



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



**ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS DO
ESCOAMENTO DE GRÃOS PELO ARCO NORTE EM RELAÇÃO AOS PORTOS
DO SUL E SUDESTE.**

THIAGO GUIMARÃES CÂMARA

BELÉM-PA

2023

THIAGO GUIMARÃES CÂMARA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS DO ESCOAMENTO DE
GRÃOS PELO ARCO NORTE EM RELAÇÃO AOS PORTOS DO SUL E
SUDESTE.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal do Pará - UFPA, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de BACHARELEM ENGENHARIA CIVIL.
Orientadora: Prof^a Dra. Rita de Cássia Monteiro de Moraes

BELÉM-PA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)

C172a Câmara, Thiago Guimarães.
ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS E
BENEFÍCIOS DO EȘCOAMENTO DE GRĂOS PELO ARCO
NORTE EM RELAÇÃO AOS PORTOS DO SUL E
SUDESTE. / Thiago Guimarães Câmara. — 2023.
40 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Rita de Cássia Monteiro de
Moraes
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia,
Faculdade de Engenharia Civil, Belém, 2023.

1. escoamento de grãos. 2. Arco Norte. 3. Análise
comparativa. 4. Impacto Ambiental. 5. Competitividade
agrícola. I. Título.

CDD 338.1733409811


THIAGO GUIMARÃES CÂMARA

ANÁLISE COMPARATIVA DOS CUSTOS E BENEFÍCIOS DO ESCOAMENTO DE GRÃOS PELO ARCO NORTE EM RELAÇÃO AOS PORTOS DO SUL E SUDESTE.


Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Pará - UFPA, como
parte dos requisitos necessários à obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil.

Belém, 20/12/2023


Examinadores:

Documento assinado digitalmente
 RITA DE CASSIA MONTEIRO DE MORAES
Data: 28/12/2023 22:21:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professora Dra. Rita de Cássia Monteiro de Moraes
Universidade Federal do Pará | UFPA
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 HITO BRAGA DE MORAES
Data: 27/12/2023 18:14:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Hlto Braga de Moraes
Universidade Federal do Pará | UFPAMembro
da banca

Documento assinado digitalmente
 MARCUS VINICIUS GUERRA SERAPHICO DE ASSI
Data: 26/12/2023 19:56:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Dr. Marcus Vinicius Guerra Seraphico de Assis Carvalho
Universidade Federal do Pará | UFPA
Membro da banca

Conceito: **E (EXCELENTE)**

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por ter me dado saúde, força e sabedoria para superar os desafios e concluir esta etapa da minha vida.

Agradeço a minha mãe, Fabiana Vilaça Guimarães, pelo amor, carinho, incentivo e apoio incondicional em todos os momentos. Você é meu maior exemplo.

Agradeço a todos os CABANAOS, excelentes amigos que mais se parecem família, vocês são e foram parte crucial da minha formação como pessoa, agradeço imensamente, que estejamos sempre unidos e próximos.

Agradeço a família, Santos Costa, sem eles muito provavelmente eu não estaria frequentando uma instituição de tamanha qualidade que é a UFPA e este trabalho não seria possível.

Agradeço a minha namorada, Andressa Fernandes Nazare, por todo o apoio, carinho, compreensão e dedicação nos momentos mais difíceis, sem ela esse trabalho não seria possível.

Agradeço a minha orientadora, professora Dra. Rita de Cássia Monteiro de Moraes, pela paciência, dedicação, amizade e orientação precisa e eficiente. Sem a sua ajuda, este trabalho não seria possível.

Agradeço aos meus professores, que compartilharam seus conhecimentos, experiências e ensinamentos, contribuindo para a minha formação acadêmica e profissional.

Agradeço aos meus colegas de curso, que se tornaram grandes amigos, pelo companheirismo, pela troca de ideias e pelo apoio mútuo durante essa jornada.

Agradeço à instituição UFPA, pela oportunidade de realizar este trabalho, pela infraestrutura e pelos recursos disponibilizados.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta conquista e me ajudaram a realizar este sonho.

RESUMO

O presente trabalho realiza uma análise comparativa dos custos e benefícios do escoamento de grãos pelo Arco Norte em relação aos portos do Sul e Sudeste, considerando os aspectos de infraestrutura portuária e logística, custos operacionais e perspectivas futuras. Para isso, utiliza uma metodologia de revisão bibliográfica baseada em dados secundários e cálculos estimativos dos custos totais do transporte dos grãos pelas duas rotas. Os resultados obtidos indicam que o Arco Norte é mais vantajoso economicamente do que o Sul/Sudeste, mas requer investimentos em infraestrutura logística para garantir a eficiência, a segurança e a competitividade do escoamento dos grãos. O trabalho também apresenta recomendações para o aprimoramento do escoamento dos grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste, visando promover uma gestão integrada e sustentável dos recursos naturais e das cadeias produtivas.

Palavras-chave: Escoamento de grãos; Arco Norte; Análise; Portos do Sul e Sudeste; Análise comparativa; Impacto Ambiental; Competitividade agrícola; Sustentabilidade; Desafios Logísticos.

ABSTRACT

The present work carries out a comparative analysis of the costs and benefits of grain flow through Arco Norte in relation to ports in the South and Southeast, considering aspects of port infrastructure and logistics, operational and tax costs, and future perspectives. To do so, it uses a literature review methodology based on secondary data and estimated calculations of the total costs of transporting grains along the two routes. The results obtained indicate that Arco Norte is more economically advantageous than the South/Southeast, but requires investments in logistical infrastructure to guarantee the efficiency, safety and competitiveness of grain flow. The work also presents recommendations for improving grain flow through the North Arco and the South/Southeast, aiming to promote integrated and sustainable management of natural resources and production chains.

Keywords: Grain flow; North Arch; Analysis; Ports of the South and Southeast; Comparative analysis; Environmental impact; Agricultural competitiveness; Sustainability; Logistical Challenges.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1-	Complexo Portuário de Santana.....	15
Figura 2-	Infraestrutura de acostagem do Porto de Santana.....	16
Figura 3-	Mapa de localização do Porto de Vila do Conde.....	17
Figura 4-	Porto de Santarém.....	18
Figura 5-	Localização Portuária do Complexo Portuário Itaqui.....	19
Figura 6-	Localização do TMPM.....	20

Quadros

Quadro 1-	Custos de Transporte Rodoviário.....	28
Quadro 2-	Custos de Transporte Ferroviário.....	29
Quadro 3-	Custos de Transporte Hidroviário.....	30
Quadro 4-	Custos de Transporte Portuário.....	31
Quadro 5-	Custos Tributários.....	32
Quadro 6-	Custos totais pelas duas rotas.....	35
Quadro 7-	Tarifas por diferentes modais.....	36
Quadro 8-	Custos totais de cada ano.....	36

