitão, km 215 ao 404, possui pista em estado regular, trechos sem acostamento e buracos em excesso. A região é conhecida por muitos motoristas como de alto risco por conta do número elevado de acidentes por tentativas de desvios dos buracos. Os motoristas de caminhões de cargas pesadas são obrigados a fazer manobras perigosas ocorrendo constantes perdas de controle dos veículos, além de ocasionar necessidade constante de manutenção e reparos mecânicos, nestes veículos, por conta dos mais variados tipos de buracos encontrados na rodovia.

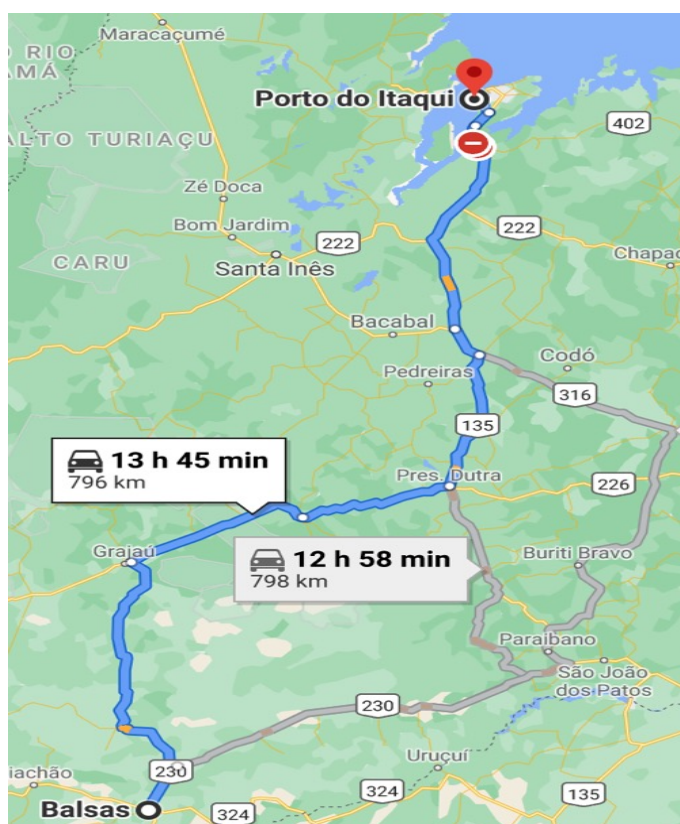
A BR-135 pode ser considerada a rodovia federal mais importante para o transporte de grãos de exportação no estado do Maranhão por ser a ligação direta para a capital e ao Porto do Itaqui. Apesar disto, as condições de uso da pista estão longe do ideal para os veículos cargueiros de grande porte. Segundo a DNIT (2020), a BR-135 possui aproximadamente 118 km de trecho em meia pista entre Presidente Dutra e Peritoró, trecho utilizado na viagem Balsas-São Luís. Além disso, a região possui problemas em tempos de

chuva o que provoca grandes erosões, cortes e buracos na pista. Saindo deste trecho, é necessário atenção pois há presença considerável de animais na pista entre os km's 199 e 224, nas cidades de Alto Alegre e Peritoró. Outro trecho considerado perigoso é o de Caxuxa a Miranda, onde encontram-se quilômetros de pista com bases danificadas, sem contar com inúmeros buracos e equipamentos de obras de recuperação e ampliação (DNIT, 2020).

5.2.1.2 Rota 2 – Via MA-006, BR-226 e 135 – 796km

A segunda rota, apesar de ser mais curta, tende a ser mais demorada. O caminho começa em Balsas pela BR-230 até São Raimundo das Mangabeiras, de lá pega-se a MA-006 como acesso para, em Grajaú, entrar na BR- 226. O caminho final da viagem é em Presidente Dutra pela BR-135 que seguirá até São Luís. Apesar de mais curto, a rota dois é feita em mais tempo, podendo levar até uma hora a mais do que na rota 1.

Figura 5 – Rota 2 – Balsas – Porto do Itaqui.



Fonte: Google Maps (2020)

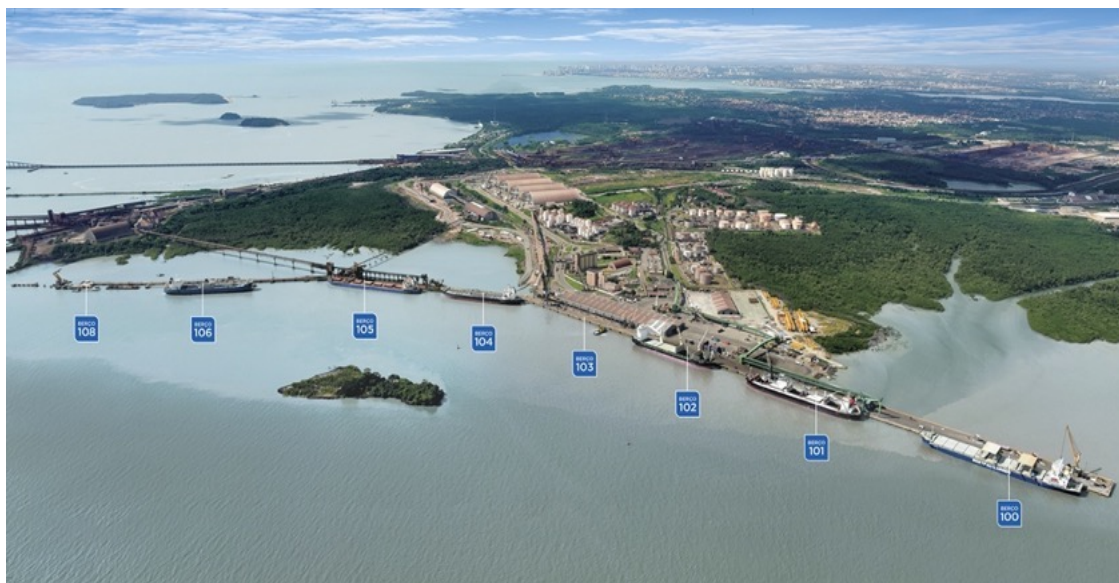
A MA-006 possui 1.225 km e é a maior rodovia estadual do Maranhão. As condições atuais da estrada não são boas, sendo alvo de protestos recentes de caminhoneiros e da população dos municípios em que atravessa. É perceptível o desnivelamento do asfalto o que prejudica motoristas fazendo com que acidentes ocorram por conta da perda de controle, principalmente, de veículos mais pesados, sem falar dos inúmeros buracos de alta profundidade causando grandes danos mecânicos aos veículos. Estima-se que o atraso da viagem entre condições atuais da rodovia é, em média, cinco vezes maior em relação as condições normais, ou seja, um trecho de vinte minutos demoraria uma hora para ser finalizado.

Já a BR-226 encontra-se em um estado consideravelmente aceitável nos trechos que passam na rota 2. O trecho de acesso com a MA-006, em Grajaú, apesar de possuir obras de restauração, possui condições regulares de trafegabilidade (DNIT, 2020). No caso do trecho de entrada na BR-135, é nítido perceber alguns desníveis de pista e algumas lombadas sem sinalização, mas o trecho é considerado em um estado aceitável de conservação.

5.2.2 O Porto do Itaqui

O Itaqui possui uma localização estratégica privilegiada, na Baía de São Marcos em São Luís, funcionando como um fomento essencial para a economia maranhense. A EMAP (Empresa Maranhense de Administração Portuária) é uma empresa pública que possui a responsabilidade de gestão do porto desde 2001. A Lei estadual 7.225/1998 define a EMAP como personalidade jurídica de direito privado com autonomia administrativa, técnica, patrimonial e financeira (MARANHÃO, 1998), que, pelo Decreto federal 8.033/2013 ganhou a função de autoridade portuária (BRASIL, 2013).

Figura 6 - Estrutura operacional do Porto do Itaquí (berços).



Fonte: EMAP (201-)

O porto possui 8 berços em operação que, em 2018, movimentaram 22,4 milhões de toneladas de granéis, líquidos e sólidos, vegetais (com destaque para soja e milho) e minerais (EMAP, 2019). Segundo o Plano Mestre (BRASIL, 2018), o Itaquí terá uma demanda de volume de carga de 68,6 milhões de toneladas, tendo um crescimento anual médio de 2,5%. O Itaquí destaca-se no corredor Centro Norte por sua eficiência multimodal, amplitude marítima e localização podendo se tornar cada vez mais competitivo a nível mundial.