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
1.2. Objetivos.....	10
1.2.2. Objetivos Específicos	11
1.2.1. Justificativa.....	11
1.2.1.1. Metodologia.....	11
1.2.1.2 Etapas da pesquisa.....	11
1.2.2. Organização Metodológica do Trabalho	12
2. A EVOLUÇÃO HISTÓRICA E AS PERSPECTIVAS FUTURAS DO ARCO NORTE COMO ROTA ALTERNATIVA DE EXPORTAÇÃO DE GRÃOS DO BRASIL.....	13
2.1 Da Infraestrutura portuária dos Portos do Arco Norte, do Sul e Sudeste, destacando suas características, vantagens e desvantagens	14
3. ANÁLISE DOS CUSTOS OPERACIONAIS E TRIBUTÁRIOS RELACIONADOS AO TRANSPORTE DE GRÃOS PELAS ROTAS: ARCO NORTE, SUL E SUDESTE.....	25
3.1 Custos de Transporte Rodoviário	25
3.2 Custos de Transporte Ferroviário	27
3.2.1 Custos de Transporte Hidroviário	28
3.2.1.1 Custos de Transporte Portuário	29
3.2.1.2 Custos Tributários	30
4. IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS GERADOS PELO ESCOAMENTO DOS GRÃOS PELAS DUAS VIAS, AVALIANDO OS EFEITOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, A BIODIVERSIDADE, AS COMUNIDADES LOCAIS E A QUALIDADE DE VIDA.....	31
4.1 Dos Impactos Ambientais.....	31
4.2 Dos Impactos Sociais	32
5. METODOLOGIA.....	34
5.1 Resultados.....	35
6. CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	39

INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de grãos e depende da logística para movimentar sua economia. Para vender seus produtos no exterior, o país precisa de rotas marítimas eficientes e competitivas. Nesse contexto, os portos do “Arco Norte”, que engloba as regiões Norte e Nordeste, ganharam destaque em relação aos portos tradicionais do Sul e Sudeste. (Embrapa, 2023)

O país se destaca no cenário mundial como um dos maiores produtores e exportadores de grãos, especialmente de soja e milho que são as principais. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), em 2022/23, o Brasil produziu aproximadamente cerca de 150,36 milhões de toneladas de soja e 125,54 milhões de toneladas de milho, ou seja, um aumento de 23,31% e 10,26% em relação à safra anterior. Visto que a região centro-oeste é a maior responsável pela produção de grãos no Brasil, sobretudo o estado do Mato Grosso que corresponde cerca de 28% da produção nacional de soja e 27% da produção nacional de milho, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

No entanto, o escoamento da produção de grãos no país, enfrenta diversos desafios, dentre eles os logísticos que é em relação ao transporte rodoviário, que é o caso de ser um dos modais predominantes no Brasil. Segundo dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT), no ano de 2022 apenas 8,9% das rodovias eram pavimentadas sendo que 65,1% apresentavam algum tipo de problema na condição geral. Além disso, o transporte rodoviário é o mais caro, mais poluente e está mais sujeito a acidentes e roubos do que os outros modais que serão abordados durante o trabalho, como o ferroviário e o hidroviário.

Entretanto, à uma alternativa para reduzir custos e impactos ambientais do transporte rodoviário que é o uso dos portos do Arco Norte, o qual compreende os portos dos estados do Amapá, Pará, Maranhão, Amazonas e Rondônia. Devido esses portos estarem mais próximos dos principais mercados consumidores de grãos do mundo, como a China, União Europeia e o Oriente Médio, é notório a redução do tempo e do custo do frete marítimo, esses portos também permitem o uso da hidrovía do rio Amazonas, que é uma das maiores vias navegáveis do mundo com mais de 6.850 mil quilômetros de extensão, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Este artigo tem como objetivo realizar uma análise comparativa abrangente dos custos e benefícios associados ao transporte de grãos pelo Arco Norte em

comparação aos portos tradicionais do Sul e Sudeste do Brasil, que historicamente concentram a maior parte da exportação da produção agrícola brasileira. Para tanto, serão abordados os seguintes aspectos: a infraestrutura portuária e logística das duas regiões; os custos operacionais e tributários envolvidos no transporte dos grãos; os impactos ambientais e sociais que são gerados pelo escoamento dos grãos e as perspectivas futuras para o desenvolvimento do Arco Norte.

O impacto ambiental da escolha entre o Arco Norte e os portos do Sul e Sudeste fornece uma base sólida para decisões informadas sobre o fluxo de grãos no Brasil. Esta pesquisa contribuirá para compreender os desafios e oportunidades que o Brasil enfrenta no transporte de grãos e pode ajudar a promover estratégias logísticas mais eficazes para o crescente setor agrícola do país.

O interesse em avaliar essa mudança na trajetória do grão decorre de vários fatores. Reitera-se o crescimento da produção agrícola no Brasil, especialmente nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, tem desafiado a infraestrutura logística existente, que sempre privilegiou os portos localizados nas regiões Sul e Sudeste. Esta mudança nos padrões de produção agrícola deu origem à necessidade de repensar e otimizar as rotas de exportação. A construção e expansão de ferrovias, estradas e portos na região do Arco Norte é uma resposta a este desafio logístico.

A análise comparativa dos custos e benefícios do transporte de grãos via Arco Norte versus os portos do Sul e Sudeste são importantes no fornecimento de informações valiosas aos tomadores de decisão no governo, na agricultura e na indústria de transportes. Como abordado anteriormente, não será avaliado somente os fatores econômicos envolvidos, como os custos e os tempos de envio, mas também serão considerado os aspectos ambientais, como as emissões de carbono e os impactos locais. Além disso, esta análise ajudará a determinar possíveis desafios e oportunidades para o setor agrícola brasileiro em um contexto global cada vez mais competitivo.

Problema de Pesquisa

Qual a eficácia e viabilidade do transporte de grãos pelo Arco Norte em relação aos portos do Sul e Sudeste, levando em consideração os aspectos logísticos, econômicos, ambientais e sociais?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral deste trabalho é realizar uma análise comparativa abrangente das rotas de exportação de grãos pelos portos do Arco Norte e pelos

portos do Sul e Sudeste do Brasil. Especificamente, compreendendo as vantagens e desvantagens dessas rotas, considerando aspectos logísticos e econômicos.

1.2.2. Objetivos Específicos

a) Apresentar sobre a infraestrutura portuária e logística das regiões do Arco Norte e Sul-Sudeste, destacando características, capacidades, limitações e desafios.

b) Analisar sobre os impactos gerados, tanto ambientais e sociais, resultado do escoamento dos grãos pelas duas rotas, considerando efeitos sobre o meio ambiente, biodiversidade, comunidades locais e qualidade de vida.

c) Apresentar conclusões e recomendações destacando as principais contribuições, implicações e sugestões para pesquisas futuras.

1.2.1. Justificativa

Em primeiro lugar, entender que o presente estudo possui uma importância estratégica da logística de grãos para a economia do país, considerando a posição que ocupa entre os maiores produtores agrícolas do mundo. Assim, o debate em torno do Arco Norte e os portos do Sul e Sudeste é importante para verificar melhor a competitividade dos produtos nacionais diante do mercado internacional. Ademais, a análise comparativa realizada considera não somente os aspectos econômicos, como também os impactos ambientais e sociais que acabam sendo notórios, proporcionando uma visão mais ampla das decisões por essas rotas.

Outrossim, trazer à luz que os resultados deste estudo podem orientar das tomadas de decisões como no governo, na agricultura e na indústria de transportes assim, contribui para estratégias logísticas mais eficazes e sustentáveis no contexto do crescimento do setor agrícola brasileiro.

1.2.1.1. Metodologia

Tipo de delineamento da pesquisa

Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, dedutivo e as técnicas de coleta de dados foram: bibliográfica e documental, fundamentada em dados secundários provenientes de fontes oficiais, como órgãos governamentais, instituições de pesquisa e entidades representativas do setor agropecuário.

1.2.1.2 Etapas da pesquisa

A pesquisa foi realizada em base de dados como Google Acadêmico, Scielo, BDTD, entre outros, além de revistas e reportagens escritas, a partir dos seguintes descritores: Análise comparativa entre as rotas do Arco Norte e portos Sul e Sudeste, Método para cálculo de custos e benefícios. Além da leitura de obras que debatem

sobre os portos do Arco Norte e o escoamento de grãos no país. As etapas foram as seguintes: reflexão acerca da temática abordada, delineamento do estudo, busca do referencial bibliográfico e a realização do estudo presente.

1.2.2. Organização Metodológica do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em 6 capítulos alinhados aos seus objetivos, a organização do trabalho está da seguinte forma:

Capítulo 1 Introdução: apresenta e contextualiza o trabalho; define o problema e a questão de pesquisa; apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho; justifica a importância e relevância do estudo; e apresenta os métodos de pesquisa utilizados.

Capítulo 2: apresenta sobre a evolução histórica e as perspectivas futuras do arco norte como rota alternativa de exportação de grãos do Brasil, e seguido da descrição detalhada da infraestrutura portuária e logística das regiões do Arco Norte e do SulSudeste, destacando as principais características, suas capacidades, limitações e desafios de cada uma.

Capítulo 3: realiza uma análise dos custos operacionais e tributários envolvidos no transporte dos grãos pelas duas rotas, comparando os diferentes modais, tarifas, impostos e incentivos fiscais aplicáveis.

Capítulo 4: discute os impactos ambientais e sociais gerados pelo escoamento dos grãos pelas duas vias, avaliando os efeitos sobre o meio ambiente, a biodiversidade, as comunidades locais e a qualidade de vida.

Capítulo 5: apresenta a metodologia utilizada para realizar a análise comparativa das rotas de exportação de grãos, explicando os critérios, indicadores, fontes de dados e métodos das rotas de exportação de grãos pelo Arco Norte e pelo SulSudeste, demonstrando o resultado com as vantagens e desvantagens de cada uma em termos logísticos, econômicos, ambientais e sociais.

E por último, o Capítulo 6: apresenta as conclusões e as recomendações do trabalho, destacando as principais contribuições, implicações e sugestões para pesquisas futuras.

Por fim, este trabalho tem como o objetivo analisar comparativamente as vantagens e desvantagens das rotas de exportação de grãos pelos portos do Arco Norte e pelos portos do Sul e Sudeste do Brasil. Levando em consideração os aspectos logísticos, econômicos, ambientais e sociais.

2. A EVOLUÇÃO HISTÓRICA E AS PERSPECTIVAS FUTURAS DO ARCO NORTE COMO ROTA ALTERNATIVA DE EXPORTAÇÃO DE GRÃOS DO BRASIL

O Arco Norte é uma agrupação de portos localizados nas regiões Norte e Nordeste do Brasil que dão uma rota alternativa para a exportação de grãos para mercados internacionais, especialmente asiáticos. Essa rota tem se mostrado cada vez mais competitiva e estratégica para o agronegócio brasileiro, que enfrenta desafios logísticos ao escoar sua crescente produção pelos portos tradicionais do Sul e Sudeste. (Portogente, 2020)

As origens do Arco Norte remontam à década de 1970, quando o governo federal lançou um programa para promover a ocupação e o desenvolvimento da Amazônia Legal, que inclui nove estados brasileiros. Esse programa incentivou a migração de agricultores do Sul e Sudeste para o Centro-Oeste e Norte, onde encontraram terras férteis e baratas para o cultivo de grãos, principalmente soja e milho, segundo o CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2019).

A expansão agrícola nessas novas fronteiras levou à necessidade de investimentos em infraestrutura logística para facilitar o escoamento da produção. Contudo, as obras não foram suficientes para acompanhar o ritmo de crescimento da procura, criando estrangulamentos e aumentando os custos de transporte. A maior parte da produção foi por estrada para os portos do sul e sudeste, que já operavam em plena capacidade e sofriam de congestionamento, burocracia e tarifas elevadas. Diante desse cenário, surgiu a ideia de utilizar o Rio Amazonas como hidrovía para transportar grãos até os portos do Norte e Nordeste mais próximos dos principais destinos de exportação do Brasil. Essa ideia foi concretizada com a realização de terminais portuários privados ao longo dos rios Madeira, Tapajós e Tocantins, que formam o chamado Arco Norte.

Segundo reportagem do Globo Rural 2023, a seca no norte do Brasil afetou a logística das exportações de milho pelos portos do Arco Norte, fazendo com que muitos compradores optem por enviar a mercadoria para portos do sudeste, onde os custos de transporte são mais elevados. O relatório também aponta que os níveis dos rios na bacia amazônica estão nos níveis mais baixos já registrados, dificultando a navegação fluvial. No entanto, os portos do Arco Norte ainda são responsáveis por cerca de 30% das exportações nacionais de soja e milho e deverão aumentar a sua participação nos próximos anos através de investimentos em infraestrutura.

Segundo “Arco norte: um desafio logístico do centro de estudos e debates

estratégicos de 2016”, o Arco Norte iniciou suas operações efetivas em 2013 com a inauguração do terminal da Hidrovias do Brasil em Miritituba (PA), no rio Tapajós. Desde então, terminais adicionais foram instalados ou ampliados nos portos de Itacoatiara (AM), Santarém (PA), Vila do Conde (PA) e Itaqui (MA), aumentando a capacidade de movimentação de cargas na região. Os resultados foram significativos: entre 2009 e 2020, as exportações de soja e milho pelos portos do Arco Norte totalizaram 42,3 milhões de toneladas em 2020, um aumento de 487,5% em relação a 2009. Os embarques pelos portos das regiões Sul e Sudeste aumentaram 149,7% em o mesmo período. Em 2020, pela primeira vez na história, o Arco Norte ultrapassou o porto de Santos (SP) como principal rota de exportação de grãos do Brasil.