5.2.2.1 TEGRAM

Processos otimizados de armazenagem são essenciais para toda e qualquer cadeia logística, principalmente no comércio exterior. Este fator pode ser determinante para as estratégias de vendas das safras com importante participação do câmbio pois, ao trabalhar-se com uma capacidade de grande volume de estocagem, os produtores nacionais poderão fracionar cada vez mais as vendas das safras em casos de altas nas cotações futuras do dólar. Pozzo (2002) coloca a gestão de armazenagem como ação crucial de suporte logístico nas atividades primárias, influenciando diretamente no volume de produção e na quantidade ofertada para a venda.

Figura 7 - Operação do TEGRAM.



Fonte: EMAP (201-)

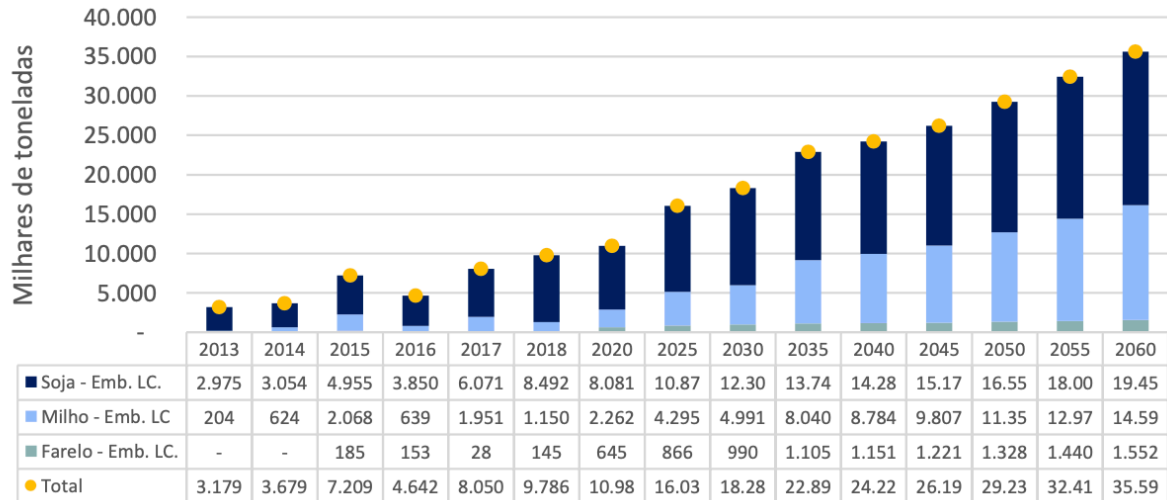
O Terminal de Grãos do Maranhão (TEGRAM) se destaca como um dos principais do Brasil por estar operando com uma eficiência acima da planejada em volumes de cargas e produtividade. Segundo a EMAP (2019) consorcio TEGRAM é formado pelas empresas Terminal Corredor Norte S.A., Glencore Serviços S.A., Corredor Logística e Infraestrutura S.A. e Amaggi & LDC Terminais Portuários S.A possuindo, cada, uma área arrendada e uma em comum entre elas. O transporte de soja e milho do terminal é feito no berço 103 com uma movimentação de 6,3 milhões de toneladas em 2018, quantidade que poderá dobrar com a conclusão da obra de ampliação de volume prevista para o segundo semestre de 2020 (EMAP, 2019) fazendo com que o Itaqui possa se tornar o maior exportador de soja do brasil.

5.3 Projeções da soja maranhense – Cenário 2040

O cenário escolhido para a análise deste presente projeto foi o final do ano de 2040. Acredita-se que as condições atuais de infraestrutura do estado são precárias e não suportarão o crescimento futuro do escoamento da soja. Porém, para chegar-se nesta análise propriamente dita, faz-se necessário discutir de forma antecedente as flutuações do cambio e do preço do

grão. Deste modo será possível afirmar ou negar a viabilidade dos investimentos propostos nos tópicos futuros.

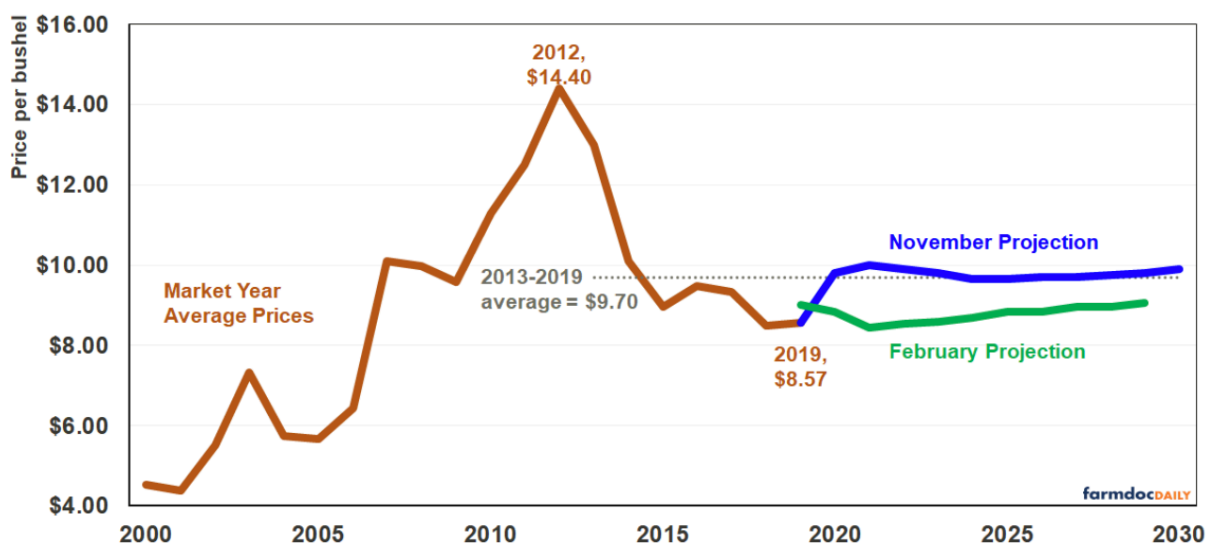
Gráfico 7 – Projeção de demanda de granéis sólidos vegetais do Porto do Itaquí – 2060.



Fonte: ANTAQ (2018), Brasil (2018) e EMAP (2019)

Os recentes investimentos em infraestrutura no complexo portuário, principalmente a duplicação do TEGRAM, são os responsáveis pelo aumento significativo do transporte de cargas. Nota-se, de acordo com o gráfico acima que no período de 2020 a 2040, cenário analisado nesta pesquisa, o crescimento na demanda de soja do porto será de 76,71%, chegando a 14,28 milhões de toneladas o que tomará a maioria da capacidade atual de 17 milhões de toneladas de grãos (EMAP, 2020).

Gráfico 8 – Projeção do preço do *bushel* de soja em 2030.



Fonte: USDA (2020)

Como é perceptível no gráfico, houve uma queda significativa no *bushel* da soja entre 2012 e 2019, saindo de \$ 14,40 para \$ 8,57 com um preço médio de \$ 9,70 entre os anos de 2013 e 2019. A projeção mais recente da USDA (2020) é a de novembro, aparecendo na linha azul do gráfico, e servirá como referência para os tópicos futuros. Esta projeção aponta um aumento de valor de \$ 1,00 por *bushel* em relação a projeção de fevereiro (USDA, 2020).

Tabela 10 – Projeções do preço do *bushel* de soja até 2040 em dólares.

Ano	Valor unitário
2021	\$ 8,81
2022	\$ 8,93
2023	\$ 9,05
2024	\$ 9,17
2025	\$ 9,30
2026	\$ 9,42
2027	\$ 9,54
2028	\$ 9,66
2029	\$ 9,78
2030	\$ 9,90
2031	\$ 10,02
2032	\$ 10,14
2033	\$ 10,26
2034	\$ 10,38
2035	\$ 10,50
2036	\$ 10,63
2037	\$ 10,75
2038	\$ 10,87
2039	\$ 10,99
2040	\$ 11,11

Fonte: USDA (2020) e elaboração própria.

Como o valor no ano de 2030 será de \$9.90 (USDA,2020), tendo um crescimento de aproximadamente 15,51% em relação aos \$8,57 de 2019, obtêm-se um crescimento médio de \$ 1,33 no período, ou seja, \$0,1209 por ano. Assim, utilizando esta tendência do período analisado, pode-se dizer que valor do *bushel* em 2040 será de \$11,11, como mostra a tabela acima.

A utilização da projeção da USDA (2020) foi escolhida por servir de referência de outras organizações importantes do mercado internacional de soja, incluindo a CONAB. Porém há a necessidade de transformar estas informações à realidade nacional utilizando as unidades sistema internacional (SI). Considerando um *bushel* 27,22 quilogramas em 2030, de acordo com a projeção de novembro da USDA (2020), o preço do quilograma da soja será de \$ 0,445 centavos de dólar. Além disto, ainda será preciso projetar as variações anuais do cambio até o final do período escolhido.

Tabela 11 – Projeção média do real – Bradesco x Itaú - 2040.

Ano	Bradesco	Itaú
2015	R\$ 3,33	R\$ 3,33
2016	R\$ 3,49	R\$ 3,49
2017	R\$ 3,19	R\$ 3,19
2018	R\$ 3,65	R\$ 3,65
2019	R\$ 3,95	R\$ 3,95
2020	R\$ 5,18	R\$ 5,17
2021	R\$ 5,29	R\$ 5,16
2022	R\$ 5,24	R\$ 5,00
2023	R\$ 5,32	R\$ 4,84
2024*	R\$ 5,40	R\$ 4,84
2025*	R\$ 5,48	R\$ 4,84
2026*	R\$ 5,56	R\$ 4,84
2027*	R\$ 5,64	R\$ 4,84
2028*	R\$ 5,72	R\$ 4,84
2029*	R\$ 5,80	R\$ 4,84
2030*	R\$ 5,88	R\$ 4,84
2031*	R\$ 5,96	R\$ 4,84
2032*	R\$ 6,04	R\$ 4,84
2033*	R\$ 6,12	R\$ 4,84
2034*	R\$ 6,20	R\$ 4,84
2035*	R\$ 6,28	R\$ 4,84
2036*	R\$ 6,36	R\$ 4,84
2037*	R\$ 6,44	R\$ 4,84
2038*	R\$ 6,52	R\$ 4,84
2039*	R\$ 6,60	R\$ 4,84
2040*	R\$ 6,68	R\$ 4,84

Fonte: Bradesco (2020), Itaú BBA (2020) e Elaboração própria

As projeções utilizadas só seguiram até os anos de 2024 (Bradesco) e 2023 (Itaú BBA), com isso foi utilizado a variação das tendências anuais no intervalo de 2015 até os anos citados a fim de se conseguir chegar a projeção 2040. No caso do Bradesco, observou-se uma tendência de acréscimo próxima a R\$0,08 ao ano nos últimos períodos 4 anos analisados pelo banco. Já na projeção Itaú BBA foi escolhido manter o resultado do ano de 2023 baseado no comportamento das tendências dos dados já preenchidos.

Além da necessidade de se trabalhar com as projeções futuras das variações cambiais, optou-se por utilizar o PIB como um indicador de comparação com os resultados finais. É importante acrescentar que nem sempre existirá uma forte correlação positiva entre o PIB e as exportações de soja por possuir outras variáveis com impacto mais expressivos como

os serviços, a maior parcela do PIB nacional. A escolha de utilização veio por tentar acrescentar mais um meio de comparação para somar com o trabalho, portanto decidiu-se simular o comportamento futuro do PIB nacional e do estadual (Maranhão)

Tabela 12 – Projeção PIB Brasil x Maranhão em trilhões de reais.

Ano	PIB Brasil	PIB Maranhão
2010	3,670	0,046
2011	4,140	0,052
2012	4,400	0,060
2013	5,300	0,068
2014	5,800	0,077
2015	6,000	0,079
2016	6,300	0,085
2017	6,583	0,090
2018	7,000	0,092
2019	7,300	0,096
2020	7,600	0,100
2021	7,900	0,104
2022	8,200	0,108
2023	8,500	0,112
2024	8,800	0,116
2025	9,100	0,120
2026	9,400	0,124
2027	9,700	0,128
2028	10,000	0,131
2029	10,300	0,135
2030	10,600	0,139
2031	10,900	0,143
2032	11,200	0,147
2033	11,500	0,151
2034	11,800	0,155
2035	12,100	0,159
2036	12,400	0,163
2037	12,700	0,167
2038	13,000	0,171
2039	13,300	0,175
2040	13,600	0,179

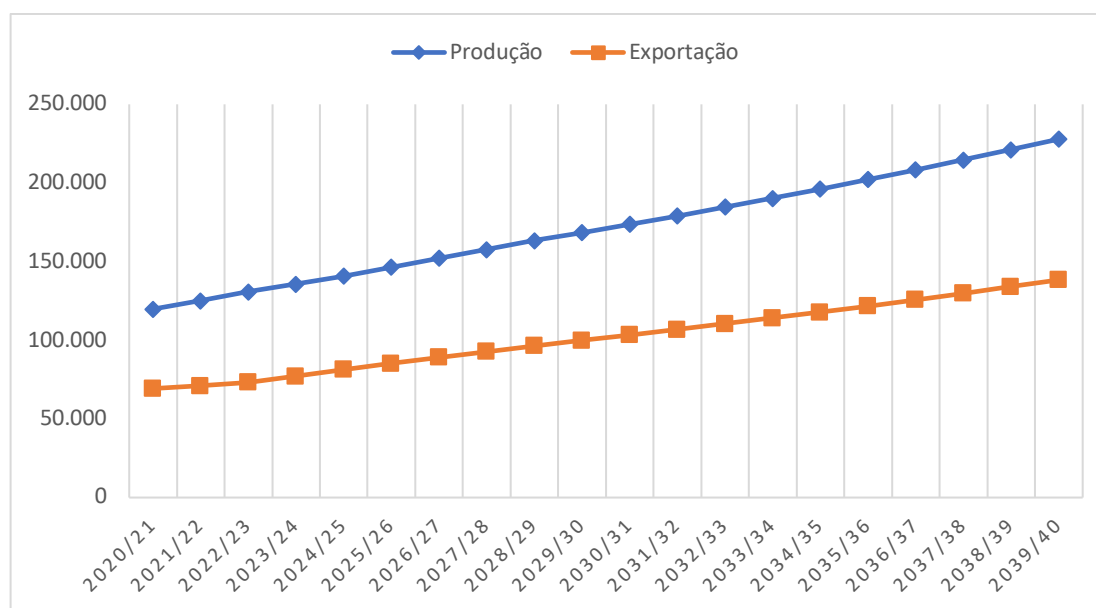
Fonte: IBGE (s,d) 3 e elaboração própria

A projeção do PIB Brasil foi feita ao observar-se que o crescimento anual no período de 2010 a 2018 tendeu a 300 bilhões de reais, portanto seguiu-se esta variante nos anos seguintes. Os resultados do Maranhão foram obtidos através da comparação com o PIB nacional nos anos de 2010 a 2017. Desta forma, foi tirada a média da representação do estado em relação ao Brasil resultando em um crescimento médio anual de 1,31% continuado pela metodologia utilizada.

5.3.1 Projeção USDA.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos acompanha de perto a produção agrícola brasileira com projeções e análises diversas. Por serem os principais players do mercado de soja no mundo, os dois países necessitam monitorar as safras uns dos outros.

Gráfico 9 - Projeção da produção e exportação brasileira de soja em mil toneladas – Safras 2020/21 a 2039/40.



Fonte: USDA (2019) e elaboração própria.

A projeção da produção e exportação de soja para 2040, segundo a USDA (2019) está no quadro acima. O crescimento no período entre 2020 e 2040 será de 106% nas exportações e 95,85% na produção. Utilizando as informações da Tabela 8 que mostra a porcentagem da produção e das exportações de soja do Maranhão para o Brasil, é possível perceber as variações dos dois indicadores tendendo a 3% nas tabelas. Por este motivo, para projetar o cenário de 2040 do Maranhão será utilizado 3% das exportações e produções do

Brasil. Portanto, com base nos dados da USDA (2019) a situação do estado no período seguirá o gráfico abaixo.

Tabela 13 – Cenário USDA – Exportação x Consumo - Maranhão 2040 em toneladas.

Safra	Produção	Exportação
2020/21	3.756.570	2.133.120
2021/22	3.923.550	2.200.710
2022/23	4.072.110	2.313.450
2023/24	4.223.790	2.440.980
2024/25	4.394.580	2.557.590
2025/26	4.565.400	2.672.580
2026/27	4.730.970	2.782.020
2027/28	4.900.950	2.892.750
2028/29	5.054.040	2.994.930
2029/30	5.212.800	3.102.870
2030/31	5.375.130	3.206.670
2031/32	5.541.180	3.313.500
2032/33	5.711.370	3.423.120
2033/34	5.885.400	3.535.200
2034/35	6.065.610	3.651.780
2035/36	6.251.010	3.771.360
2036/37	6.441.150	3.894.420
2037/38	6.636.120	4.020.960
2038/39	6.836.040	4.150.770
2039/40	7.040.820	4.283.880

Elaboração própria.