Segundo a matéria da UDOP, “os portos do Arco Norte superaram pela primeira vez a exportação de grãos de Santos em 2022, graças aos investimentos em infraestrutura e logística na região” (UDOP, 2023). A matéria também destaca que “os portos do Arco Norte são importantes não apenas para a saída de grãos, mas também para a entrada de fertilizantes importados, uma vez que há um crescimento contínuo da área cultivada e da produção na região” (UDOP, 2023).

Assim, o futuro do Arco Norte como rota de exportação de grãos está inteiramente ligado ao crescimento contínuo do agronegócio no país. Portanto, a expansão das áreas cultivadas e a crescente produção de grãos impulsionarão a demanda por rotas de exportação mais eficientes, por isso as perspectivas futuras refletem os desafios e oportunidades enfrentados pelo setor do agronegócio e logística, logo a compreensão dessas tendências é crucial para orientar as políticas públicas e as estratégias do setor privado no desenvolvimento da rota mais benéfica.

2.1 Da Infraestrutura portuária dos Portos do Arco Norte, do Sul e Sudeste, destacando suas características, vantagens e desvantagens

O Arco Norte é uma região que abrange os estados do Amapá, Pará, Maranhão, Amazonas e Rondônia, onde estão localizados vários portos que podem ser utilizados para o escoamento da produção de grãos do Brasil. Esses portos são: Santana (AP), Vila do Conde (PA), Santarém (PA), Itaituba (PA), Barcarena (PA), Itaqui (MA), Ponta da Madeira (MA), Manaus (AM) e Porto Velho (RO).

A contar de 2015, os portos do Arco Norte representam o segundo maior local de saída de grãos de soja e milho exportados do Brasil para o exterior. Há diversos obstáculos e desafios que devem ser vencidos para impulsionar a área. Mas, de acordo com algumas perspectivas é que o Arco Norte escoará 50% da soja do Estado do Mato Grosso já em 2023. (Portogente, 2020)

É notório que os portos do Arco Norte são uma alternativa logística para o

escoamento da produção agrícola do Brasil, especialmente do centro-oeste e do Norte. Os portos do Arco Norte estão localizados acima do paralelo 16° S e abrangem as regiões Norte e Nordeste do país, alguns dos principais portos são:

O porto de Santana-AP está localizado na região do estado do Amapá conforme figura 1.

Figura 1- Localização do Complexo Portuário de Santana.



Fonte: Plano Mestre do Complexo Portuário de Santana (2017).

O porto é o principal do estado do Amapá e movimenta principalmente minério de manganês, bauxita, soja e combustíveis. Segundo dados do Plano Mestre do Complexo Portuário de Santana, o porto está localizado cerca de 18km do município de Macapá capital do estado. Possui uma área de 170 mil m² e dois cais A e B, um com 200 m de extensão e o outro 150 m e está disposto conforme figura 2.

Figura 2- Infraestrutura de acostagem do Porto de Santana



Fonte: Google Earth (2017). Elaboração: LabTrans/UFSC (2018)

Segundo dados retirados do PDZ do porto de Santana o cais A, construído em 1982, é um berço de atracação com 200 metros de extensão, largura constante de 21,6 metros e profundidade mínima de 11,5 metros. O Cais A é adequado para

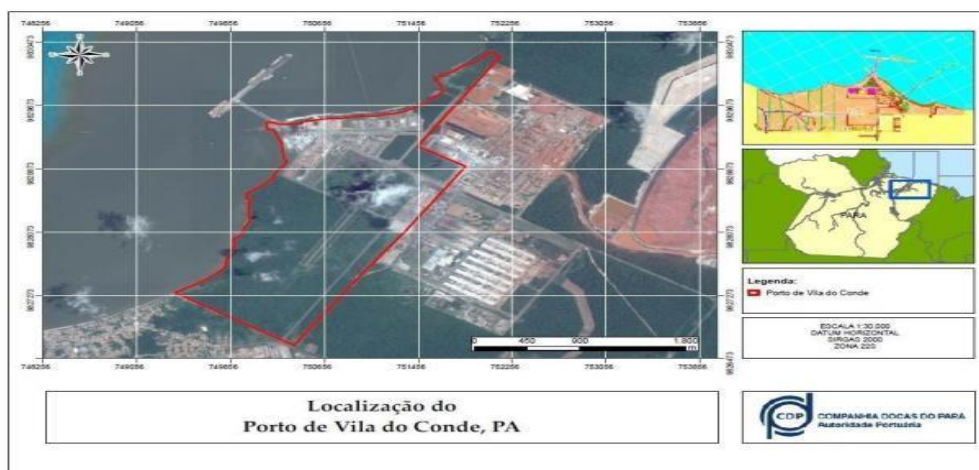
atracação de embarcações de alto costado. O Píer 1 destina-se principalmente à movimentação de cavacos de madeira pela Amcel, à exportação de farelo de soja PCS pela empresa Caramuru e à exportação de grãos de soja, com possibilidade de exportar também outros grãos, como o milho, movimentado pela empresa Cianport.

Já o cais B, construído em 1998, possui 150 metros de extensão, sete cabeços de amarração, largura constante de 21,6 metros e profundidade mínima de 11,5 metros. Desde abril de 2017, a CDSA passou a receber navios de longo curso trazendo combustíveis (gasolina, diesel s10, diesel s500), tornando o Porto um distribuidor de combustíveis para a Região Norte. A partir de 30 de janeiro de 2018, o Píer 2 do Porto de Santana passou a receber comboios com quatro barcaças, cada uma com aproximadamente 2 mil toneladas de Proteína Concentrada de Soja (Farelo de Soja) originárias do Distrito de Miritituba, em Itaituba-PA.

Em seguida, temos o porto de Barcarena-PA, este é um complexo portuário formado por vários terminais privados que operam com graneis sólidos, líquidos e carga geral. Está localizado na margem esquerda do Rio Pará, a cerca de 55 km de Belém. Entre os terminais que compõem o complexo, destacam-se o Terminal portuário da Alunorte, que movimenta alumina e o Terminal portuário da Vila do Conde, que movimenta soja, milho, fertilizantes.

O porto de Vila do Conde-PA é o maior porto do Pará e o segundo maior da região Norte em movimentação de cargas. Está localizado na margem direita do rio Pará, o Porto de Vila do Conde tem sua vocação voltada para a operação com graneis minerais, registrando com isso suas maiores movimentações, tendo ainda os graneis agrícolas, líquidos, carga viva, carga geral e contêineres, (CDP, 2022), a cerca de 50 km de Belém conforme mostrado na figura 3.

Figura 3- Mapa de localização do porto de vila do conde



Fonte: CDP (2023).