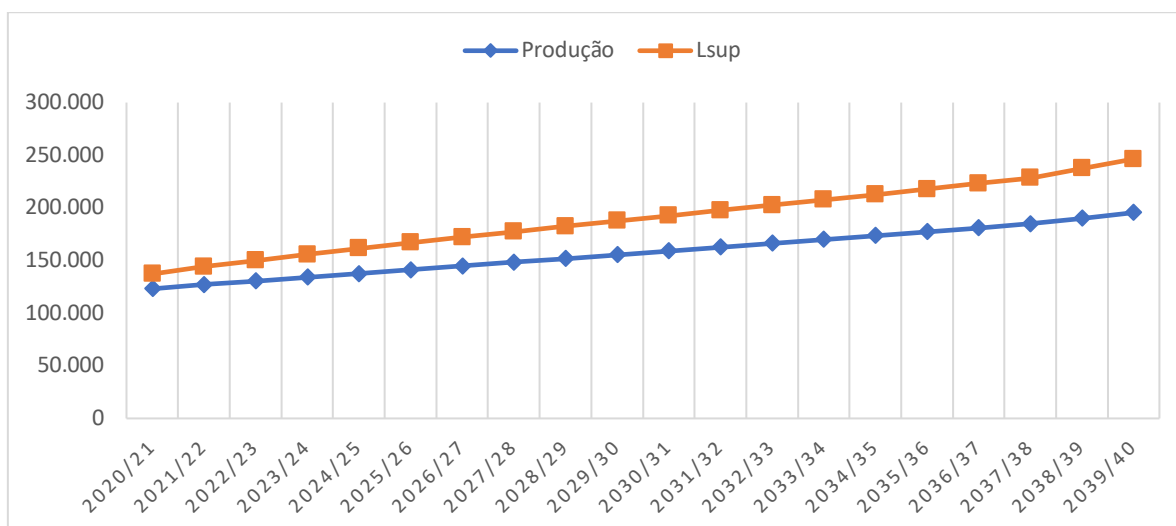
O resultado projeta que serão produzidas 7.040.820 toneladas de soja maranhense, sendo 4.283.880 para exportação. Utilizando a informação do Gráfico 7 de que a demanda de soja do complexo portuário do Itaqui será de 14.280.000 toneladas em 2040, os resultados da projeção representarão 30% da quantidade demandada do complexo. A função consumo foi retirada da subtração dos valores de produção e exportação

5.3.2 Projeção CONAB.

As projeções das safras futuras da CONAB são feitas apenas até a safra 2028/29. Por este motivo, para conseguir-se chegar em um resultado mais aproximado possível de um

cenário CONAB 2040, utilizou-se o comportamento da variação das médias anuais das nove safras projetadas repetindo a tendência de comportamento para as onze restantes. Por conseguinte, as projeções ficaram de acordo com o gráfico abaixo. Os cálculos da CONAB levam em consideração um intervalo que varia entre

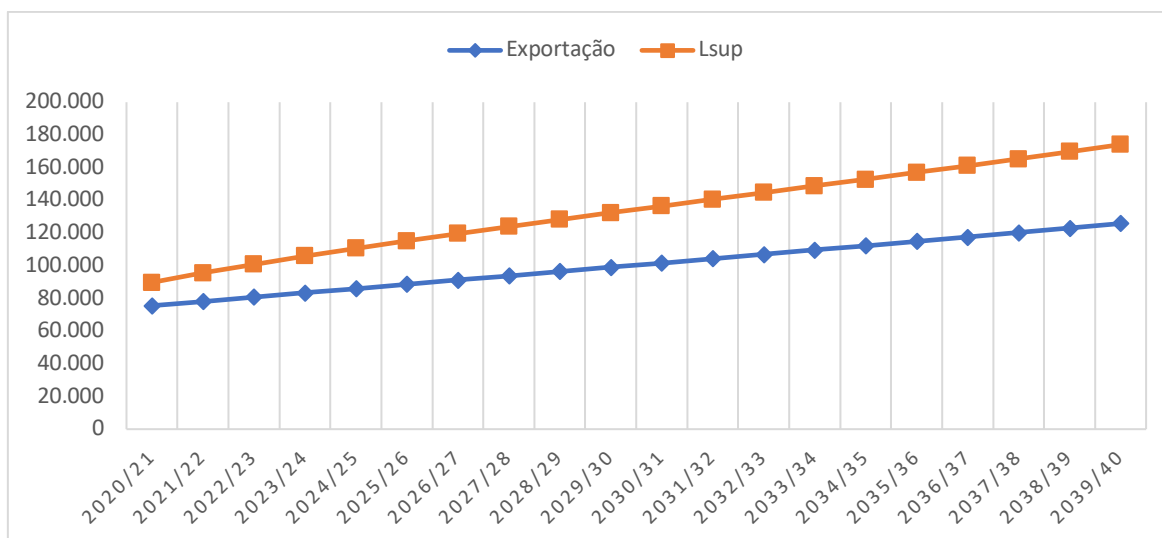
Gráfico 10 – Produção de soja Brasil - CONAB 2040 (mil toneladas).



Elaboração própria

A projeção da produção brasileira de soja até a safra 2039/2040 ficou de acordo com o Gráfico 9. A safra 2020/21 poderá produzir de 123,1 a 137,2 milhões de toneladas de soja, já na safra 2039/2040 os valores poderão chegar entre 195,5 a 246,4 milhões de toneladas de soja, como mostra o gráfico.

Gráfico 11 - Exportação de soja Brasil - CONAB 2040 (mil toneladas).



Elaboração própria

Já a projeção das exportações brasileira de soja até a safra 2039/2040 se mostra no Gráfico 10. A safra 2020/21 poderá produzir de 75,6 a 89,8 milhões de toneladas de soja, já na safra 2039/2040 os valores poderão chegar entre 125,8 a 174,1 milhões de toneladas de soja, como mostra o gráfico.

De acordo com a metodologia citada no tópico anterior, as projeções das exportações da soja maranhense poderão variar entre 3.773.903 e 5.222.075 toneladas vendidas ao mercado externo. Nota-se a necessidade de separar as projeções deste tópico em duas: cenário CONAB 2040 e cenário CONAB 2040 linha superior. Esta diferenciação facilitará os cálculos dos tópicos posteriores e otimizará as análises de viabilidade de investimento nas propostas sugeridas nesta pesquisa.

Tabela 14 – Comparação das produções Brasil em 2040.

Projeção	Quantidade (mil t)
CONAB	195.448
USDA	234.694
Lsup	246.367
EPE	230.283

Elaboração própria

É importante salientar que os três resultados das projeções de produção de soja para 2040, obtidos pelos cálculos de projeções explicados anteriormente (USDA, CONAB e

CONAB linha superior), e que serão utilizados na sequência deste trabalho estão consideravelmente próximos à projeção do ano citado da EPE (BRASIL, 2015 p.67) o que confirma a seguridade da metodologia utilizada. Esta obra (BRASIL, 2015) apresenta apenas informações dos anos 2020, 2030, 2040 e 2050 e por este motivo não foi considerada nos processos de obtenção dos resultados finais.

Tabela 15 – Cenário CONAB 2040 – Produção x Exportação - Maranhão em toneladas.

Safra	Produção	Lsup	Exportação	Lsup
2020/21	3.692.730	5.380.620	2.266.110	2.692.650
2021/22	3.809.970	5.724.480	2.344.470	2.866.860
2022/23	3.912.780	6.034.830	2.422.800	3.026.010
2023/24	4.021.140	6.330.120	2.501.160	3.175.560
2024/25	4.127.670	6.611.910	2.579.550	3.318.270
2025/26	4.234.920	6.883.980	2.657.850	3.455.820
2026/27	4.341.960	7.148.130	2.736.210	3.589.260
2027/28	4.449.090	7.405.860	2.814.570	3.719.370
2028/29	4.556.190	7.658.100	2.892.900	3.846.660
2029/30	4.663.716	7.905.638	2.971.298	3.971.676
2030/31	4.771.448	8.150.092	3.049.740	4.095.196
2031/32	4.879.283	8.393.001	3.128.423	4.217.642
2032/33	4.987.602	8.635.340	3.207.259	4.339.532
2033/34	5.096.333	8.879.067	3.286.479	4.461.473
2034/35	5.205.903	9.124.291	3.366.011	4.584.163
2035/36	5.316.790	9.372.324	3.446.123	4.707.936
2036/37	5.428.974	9.623.505	3.526.762	4.833.167
2037/38	5.542.982	9.878.698	3.608.230	4.960.279
2038/39	5.703.729	10.196.956	3.690.498	5.089.742
2039/40	5.863.433	10.523.566	3.773.903	5.222.075