O porto opera com granéis sólidos, líquidos e carga geral, possui uma área territorial de 3.748.891,74 m². Segundo o site da Companhia Docas do Pará (CDP), o porto dispõe de 2,4 mil m de cais, divididos em 10 berços e dois pontos de atracação. De acordo com o boletim da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) sobre o escoamento da safra de grãos pelos portos brasileiros, referente ao período de janeiro a dezembro de 2022, o porto de Vila do Conde-PA exportou um total de 7.063.000 toneladas de soja e milho, sendo 5.563.000 toneladas de soja e 1.500.000 toneladas de milho.

O porto é uma eficiente ligação da região com o resto do mundo devido a seu privilegiado posicionamento geográfico, além de possuir uma grande extensão de frente acostável com seus 10 berços de atracação, profundidade entre 12 m a 23 m, fácil acesso marítimo, fluvial e rodoviário, e ampla disponibilidade de áreas para expansão (CDP, 2022).

No que tange sobre o porto de Santarém-PA, este porto fica situado na confluência dos rios Tapajós e Amazonas, a 876 km de Belém, conforme figura 4.

Figura 4- Porto de Santarém



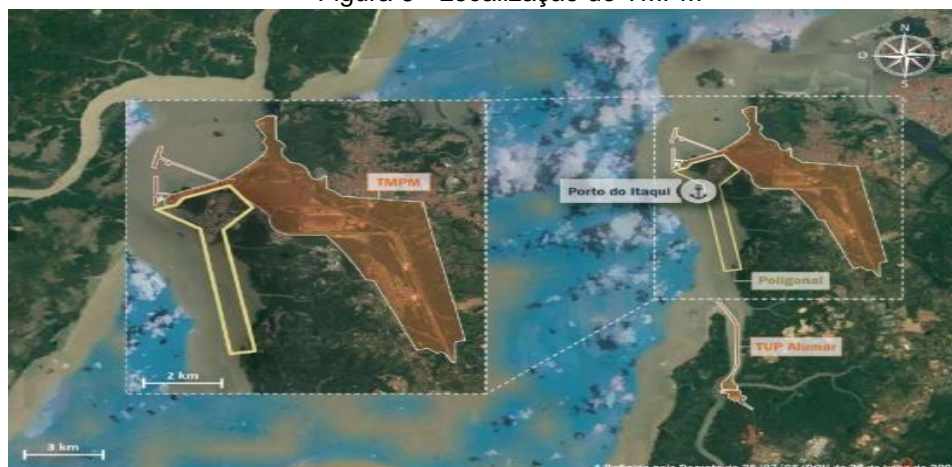
Fonte: CDP (2023).

É considerado um dos principais pontos de transbordos de grãos da região norte, recebendo cargas dos terminais de Miritituba e Itaituba, no rio Tapajós. Com uma área de quase 500 mil m², o Porto de Santarém possui ruas pavimentadas e iluminadas que facilitam o transporte de cargas. De acordo com o site da Companhia Docas do Pará (CDP) 1, o porto de Santarém exportou um total de 7.063.000 toneladas de grãos em 2022, sendo 5.563.000 toneladas de soja e 1.500.000 toneladas de milho.

Sobre o porto de Itaituba-PA, este é um terminal portuário privado localizado na margem direita do rio Tapajós, a 1.306 km de Belém. Possuindo um cais de 192 metros de extensão, é destinado a operar com balsas ou embarcações de pequeno

Portugueses (sem número), bairro do Itaqui segundo a figura 6.

Figura 6 - Localização do TMPM



Fonte: Plano mestre itaqui (2023)

Segundo o plano Mestre é um porto que exporta minério de ferro, manganês e pelotas, está localizado na ilha de São Luís no Maranhão, integrando o Complexo Portuário de Itaqui, o porto dispõe de uma ampla infraestrutura e investe continuamente em tecnologia, segurança, qualificação profissional e sustentabilidade. Segundo a EMAP, em 2022 o porto alcançou um recorde de 33,610 milhões de toneladas de cargas exportadas, com destaque a graneis sólidos com 23 milhões de toneladas o que representou cerca de 19% em relação ao ano anterior. O mesmo possui um centro de Controle Operacional, oito viradores de vagões, tem uma área de 8,5 milhões de m² e um cais de 2.500 m de extensão, 13 pátios de minério, 16 máquinas empilhadeiras e recuperadoras e quatro píeres com diferentes profundidades e capacidades.

O porto de Manaus-AM é o principal porto da região Norte e o maior porto fluvial do mundo em movimentação de contêineres, o estado depende do porto, pois é sua principal via de acesso, este ocupa uma área de 94,5 mil m², sendo 16,8 mil m² de um flutuante que se adapta ao nível do rio segundo dados . Sua localização segundo o plano mastre está à margem esquerda, assim permitindo a chegada de navios pelo mar até o porto, a profundidade máxima do rio é de 11m na região de Cabocal. O porto recebe também embarcações fluviais pelo Rio Negro, tendo as rodovias AM-010 e BR-174 d BR-319 conexões ao porto e aos Estados de RR e RO por terra.

O porto de Porto Velho-RO é um porto fluvial que está localizado na margem direita do rio Madeira, afluente do rio Amazonas a cerca 760.94 km de Manaus. Opera com carga geral, como granéis sólidos e líquidos além de ser um polo agropecuário e energético. O porto conecta o estado de Rondônia com outros estados e países por

meio das rodovias e da hidrovía Madeira-Amazonas, ele é administrado pelo SOPH, que é uma empresa pública que investe na modernização e ampliação da infraestrutura portuária. O porto movimenta produtos agrícolas e combustíveis, atendendo a demanda nacional e internacional. Ele possui a capacidade para movimentar até 5 milhões de toneladas de cargas por ano, entretanto opera cerca de 50% da sua capacidade.

Dessa forma, os portos do Arco Norte apresentam diversas características, infraestruturas, capacidades e desafios para o desenvolvimento da logística nacional. Verificado que estes portos oferecem diversas vantagens como a redução da distância e do custo para os principais mercados consumidores da Europa, Ásia e dos Estados Unidos; a diversificação das rotas e dos modais de transporte; a integração regional e a geração de emprego e renda das regiões. Entretanto, enfrentam obstáculos como a falta de investimentos públicos e privados; a precariedade das vias de acesso terrestres e hidroviárias; os entraves ambientais e sociais e a concorrência com os portos tradicionais do Sul e Sudeste. Para superar esses desafios, é necessário um planejamento estratégico, uma gestão eficiente e uma articulação entre os diversos atores envolvidos no setor portuário.

Todavia, os portos apresentam algumas vantagens em relação aos portos do Sul e Sudeste, como a menor distância e tempo de navegação entre os portos brasileiros e os principais destinos das exportações, assim reduzindo custos de transporte e o aumento da competitividade dos produtos brasileiros no mercado internacional.