Elaboração própria

Para a projeção do cenário CONAB MA 2040, foi utilizada a Tabela 8 considerando, como no tópico anterior, a proporção de 3% das exportações e produção nacionais para conseguir os dados do estado. A exportação de soja no Maranhão em 2040 será de 3.773.903 toneladas, podendo chegar até 5.22.075 de toneladas. Cabe salientar o desvio padrão elevado entre as projeções e as linhas superiores, porém as projeções do cenário USDA estão entre estas duas séries no gráfico, o que aparece como um fator positivo para a continuação desta pesquisa. Nota-se, também, que há necessidade de separar as projeções deste tópico em duas: CONAB e CONAB linha superior. Para facilitar a compreensão e obter os resultados da forma mais próxima da realidade

5.3.3 Projeção do valor das exportações no período.

Para a conclusão dos resultados das projeções de exportação soja, é importante adaptar as constantes obtidas para a realidade nacional. Por isto, antes de iniciar os cálculos necessários, precisa-se considerar a utilização do sistema internacional de medidas e do real como moeda. Para as formas de transformação ficarem mais objetivas, optou-se pela transformação dos valores (em toneladas) em *bushel* para facilitar o valor anual final. Portando, têm-se que 1 tonelada é equivalente a 36,744 *bushels* (Agrolink s.d). Os valores das projeções em toneladas foram tirados das Tabelas 13 (USDA) e 14 (CONAB e CONAB linha superior). O processo para chegar no valor anual das projeções em reais Bradesco e Itaú BBA foi obtido através das transformações da quantidade em toneladas para *bushel*, ou seja, multiplicando este valor por 36,744. Após esta multiplicação utilizou-se a série histórica anual projetada até 2040 do valor unitário do *bushel*, informações da Tabela 9, a fim de chegar no total em dólares. A última operação é pegar este resultado e multiplicar pelo valor em reais vindos da projeção Bradesco e Itaú BBA (Tabela 10). Os cálculos serão divididos em três tabelas que mostrarão os resultados em 6 cenários distintos obtidos através da metodologia explicada neste tópico.

Tabela 16 – Calculo projeção CONAB – Bradesco e Itaú.

Safra	Peso em (t)	Total (\$)	Valor Projeção Bradesco (R\$)	Valor Projeção Itaú (R\$)
2020/21	2266110	\$ 733.722.861,55	R\$ 3.882.616.809,05	R\$ 3.784.706.653,53
2021/22	2344470	\$ 769.509.278,78	R\$ 4.033.305.612,96	R\$ 3.847.546.393,89
2022/23	2422800	\$ 805.981.921,07	R\$ 4.286.564.938,26	R\$ 3.898.937.543,16
2023/24	2501160	\$ 843.160.615,08	R\$ 4.550.208.069,63	R\$ 4.078.789.475,45
2024/25	2579550	\$ 881.045.760,63	R\$ 4.825.143.043,68	R\$ 4.262.058.867,04
2025/26	2657850	\$ 919.596.238,42	R\$ 5.112.955.085,61	R\$ 4.448.546.803,35
2026/27	2736210	\$ 958.863.414,25	R\$ 5.407.989.656,36	R\$ 4.638.501.766,43
2027/28	2814570	\$ 998.826.795,11	R\$ 5.713.289.268,02	R\$ 4.831.824.621,34
2028/29	2892900	\$ 1.039.475.601,41	R\$ 6.028.958.488,18	R\$ 5.028.463.221,82
2029/30	2971298	\$ 1.080.844.932,87	R\$ 6.355.368.205,27	R\$ 5.228.587.362,75
2030/31	3049740	\$ 1.122.927.249,68	R\$ 6.692.646.408,11	R\$ 5.432.160.570,34
2031/32	3128423	\$ 1.165.796.321,99	R\$ 7.041.409.784,79	R\$ 5.639.539.707,60
2032/33	3207259	\$ 1.209.422.156,80	R\$ 7.401.663.599,62	R\$ 5.850.579.683,52
2033/34	3286479	\$ 1.253.894.571,43	R\$ 7.774.146.342,88	R\$ 6.065.714.989,30
2034/35	3366012	\$ 1.299.191.819,85	R\$ 8.158.924.628,68	R\$ 6.284.840.428,54
2035/36	3446123	\$ 1.345.421.466,35	R\$ 8.556.880.526,00	R\$ 6.508.476.343,48
2036/37	3526762	\$ 1.392.571.437,67	R\$ 8.968.160.058,61	R\$ 6.736.564.329,74
2037/38	3608230	\$ 1.440.768.857,11	R\$ 9.393.812.948,35	R\$ 6.969.719.346,26
2038/39	3690498	\$ 1.490.012.867,91	R\$ 9.834.084.928,23	R\$ 7.207.937.248,54
2039/40	3773903	\$ 1.540.452.154,86	R\$ 10.290.220.394,47	R\$ 7.451.937.299,14

Elaboração própria.

A tabela acima projeta o valor total anual, em reais, das projeções de exportação de soja nos cenários CONAB Bradesco e CONAB Itaú. Ao somar o total nos vinte anos (2021 a 2040), encontra-se um total de R\$ 124.018.128.402,29 para o Bradesco e R\$ 108.195.432.655,23 no caso do Itaú.

Tabela 17 - Calculo projeção USDA – Bradesco e Itaú.

Safra	Peso em (t)	Total (\$)	Valor Projeção Bradesco (R\$)	Valor Projeção Itaú (R\$)
2020/21	2133120	\$ 690.663.255,73	R\$ 3.654.759.728,22	R\$ 3.562.595.574,26
2021/22	2200710	\$ 722.323.921,78	R\$ 3.785.988.302,47	R\$ 3.611.619.608,91
2022/23	2313450	\$ 769.604.951,00	R\$ 4.093.096.275,56	R\$ 3.722.963.950,48
2023/24	2440980	\$ 822.873.465,99	R\$ 4.440.726.260,54	R\$ 3.980.650.391,73
2024/25	2557590	\$ 873.545.318,73	R\$ 4.784.066.056,90	R\$ 4.225.775.479,35
2025/26	2672580	\$ 924.692.708,34	R\$ 5.141.291.458,39	R\$ 4.473.200.976,61
2026/27	2782020	\$ 974.916.835,96	R\$ 5.498.530.954,79	R\$ 4.716.160.193,93
2027/28	2892750	\$ 1.026.571.096,67	R\$ 5.871.986.672,94	R\$ 4.966.037.680,13
2028/29	2994930	\$ 1.076.136.977,75	R\$ 6.241.594.470,95	R\$ 5.205.812.629,86
2029/30	3102870	\$ 1.128.705.966,09	R\$ 6.636.791.080,59	R\$ 5.460.115.110,94
2030/31	3206670	\$ 1.180.709.603,16	R\$ 7.037.029.234,81	R\$ 5.711.682.705,27
2031/32	2133120	\$ 1.234.764.591,27	R\$ 7.457.978.131,30	R\$ 5.973.173.710,29
2032/33	3423120	\$ 1.290.820.810,05	R\$ 7.899.823.357,49	R\$ 6.244.345.668,61
2033/34	3535200	\$ 1.348.789.536,60	R\$ 8.362.495.126,95	R\$ 6.524.769.383,33
2034/35	3651780	\$ 1.409.490.941,78	R\$ 8.851.603.114,37	R\$ 6.818.412.430,86
2035/36	3771360	\$ 1.472.399.373,26	R\$ 9.364.460.013,91	R\$ 7.122.731.968,12
2036/37	3894420	\$ 1.537.744.344,20	R\$ 9.903.073.576,65	R\$ 7.438.838.265,07
2037/38	4020960	\$ 1.605.572.232,74	R\$ 10.468.330.957,47	R\$ 7.766.955.675,89
2038/39	4150770	\$ 1.675.844.630,97	R\$ 11.060.574.564,37	R\$ 8.106.898.402,30
2039/40	4283880	\$ 1.748.617.363,88	R\$ 11.680.763.990,74	R\$ 8.458.936.497,79

Elaboração Própria

A tabela 13 trata dos resultados das projeções nos cenários USDA Bradesco e USDA Itaú. Ao somar o total no período obtém-se a totalidade de R\$ 142.234.963.329,42 para no caso Bradesco e R\$ 114.091.676.303,73 no para o Itaú. É possível perceber que os cenários da USDA são ligeiramente mais otimistas em relação aos seus respectivos nos cálculos da projeção CONAB.

Tabela 18 - Calculo projeção CONAB linha superior – Bradesco e Itaú.

Safra	Peso em (t)	Total (\$)	Valor Projeção Bradesco (R\$)	Valor Projeção Itaú (R\$)
2020/21	2692650	\$ 871.828.315,11	R\$ 4.613.424.834,14	R\$ 4.497.085.477,15
2021/22	2866860	\$ 940.969.759,03	R\$ 4.931.998.502,67	R\$ 4.704.848.795,16
2022/23	3026010	\$ 1.006.649.064,29	R\$ 5.353.800.713,56	R\$ 4.869.664.848,52
2023/24	3175560	\$ 1.070.506.134,28	R\$ 5.777.102.919,29	R\$ 5.178.573.424,60
2024/25	3318270	\$ 1.133.355.707,82	R\$ 6.206.945.943,11	R\$ 5.482.608.236,60
2025/26	3455820	\$ 1.195.687.895,35	R\$ 6.648.024.698,14	R\$ 5.784.140.193,75
2026/27	3589260	\$ 1.257.801.885,90	R\$ 7.094.002.636,49	R\$ 6.084.616.623,06
2027/28	3719370	\$ 1.319.919.709,56	R\$ 7.549.940.738,66	R\$ 6.385.111.594,97
2028/29	3846660	\$ 1.382.180.240,22	R\$ 8.016.645.393,25	R\$ 6.686.296.912,05
2029/30	3971676	\$ 1.444.744.673,31	R\$ 8.495.098.679,08	R\$ 6.988.952.357,15
2030/31	4095196	\$ 1.507.868.523,13	R\$ 8.986.896.397,87	R\$ 7.294.313.980,65
2031/32	4217642	\$ 1.571.690.031,94	R\$ 9.493.007.792,92	R\$ 7.603.050.529,51
2032/33	4339532	\$ 1.636.389.591,16	R\$ 10.014.704.297,92	R\$ 7.916.034.647,26
2033/34	4461473	\$ 1.702.191.559,83	R\$ 10.553.587.670,96	R\$ 8.234.351.670,69
2034/35	4584163	\$ 1.769.366.282,97	R\$ 11.111.620.257,03	R\$ 8.559.309.393,85
2035/36	4707936	\$ 1.838.053.468,14	R\$ 11.690.020.057,35	R\$ 8.891.583.652,11
2036/37	4833167	\$ 1.908.416.306,18	R\$ 12.290.201.011,81	R\$ 9.231.963.881,15
2037/38	4960279	\$ 1.980.642.948,02	R\$ 12.913.792.021,09	R\$ 9.581.360.261,05
2038/39	5089742	\$ 2.054.948.143,10	R\$ 13.562.657.744,44	R\$ 9.940.811.642,23
2039/40	5222075	\$ 2.131.575.079,72	R\$ 14.238.921.532,52	R\$ 10.311.494.448,14

Elaboração Própria

No caso da tabela 14 são calculados os cenários CONAB linha superior Bradesco e CONAB linha superior Itaú BBA. Os totais da dilatação avaliada R\$ 179.542.394.842,73 nos valores do Bradesco no e R\$ 144.226.172.569,66 para o Itaú BBA. Os cenários CONAB linha superior são os mais otimistas comparados com os respectivos cenários dos cálculos anteriores.

Tabela 19 – Participação dos cenários projetados no PIB Maranhão.

	Itaú	Bradesco
CONAB	2,95%	3,38%
USDA	3,11%	3,87%
LSUP	3,93%	4,89%

Elaboração própria.

Para um melhor entendimento dos resultados, optou-se por fins de comparação, medir o impacto dos resultados dos seis cenários obtidos nos cálculos deste tópico. Utilizando a soma do PIB Maranhão no período projetado, nota-se que a participação das exportações de soja varia entre 2,95% (Itaú BBA CONAB) a 4,89% (CONAB linha superior Bradesco) nos cenários esboçados.

6 PLANOS DE MELHORIA PARA A INFRAESTRUTURA DE ESCOAMENTO DA SOJA MARANHENSE

Neste tópico serão discutidas as propostas para o problema de pesquisa de acordo com toda a metodologia e os dados descritos nos tópicos anteriores. As duas soluções defendidas buscarão encontrar soluções para os gargalos logísticos do transporte de soja para as exportações da região sul do Maranhão ao complexo portuário do Itaqui. Como já foi mostrado anteriormente, a totalidade deste processo é feito por meio do modal rodoviário que não apresenta as condições ideais de uso. Como o escoamento deste tipo de carga se encaixa com as características do transporte ferroviário, uma forma de inclusão deste modal será incluída nas soluções seguintes.

6.1 Proposta malha rodoviária

Os cálculos deste tópico utilizarão como referência a coluna jul/2017 da **tabela 2** e os dados descritos do tópico 4.2.1.1 em que será considerada a rota 1 (descrita no mesmo tópico) como o trecho de intervenção.

Quadro 2 – Características dos trechos principais da rota 1.

Localização	Extensão	Características
Balsas a Pastos Bons - BR 230	261km	Plana, em sua maioria; não duplicada; trecho em condições ruins.
Pastos Bons a Colinas - MA-270	97,2km	Plana, em sua maioria; não duplicada; grande pavimentação em 2019.
Colinas a São Luís - BR-135	422km	Plana em sua maioria; 295km p/duplicar; péssimas condições em 214km (do km 341 ao 127).

Fonte: Elaboração própria com dados da

Para facilitar o entendimento separou-se a rota escolhida em três trechos principais levando em consideração as rodovias presentes na viagem. Para a elaboração das características adotou-se três aspectos: nível, duplicação e condições atuais. Observa-se que a grande maioria do caminho é percorrido por rodovias federais, principalmente a BR-135, única com trechos duplicados, que representa 422 dos 798 quilômetros.

O trecho inicial vai de Balsas a Pastos Bons pela BR-230 por 261 quilômetros. Utilizando as informações encontradas no quadro, considera-se a necessidade de duplicação. O

segundo trecho é o mais curto e único em rodovia estadual (MA-270). Apesar de ter havido obras de pavimentação em 2019, será levado em consideração a necessidade de duplicação e restauração por completo. No caso do último trecho, as recentes obras de duplicação e restauração de 127 de seus 422 quilômetros será excluída a necessidade de gastos de melhoria. Será levado em consideração a duplicação dos 295 quilômetros restantes e a restauração dos 214 quilômetros que se encontram em péssimas condições.

Tabela 20 – Orçamento de otimização da rota 1.

Trecho	Extensão (km)	Valor (km)	Valor total
Balsas - Pastos Bons	261	R\$ 7.617.000,00	R\$ 1.988.037.000,00
Pastos Bons - Colinas	97,2	R\$ 7.617.000,00	R\$ 740.372.400,00
Colinas - São Luís	295	R\$ 7.617.000,00	R\$ 2.247.015.000,00

Fonte: Elaboração própria.

Para a formação desta tabela, foram utilizadas informações do Quadro 2 e da Tabela 3. Para a otimização da “rota da soja” foram considerados os processos de duplicação e restauração de toda sua extensão e construção de um canteiro central. No caso do trecho Colinas – São Luís, apenas 295 quilômetros foram considerados no cálculo pois a extensão restante encontra-se recém duplicada. O valor total da otimização proposta é de R\$ 4.975.424.400,00.

Tabela 21 – Orçamento de manutenção da rota 1.

Trecho	Extensão (km)	Valor R\$ (km/ano)	Valor anual (R\$)	Valor do trecho (20 anos)
Balsas - Pastos Bons	261	94.700,00	24.716.700,00	494.334.000,00
Pastos Bons - Colinas	97,2	94.700,00	9.204.840,00	184.096.800,00
Colinas - São Luís	422	94.700,00	39.963.400,00	799.268.000,00

Elaboração própria.

Os custos totais de manutenção são de R\$ 1.477.698.800,00. O período utilizado foi de 20 anos, utilizando 2021 a 2040 como referência. O valor total da proposta da rota de escoamento de soja será de R\$ 6.453.123.200,00.

6.2 Proposta para a malha ferroviária

Neste tópico serão utilizados os dados da Tabela 4. Considerando as vantagens do transporte ferroviário para o transporte de granéis sólidos de grande volume de carga expostas no tópico 2.2.1 e no Quadro 1. A proposta de inclusão da malha ferroviária no transporte da soja maranhense será através da implantação de uma ferrovia entre Balsas e Porto Franco (FNB).

A FBP teria 200 quilômetros (Google Maps, 2020) e ligaria Balsas até entrar no tramo norte da FNS em Porto Franco. Com base nas informações da Tabela 4, utiliza-se como referencia o valor de R\$ 1.981.296.580,00 por quilometro de ferrovia construída. Portando supõe-se que o valor de implantação da Ferrovia Balsas- Porto Franco seria de R\$ 396.259.316,00.

Quadro 3 – Rota ferroviária Balsas – Porto do Itaqui.