Também a maior capacidade de armazenamento e movimentação de cargas, especialmente de grãos como o de soja e milho que representam a maior parte das exportações brasileiras pelo Arco Norte. Esses portos contam com terminais modernos e equipados com silos, esteiras transportadoras e carregadores de navios, que permitem uma maior eficiência operacional e faz com que se tenha uma menor espera dos navios.

Por fim, envolve um menor impacto ambiental e social, uma vez que os portos do Arco Norte utilizam predominantemente hidrovias e ferrovias para o transporte das cargas até os terminais portuários assim reduzindo a emissão de gases poluentes e o congestionamento nas rodovias. Além disso, os portos do Arco Norte contribuem para o desenvolvimento econômico e social da região norte do Brasil, gerando empregos, rendas e infraestrutura para as populações locais.

No entanto, à desvantagens que envolvem a maior distância entre os centros produtores e os portos do Arco Norte, que acaba por implicar em maiores custos de transporte rodoviário e ferroviário, além do maior tempo de viagem e maior risco com perdas e avarias da carga, a título de ilustração, a distância rodoviária entre SorrisoMT e Miritituba-PA é de aproximadamente 1075 km, enquanto a distância rodoviária entre Sorriso-MT e Rondonópolis-MT é de aproximadamente 400 km, onde há uma conexão ferroviária com o Porto de Santos-SP, que é de aproximadamente de 1.655 km; A insuficiência de infraestrutura logística adequada para garantir a integração entre os diferentes modais de transporte, sendo notórios muitas deficiências nas rodovias, ferrovias e hidrovias que conectam os portos do Arco Norte ao interior do país, como a falta de pavimentação, sinalização, manutenção, segurança, fiscalização e dragagem.

Esses problemas elevam os riscos de acidentes, avarias, perdas, roubos e atrasos no transporte dos grãos. Como exemplo, pode-se citar a BR-163, que é a principal rodovia que liga o Mato Grosso ao Pará, e que ainda possui trechos que não estão asfaltados, deixando intransitáveis em épocas de chuvas. Ademais, a dificuldade para atender à demanda crescente de grãos que exige uma maior capacidade de armazenagem, movimentações e embarque nos portos, além disso, alguns portos acabam operando com limitações de calado o que impedem a entrada de navios de maior porte e acabam por reduzir a eficiência das operações. A exemplo ilustrativo, pode-se mencionar o porto de Vila do Conde-PA, o porto possui um calado máximo de 12,5 metros, enquanto o porto de Santos-SP possui 14,45 metros.

Outrossim, a sujeição a restrições ambientais e sociais, estas que podem afetar a viabilidade e sustentabilidade dos projetos de expansão e melhoria dos portos e das vias de acesso, assim a região Arco Norte abarca uma grande diversidade de ecossistemas, como a floresta amazônica o cerrado e o pantanal que são ricos na biodiversidade e acabam por serem essenciais prestando serviços ambientais. Por último, uma análise mais aprofundada do contexto socioambiental da Amazônia revela que a região é palco de uma rica diversidade tanto de povos como de culturas que mantêm uma relação de pertencimento e identidade com seus territórios e, entre esses povos destacam-se os indígenas, quilombolas e os ribeirinhos, estes possuem direitos territoriais e culturais resguardados pela Constituição Federal. Um exemplo da complexidade dessa realidade é o porto de Santarém-PA que se situa nas

proximidades da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns uma unidade de conservação de uso sustentável que abriga aproximadamente 20 mil pessoas que tem como base de sua economia e cultura a exploração dos recursos naturais.

Diante desses aspectos, é possível concluir que os portos do Arco Norte ainda precisam muito evoluir para se tornarem uma opção logística viável e competitiva para o comércio externo brasileiro, especialmente em relação aos portos do Sul e Sudeste, que possuem maior estrutura, capacidade e conectividade com os mercados globais.

No que tange sobre os portos do Sul e Sudeste, segundo a AgroNovas 2022, a região a região Sul/Sudeste do Brasil é composta pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, onde se localizam os principais portos que historicamente são utilizados para o escoamento da produção de grãos do país. Esses portos são: Rio Grande (RS), São Francisco do Sul (SC), Paranaguá (PR), Santos (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Vitória (ES). No entanto, essa rota logística enfrenta desafios de competitividade frente aos portos do Norte, que estão mais próximos dos mercados internacionais e das zonas produtoras de grãos, especialmente da região Centro-Oeste, que concentra 42% da produção nacional, AgroNovas, 2022. Além disso, os portos do Norte oferecem a possibilidade de um modal ferroluvial, em vez do rodoferroviário, o que reduz os custos logísticos e o impacto ambiental (O Liberal, 2023).

Esses portos do Sul e Sudeste apresentam algumas vantagens em relação aos portos do Arco Norte, como: Os portos do Sul e do Sudeste apresentam vantagens logísticas em relação aos portos do Norte e do Nordeste para o escoamento da produção de grãos do país. Em primeiro lugar, eles estão mais próximos dos principais polos produtores, especialmente da região Sul e do estado de São Paulo, o que implica em um menor custo e tempo de transporte rodoviário até os terminais portuários (SILVA; SANTOS, 2018). Por exemplo, a distância entre Cascavel (PR) e Paranaguá (PR) é de cerca de 500 quilômetros, enquanto a distância entre Cascavel (PR) e Miritituba (PA) é de cerca de 2.500 quilômetros (MAPA, 2020).

Em segundo lugar, eles contam com uma infraestrutura logística mais consolidada e diversificada para garantir a integração entre os diferentes modais de transporte. Há uma maior disponibilidade e qualidade das rodovias, ferrovias e hidrovias que ligam os portos do Sul/Sudeste ao interior do país, como também há uma maior oferta e concorrência de serviços logísticos prestados por empresas públicas e privadas (BNDES, 2019). Por exemplo, o porto de Santos (SP) possui

acesso rodoviário pela BR-101 e pela Rodovia Anchieta-Imigrantes; acesso ferroviário pelas malhas da Rumo Logística e da MRS Logística; e acesso hidroviário pelo canal do Porto de Santos (CODESP, 2021).

Apresentam uma maior aptidão de conservação, deslocamento e carregamento dos cereais nos portos, que possibilita satisfazer à demanda crescente de cereais com maior rapidez e eficácia. Alguns desses portos dispõem de terminais especializados em cereais, que possuem equipamentos avançados e sistemas integrados para aprimorar as operações. Por exemplo, o terminal da empresa Rumo Logística em Paranaguá (PR) possui um complexo constituído por 11 silos verticais com capacidade estática para 100 mil toneladas; dois armazéns horizontais com capacidade estática para 60 mil toneladas; quatro tombadores para descarga dos caminhões; duas moegas para descarga dos vagões; quatro carregadores para embarque dos navios; e um sistema automatizado de controle operacional.