Trecho	Extensão	Ferrovia
Balsas - Porto Franco	200km	Ferrovia Balsas-Porto Franco
Porto Franco - Açailândia	215km	Ferrovia Norte-Sul
Açailândia - Porto do Itaqui	513km	Estrada de Ferro Carajás

Fonte: Elaboração Própria

Com a proposta de construção da FBP, a rota ferroviária que levaria a construção da soja maranhense ficaria conforme o Quadro 3. A carga sairia de Balsas pela FBP passando por 200 quilômetros até Porto Franco. De lá, entraria na malha da FNS no caminho até Açailândia percorrendo 215 quilômetros até se acoplar na recém duplicada e restaurada EFC. O trecho final possui 513km de extensão (partindo de Açailândia) até as moegas ferroviárias do TEGRAM.

Tabela 22 – Custo de manutenção da rota proposta.

Trecho	Extensão (km)	Valor (km/ano)	Valor anual	Valor em 20 anos
Balsas – Porto Franco	200	R\$ 5.480,96	R\$ 1.096.192,00	R\$ 21.923.840,00
Porto Franco - Açailândia	215	R\$ 5.480,96	R\$ 1.178.406,40	R\$ 23.568.128,00
Açailândia – Porto do Itaqui	513	R\$ 5.480,96	R\$ 2.811.732,48	R\$ 56.234.649,60

Elaboração própria

Considerando o período de vinte anos, e utilizando as informações da Tabela 5, o custo anual de manutenção por quilômetro de ferrovia é de R\$ 5.480,96 por ano, totalizando R\$ 101.726.617,60 nos 928 quilômetros de extensão da “rota ferroviária da soja”. O valor total da proposta, somando com o orçamento de construção da FBP, é de R\$ 497.985.933,60.

Conclui-se que o valor total das duas propostas de melhoria é de R\$ 6.951.109.133,60. Como mostra a Tabela 24, o valor total das duas propostas de melhoria de infraestrutura representaria entre 3,87% (CONAB Lsup Bradesco) a 6,42% (CONAB Itaú BBA) da receita gerada nas projeções dos seis cenários encontrados. É importante acrescentar que, nos cálculos destes resultados, não foram levadas em consideração as melhorias que as propostas trariam para o processo de exportação da soja local.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta pesquisa teve como pergunta problema: quais são os impactos da realização de investimentos em infraestrutura logística nas exportações de soja maranhense ente 2021 a 2040? Com os resultados encontrados, acredita-se que as propostas de otimização da infraestrutura logística de transporte das exportações de soja maranhense são viáveis pois representariam entre 3,87% a 6,42% da geração de receita no período estudado. É importante adicionar que externalidades nas safras e as características de cada local de produção dificultam a utilização de uma referência para uma margem de lucro médio de uma quantidade do bem exportado, impedindo uma análise mais aprimorada destes resultados.

Os objetivos específicos foram alcançados ao decorrer deste trabalho. O primeiro foi detalhado e discutido no tópico 2.1. No caso do segundo, detalhou-se os tipos de modais com suas vantagens e desvantagens no tópico 2.2, detalhando a necessidade dos investimentos nas malhas ferroviária e rodoviária ao longo do do capítulo 3. O terceiro objetivo específico foi discorrido ao longo do capítulo 5 com as projeções de exportação nos seis cenários criados. O quarto e último objetivo específico foi atingido na comparação do valor de investimento com os cenários de exportação no último parágrafo do tópico 6.2.

Este trabalho traz contribuições para a sociedade por analisar o cenário atual e futuro da logística da transporte e produção de soja do estado do Maranhão, além de sugerir duas propostas de otimização sendo uma de malha ferroviária e outra de malha rodoviária que evitariam, por suposição, parte dos custos variáveis de transporte. Os próximos passos serão a constante atualização dos números de produção e exportação de soja no Brasil e no estado do

Maranhão, assim como nos preços de construção, restauração e construção das malhas logísticas e o acompanhamento da situação das ferrovias, rodovias e do Porto do Itaqui, principalmente o TEGRAM. Com isto, a busca constante de novas teorias de análise de viabilidade. Apesar das dificuldades da pandemia do coronavírus, este trabalho conseguiu atingir seus objetivos geral e específicos.

REFERÊNCIAS

- AGROLINK. **Conversão de unidades agrícolas**. Sem data. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/conversao/massa>>. Acesso em: 20 nov 2020.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA; L. S.; RAES, D.; SMITH. M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma, Itália: FAO. Irrigation and Drainage Paper, v. 56, 297 p. 1998.
- ALMEIDA, P. R. **As relações econômicas internacionais do Brasil dos anos 1950 aos 80**. Revista Brasileira de Política Internacional. Rev. bras. polít. int. v.50 n.2 Brasília jul./dez. 2007.
- ANAC. **Estudo sobre transporte aéreo internacional de carga**. Agência Nacional de Aviação Civil. 2013.
- ANDRADE, Rogério Pereira de. **Expectativas, Incerteza e Instabilidade no Capitalismo: uma abordagem a partir de Keynes**. Revista de Economia Política, v. 7, n. 2, abril-junho de 1987.
- ANTAQ. AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. **Anuário Estatístico 2018**. Brasília, DF, 2018.
- ANTF. Associação Nacional de Transportes Ferroviários. **Mapa Ferroviário**. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>> Acesso: 13 jul 2020.
- ANTF. Associação Nacional de Transportes Ferroviários. **Mapa Ferroviário**. Disponível em: ARRUDA, J.J.A. **O Brasil no Comércio Colonial**. São Paulo: Ática, 1990.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.
- BARRO, R. **Government spending in a simple model of endogenous growth**. Journal of Political Economy, n. 5, part 2: the problem of development: a conference of the institute for the study of free enterprise systems. p.S103-S125, Oct, 1990.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- BOGDAN, R. S.; BIKEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 12.ed. Porto: Porto, 2003.
- BRADESCO. Economia em dia. **Projeções Bradesco Longo Prazo**. Projeções longo prazo. Outubro, 2020. Disponível em: <<https://www.economiaemdia.com.br/SiteEconomiaEmDia/Projecoes/Longo-Prazo>> . Acesso em: 15 out 2020.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. **Cenário econômico 2050**. Estudos econômicos. EPE. Brasília, setembro de 2015.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de soluções técnico-gerenciais para rodovias federais: construção de pista simples, terceira faixa e duplicação de rodovias**. Brasília, DF: DNIT, 2009. v. 2. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/ipr_new/download_manuais.htm>. Acesso em: 19 nov 2020.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes. **Custos Médios Gerenciais**. DNIT. Brasília, 2017.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes. **Condições das Rodovias**. DNIT. Brasília, 2020a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Projeções do Agronegócio – Brasil 2018/19 a 2018/19 Projeções de Longo Prazo**. 10º ed. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Projeções do Agronegócio – Brasil 2019/20 a 2020/30 Projeções de Longo Prazo**. 11º ed. Brasília, 2020b.

BRASIL. Ministério da Economia. Comex Stats. **Estatísticas do Comércio Exterior. Exportação e Importação**. 2020c. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Economia. Portal único SISCOMEX. **Órgãos Anuentes**. 2020b. Disponível em: <<https://anuentes.portalunico.siscomex.gov.br/portal/>>. Acesso em: 15 ago 2020.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Rodovias Federais**. Disponível em: <<https://antigo.infraestrutura.gov.br/rodovias-brasileiras.html>>. Brasília, 2019. Acesso em: 18 jun 2020.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA). Secretaria Nacional de Portos (SNP). **Plano Mestre: Complexo Portuário do Itaquí**. [Brasília, DF]: SNP/MTPA, 28 ago. 2018.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Custos unitários médios das operações de manutenção e reabilitação da malha ferroviária nacional**. DNER. Brasília, sem data. Disponível em: <http://geipot.gov.br/indicadores_internet/Subsetor%20Rodovi%C3%A1rio/CUSTOS%20UNIT%C3%81RIOS%20DAS%20OPERA%C3%87%C3%95ES%20DE%20MANUTEN%C3%87%C3%83O%20E%20REABILITA%C3%87%C3%83O%20DA%20MALHA%20RODOVI%C3%81RIA%20FEDERAL.htm>. Acesso em: 20 jul 2020.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Custos Unitários Médios das Operações de Manutenção e Reabilitação da Malha Rodoviária Federal**. Sem data.

BRASIL. Observatório Nacional de Planejamento e Logística. **Painel de Diagnóstico Logístico Dutoviário**. EPL, 2018. Disponível em: <<https://www.onpl.gov.br/dutoviario>>. Acesso em: 18 jun 2020.

BRASIL. **Presidência da República. Decreto no 8.033, de 27 de junho de 2013. Regulamenta o disposto na Lei no 12.815, de 5 de junho de 2013, e as demais disposições legais que regulam a exploração de portos organizados e de instalações portuárias.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 jun. 2013.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhorias de serviços.** São Paulo: Pioneira, 1997.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Panorama do Agro.** Junho, 2020. Disponível: < <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#:~:text=Em%202019%2C%20a%20soma%20de,R%24%20494%2C8%20bilh%C3%B5es.>>. Acesso: 19 jun 2020.

CNT. Confederação Nacional de Transportes. **Entraves logísticos ao escoamento de soja e milho.** Brasília, 2015. p. 155.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias.** Brasília, 2019.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Plano CNT de Transporte e Logística.** Brasília, 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Estimativa do Escoamento das exportações de soja e milho pelos portos nacionais: Safra 2016/2017.** Compêndio de estudos CONAB v.6 ISSN:2448-3710, 2017.

CONAB. **Perspectivas para a agropecuária – Safra 2019/2020.** Vol 7. Brasília, 2019.

COSTA, J. P; MATOS, J; GODINHO, P. **Logística.** Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.

COSTABILE, L. T. **Estudo sobre as perdas de grãos na colheita e pós colheita.** Tese de Doutorado, 157p. Universidade Paulista, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, São Paulo - SP, 2017.

COVA, C; MOTA, R. **Logística Empresarial.** Vol 1. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2009.

COVA, C; MOTA, R. **Logística Empresarial.** Vol 2. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

CURI, M. L. C. **Análise comparativa de custos dos modais ferroviário e rodoviário para o transporte de cargas na Amazônia.** Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial. ITA. São José dos Campos, 2009.

DANTAS, R. S. SECEX. **A importância dos Portos para o Comércio Exterior Brasileiro.** Brasília. 2012.

DE NEGRI, J.A.; KUBOTA, L.C. (orgs.). **Estrutura e Dinâmica do setor de Serviços no Brasil.** Brasília: IPEA, 2006.

DELGADO, Guilherme Costa. **Do capital financeiro na agricultura à economia do agronegócio: mudanças cíclicas em meio século (1965-2012).** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2012.

EMAP. Empresa Maranhense de Administração Portuária. **Infraestrutura - Estrutura Operacional**. Porto do Itaqui, (201-). Disponível em: <<http://www.portodoitaqui.ma.gov.br/porto-do-itaqui/infraestrutura>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

EMAP. Empresa Maranhense de Administração Portuária. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto do Itaqui**. EMAP. São Luís, dezembro de 2019.

EMAP. Empresa Maranhense de Administração Portuária. **Porto do Itaqui amplia capacidade de escoamento**. Imprensa. São Luís, 2020. Disponível em: <<https://www.portodoitaqui.ma.gov.br/imprensa/noticia/porto-do-itaqui-amplia-capacidade-de-escoamento>>. Acesso em:

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. Embrapa Soja, Londrina 2013.

ESPÍNDOLA, C. J.; CUNHA, R. C. C. **A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva de soja no Brasil e no Mundo**. Geotextos, v. 11. Salvador, UFBA, 2015.

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

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **O Mercantilismo**. FGV online. São Paulo, sem data. Disponível em: <http://ead2.fgv.br/l5/centro_rec/docs/o_mercantilismo.doc>. Acesso em: 23 mar 2020.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

GOOGLE MAPS. **Busca por localização Balsas – Porto do Itaqui**. Google. Realizado em: 15 out 2020.

IBGE. **Cidades**. IBGE, Produção Agrícola Municipal 2019. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IMEA – Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária. **Entendendo o Mercado da Soja, Boletim informativo**. Mato Grosso: IMEA, 2015.

ITAÚ BBA. **Projeções – Longo Prazo – novembro 2020**. Análises Econômicas. Novembro, 2020. Disponível em: <<https://www.itaubba-pt/analises-economicas/projecoes/longo-prazo-novembro-2020#>>. Acesso: 15 out 2020.

KEEDI, S. **Transportes, Unitização e Seguros Internacionais de Carga**. 2ª Ed., São Paulo: Ed. Aduaneiras, 2003.

KEYNES, J. M. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

KRUGMAN, P. R. OBSTFELD, M. **Economia Internacional: Teoria e Política**. Makron Books. 4ª ed. São Paulo, 2001.

- LEWIS, A. **Lecture to the memory of Alfred Nobel**. December 8, 1979. In: Nobel Lectures, Economics 1969-1980, Ed. Assar Lindbeck, World Scientific Publishing Co., Singapore, 1992.
- LOPEZ, J. M. C; GAMA, M. **Comércio exterior competitivo**. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2010.
- LOPEZ, J. M. C. **Os custos logísticos do comércio exterior brasileiro**. São Paulo: Aduaneiras., 2000.
- LUDOVICO, N. **Roteiro básico de transportes no comércio exterior**. São Paulo: Aduaneiras, 1998.
- MACHADO, D. L. **A qualificação de mão-de-obra no comércio internacional brasileiro: um teste do Teorema de Heckscher-Ohlin**. Rio de Janeiro: BNDES, Departamento de Relações Internacionais, jun 1997.
- MARANHÃO. Governo do estado do Maranhão. **LEI N° 7.356 DE 29 DE DEZEMBRO DE 1998**. Diário Oficial, São Luís, 28 dez. 1998.
- MENDONÇA, P. C. C.; KEEDI, S. **Transportes e seguros no comércio exterior**. São Paulo: Aduaneiras Ltda., 1997.
- OLIVEIRA, R. C; VALVERDE, R. **Primarização da pauta de exportações, desindustrialização e doença holandesa no Brasil**. IPEA, 2012.
- PEDROZO, Lúcia Gonçalves. **Custos da Infra-Estrutura Rodoviária: Análise e Sistematização**. Escola de Engenharia. UFRS. Porto Alegre, 2001.
- POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. Atlas. São Paulo, 2002.
- PRODANOV, C. C. FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013
- RICARDO, D. **Princípios da Economia Política e Tributação**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.
- ROBBINS, L. **Um ensaio sobre a natureza e a importância da ciência econômica**. São Paulo: Saraiva, 2012.
- SCHALCH, E. J. **Os gargalos das principais rotas de escoamento de soja do estado do Mato Grosso: um estudo de caso do complexo portuário de Mirituba-Barcarena no Pará**. Dissertação de mestrado, 71p. USP - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2016.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de Produção de Sementes de Soja**. Editora Mecenas. Londrina, 2013.
- SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SILVA JUNIOR, N. M. Modal Marítimo Transporte de produto químico com aplicação de admissão temporária. FGV.vol.11. nº 8. Santo André, 2013.

SIMONSEN R. **História econômica do Brasil: 1500-1820**. Edições do Senado Federal; v. 34. Brasília, 2005.

SMITH, A. **A Riqueza das Nações**. São Paulo: Abril Cultural, 1979.

SOUZA, C. L. G. **A teoria geral do comércio exterior: aspectos jurídicos e operacionais**. Belo Horizonte: Editora Líder, 2003.

SULLIVAN, Arthur e SHEFFRIN, Steven. **Princípios de economia**. Rio de Janeiro: Editora: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000.

TOCANTINS. **Orçamento e leilão da Ferrovia Norte-Sul- Porto Nacional (TO) a Estrela D’oeste**. Governo do Tocantins. Março, 2019.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

USDA - United States Department of Agriculture. **USDA agricultural projections to 2027**. Washington, DC, 2018. Disponível em: <<https://www.usda.gov/oce/commodity/projections/>>. Acesso em: 13 ago 2020.

USDA. United States Department of Agriculture. **Soybean Transportation Guide: Brazil 2015**. Agricultural Marketing Service, June, 2016.

USDA. United States Department of Agriculture. **USDA’s Long-Run Forecasts of Corn, Soybean, and Wheat Prices**. Weekly Farm Economics. Novembro, 2020.

USDA. United States Department of Agriculture. **World Agricultura Production**. Foreign Agricultural Service. Novembro, 2020.

VIVEIROS, J. **História do Comércio do Maranhão (1612-1895)**. São Luís: Associação Comercial do Maranhão, 1954.

WANKE, P.; FLEURY, P.F. **Transporte de cargas no Brasil: estudo exploratório das principais variáveis relacionadas aos diferentes modais e às suas estruturas de custos**. In:

WERNECK, P. **Comércio Exterior & Despacho Aduaneiro**. 4 ed. Curitiba: Jorua, 2011.

ZAGO, C. A.; WEISE, A. D.; HORNBURG, R. A. **Importância do estudo de viabilidade econômica de projetos nas organizações contemporâneas**. In: VI CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 6, 2009. Anais... Convibra, 2009.

ZAKIR, M. M.; FREITAS, I. R. **Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja**. Journal of Bioenergy and Food Science, Macapá, v.2, n.3, p.107-116, jul./set., 2015.