No entanto, esses portos também apresentam algumas desvantagens em relação aos portos do Arco Norte, como: estão mais distantes dos principais mercados consumidores de grãos do mundo, como a China, a União Europeia e o Oriente Médio, o que aumenta o tempo e o custo do frete marítimo. Por exemplo, a distância entre o porto de Santos (SP) e o porto de Xangai (China) é de cerca de 18.000 quilômetros, enquanto a distância entre o porto de Itaqui (MA) e o mesmo destino é de cerca de 15.000 quilômetros (Markestrat, 2021).

Sofrem com a saturação e a congestionamento dos portos e das vias de acesso, que geram filas, demoras e custos adicionais no transporte dos grãos. Alguns desses portos operam com limites de capacidade e eficiência, que não acompanham o crescimento da demanda de grãos.

Além disso, há uma maior competição pelos espaços e serviços portuários com outros tipos de cargas, como contêineres, veículos e fertilizantes. Por exemplo, o porto de Santos (SP) é responsável por cerca de 28% da movimentação total de cargas do país, sendo que os grãos representam apenas 14% desse volume (Conab, 2021).

Outro fator que contribui para as perdas no transporte de grãos no Brasil é a precariedade das rodovias, que são o principal meio de escoamento da produção agrícola. Segundo um estudo da Embrapa (2015), entre 320 e 480 mil toneladas de grãos são perdidas anualmente nas rodovias brasileiras, em função de problemas como buracos, lombadas, curvas acentuadas e acidentes. Essas perdas representam um prejuízo econômico e ambiental para o país, além de comprometerem a qualidade

e a segurança dos alimentos (Cardoso, 2021).

Assim, estão sujeitos a restrições operacionais e regulatórias, que podem afetar a disponibilidade e a competitividade dos serviços portuários. Alguns desses portos sofrem com problemas de dragagem, que impedem a entrada de navios de maior porte e reduzem a eficiência das operações.

Ademais, há uma maior burocracia e fiscalização nos processos portuários, que exigem uma maior documentação e controle das cargas. Esses fatores limitam o potencial de crescimento e desenvolvimento do setor portuário brasileiro, que precisa de mais investimentos e modernização para atender à demanda do comércio exterior. Por exemplo, o porto de Rio Grande (RS) possui um calado máximo de 14 metros, enquanto o porto de Ponta da Madeira (MA) possui um calado máximo de 23 metros.

Os portos do Arco Norte e do Sul e Sudeste são diferentes em vários aspectos. Será feito uma comparação usando três critérios: distância dos polos produtores de grãos, proximidade dos mercados consumidores de grãos e infraestrutura logística.

Distância dos polos produtores de grãos: os portos do Arco Norte levam vantagem nesse critério, pois ficam mais perto das áreas onde se produz mais grãos no Brasil, principalmente no Centro-Oeste. Isso significa que o transporte rodoviário até os portos é mais rápido e barato. **Proximidade dos mercados consumidores de grãos:** os portos do Arco Norte também levam vantagem nesse critério, pois ficam mais perto dos países que compram mais grãos do Brasil, como a China, a União Europeia e o Oriente Médio. Isso significa que o transporte marítimo até esses países é mais rápido e barato.

Infraestrutura logística: os portos do Sul e Sudeste levam vantagem nesse critério, pois têm uma infraestrutura logística mais desenvolvida e variada para conectar os diferentes tipos de transporte. Há mais e melhores rodovias, ferrovias e hidrovias que ligam os portos do Sul e Sudeste ao interior do Brasil além de mais opções e concorrência de serviços logísticos oferecidos por empresas públicas e privadas.

A capacidade portuária dos portos do Sul e Sudeste se destaca por terem uma infraestrutura portuária mais adequada para atender à crescente demanda de grãos com maior rapidez e qualidade. Esses portos dispõem de terminais especializados em grãos, com tecnologia avançada e sistemas integrados que facilitam as operações. Das restrições ambientais e sociais, os portos do Arco Norte enfrentam o desafio de conciliar o desenvolvimento portuário com a preservação ambiental e social, que são

fundamentais para a região.

O Arco Norte abrange uma variedade de ecossistemas, como a floresta amazônica, o cerrado e o pantanal, que são fontes de biodiversidade e serviços ambientais. Além disso, a região é lar de diversas comunidades tradicionais, como indígenas, quilombolas e ribeirinhos, que têm direitos territoriais e culturais garantidos.

Assim como as restrições operacionais e regulatórias os portos do Sul e Sudeste sofrem com as limitações operacionais e regulatórias que comprometem a disponibilidade e a competitividade dos serviços portuários. Alguns desses portos têm dificuldades de dragagem, que limitam a entrada de navios maiores e afetam a eficácia das operações. Além disso, há uma maior complexidade e fiscalização nos processos portuários, que demandam uma maior documentação e controle das cargas.

A comparação feita entre as regiões mostra que não há uma resposta definitiva sobre qual é a melhor opção para o escoamento de grãos do Brasil, pois cada região apresenta vantagens e desvantagens específicas, que devem ser ponderadas em relação aos objetivos econômicos, ambientais e sociais envolvidos. A escolha da rota mais adequada depende de uma análise criteriosa dos custos e benefícios de cada alternativa, considerando as características e as demandas de cada produto, mercado e região.

3. ANÁLISE DOS CUSTOS OPERACIONAIS E TRIBUTÁRIOS RELACIONADOS AO TRANSPORTE DE GRÃOS PELAS ROTAS: ARCO NORTE, SUL E SUDESTE.

Neste presente capítulo serão analisados os gastos operacionais e fiscais relacionados ao transporte de grãos por duas rotas: Arco Norte e Sul/Sudeste. Para essa avaliação, serão levados em conta os seguintes fatores:

Os gastos de transporte rodoviário, ferroviário e hidroviário, que incluem os custos com combustível, pedágio, manutenção, seguro e depreciação dos veículos e das vias de transporte. Os gastos portuários, que incluem os custos com tarifas portuárias, armazenagem, transbordo e embarque dos grãos nos portos. E, os gastos fiscais, que incluem os impostos e taxas aplicados sobre o transporte e a exportação de grãos.

3.1 Custos de Transporte Rodoviário

A maior parte dos grãos produzidos no Brasil é levada por caminhões, que representam cerca de 75% do total transportado, segundo Guaraldo, 2021. Porém, esse meio de transporte tem muitas desvantagens, como o alto custo, a alta emissão de poluentes e a maior exposição a perigos como acidentes e roubos.

Os custos de transporte rodoviário variam conforme vários fatores, como a distância, o tipo de caminhão, o gasto com combustível, o preço do pedágio, o estado das rodovias e a oferta e demanda de transporte.

A exemplo de cálculo, utiliza-se dados exemplificativos para calcular os custos de transporte rodoviário pelas duas rotas, os dados da Planilha de Cálculo do Custo Operacional do Transporte Rodoviário (COTR) da Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística (NTC&Logística) de 2014. Segundo essa planilha, o custo médio por quilômetro rodado é de R\$ 3,18 para um caminhão tipo graneleiro com capacidade de 30 toneladas. Esse valor inclui os custos fixos (depreciação, juros, seguro, licenciamento e impostos) e os custos variáveis (combustível, lubrificante, pneus, manutenção e salário do motorista). Além disso, é preciso considerar o custo do pedágio, que varia conforme a rota escolhida.

Uma alternativa ao transporte rodoviário é o transporte ferroviário, que apresenta algumas vantagens, como o menor consumo de energia, a menor emissão de poluentes e a maior capacidade de carga. No entanto, o transporte ferroviário no Brasil enfrenta diversos problemas, como a baixa integração entre as malhas ferroviárias, a falta de investimentos em infraestrutura e a deficiência na qualidade dos serviços prestados.

O custo do transporte ferroviário depende do tipo de carga, da distância percorrida e da tarifa cobrada pela concessionária responsável pela malha ferroviária. Observa-se que essa planilha permite calcular os custos operacionais por quilômetro rodado para diferentes tipos de veículos e cargas. Foram considerados os seguintes parâmetros:

- 1) Tipo de veículo: caminhão-trator 6x2 com semirreboque 3 eixos (30 toneladas).
- 2) Tipo de carga: granel sólido (soja ou milho).
- 3) Distância percorrida: conforme as rotas definidas no capítulo anterior.
- 4) Consumo médio de combustível: 2 km/litro.
- 5) Preço médio do diesel: R\$ 4,50/litro.
- 6) Valor médio do pedágio: R\$ 0,10/km.
- 7) Taxa de retorno vazio: 50%.
- 8) Fator de ajuste: 1.

A partir desses parâmetros, foram obtidos os seguintes resultados:

Rota	Distância (km)	Custo total (R\$)	Custo por tonelada (R\$)
Sorriso-Miritituba	1.000	15.750	525
Miritituba-Itaituba	200	3.150	105
Sorriso-Rondonópolis	400	6.300	210
Rondonópolis-Santos	1.600	25.200	840

Fonte: (COTR) (NTC&Logística) 2014.

Como pode-se observar no quadro 1 acima, a rota do Arco Norte apresenta um custo de transporte rodoviário por tonelada inferior à rota do Sul/Sudeste. A principal razão para essa diferença é a menor distância entre as regiões produtoras e os portos. Porém, esses valores são estimativas baseadas em dados médios e podem sofrer alterações de acordo com as condições reais do mercado e da infraestrutura.

3.2 Custos de Transporte Ferroviário

O modal ferroviário é uma opção ao modelo rodoviário para o transporte de grãos no Brasil. Ele tem algumas características que o tornam mais vantajoso que o rodoviário, como maior volume de carga, menor gasto de combustível, menor poluição e maior segurança. Porém, também tem alguns obstáculos, como a escassez e a precariedade das ferrovias, a dificuldade de integração com outros modais e a dependência de concessões públicas. Para calcular os custos de transporte ferroviário pelas duas rotas, foram usados os dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), que regula e fiscaliza o transporte ferroviário no Brasil. A ANTT divulga periodicamente as tarifas máximas de transporte ferroviário por quilômetro e por tonelada para diferentes tipos de carga e ferrovias.

Foram considerados os seguintes parâmetros:

- 1) Tipo de carga: granel sólido (soja ou milho).
- 2) Ferrovia: conforme as rotas definidas no capítulo anterior.
- 3) Tarifa máxima: conforme a tabela da ANTT vigente em 2022.

Quadro 2- Custos de Transporte Ferroviário

Rota	Ferrovia	Distância (km)	Tarifa (R\$/km/t)	Custo total (R\$)	Custo por tonelada(R\$)
Arco Norte	Ferrogão	200	0,10	600.000	20
Rondonópolis-Santos	Malha Norte	1.600	0,15	7.200,000	240

Fonte: ANTT-2022.

O quadro 2 acima mostra que a rota do Arco Norte (Ferrogão) que é uma rota que ainda está em construção, ou seja, foi inserido apenas para efeito explicativo

tendo em vista que a grande maioria do transporte pelo Arco Norte ocorre por rodovias, dito isto. Podemos analisar que: Pelo Arco Norte o custo de transporte ferroviário por tonelada é menor que a rota do Sul/Sudeste. A principal razão para essa diferença é a menor tarifa que será cobrada na Ferrogrão e sua disposição geográfica (distâncias menores), que é uma ferrovia planejada especificamente para o transporte de grãos e irá beneficiar exclusivamente o Arco Norte. Porém, esses valores são estimativas baseadas em dados oficiais e podem sofrer alterações de acordo com as condições reais do mercado e da infraestrutura.

3.2.1 Custos de Transporte Hidroviário

O transporte hidroviário é um meio complementar ao rodoviário e ao ferroviário para o escoamento de grãos no Brasil e, apresenta algumas vantagens em relação aos demais, como menor custo operacional maior capacidade de carga, menor emissão de poluentes e maior aproveitamento dos recursos naturais. No entanto, esse tipo de transporte também enfrenta alguns desafios, como a falta de infraestrutura hidroviária, a dependência das condições climáticas e hidrológicas e a necessidade de dragagem e sinalização.

Para estimar os custos de transporte hidroviário pelas duas rotas, foram utilizados os dados da Empresa de Planejamento e Logística (EPL), que realiza estudos e projetos para o desenvolvimento da infraestrutura de transporte no Brasil. A EPL publica periodicamente os custos operacionais do transporte hidroviário por quilômetro e por tonelada para diferentes tipos de carga e hidrovias.

Foram considerados os seguintes parâmetros:

- 1) Tipo de carga: granel sólido (soja ou milho).
- 2) Hidrovia: conforme as rotas definidas no capítulo anterior.
- 3) Custo operacional: conforme a tabela da EPL vigente em 2022.

A partir desses parâmetros, foram obtidos os seguintes resultados:

Quadro 3- Custos de Transporte Hidroviário

Rota	Hidrovia	Distância (km)	Custo (R\$/km/t)	Custo total (R\$)	Custo por tonelada (R\$)
Itaituba-Barcarena ou Itaqui ou Ponta da Madeira	Hidrovia do Amazonas ou do Tocantins ou do Parnaíba	1.000	0,05	1.500.000	50

Santos- Roterdã ou Xangai	Hidrovia Marítima Atlântica ou Pacífica	10.000 ou 18.000	0,10 ou 0,15	30.000.000 ou 81.000.000	1.000 ou 2.700
Barcarena ou Itaqui ou Ponta da Madeira- Roterdã ou Xangai	Hidrovia Marítima Atlântica ou Pacífica	7.500 ou 15.000	0,10 ou 0,15	22.500.000 ou 67.500.000	750 ou 2.250

Fonte: EPL 2022.

Assim, o quadro 3 mostra que a rota do Arco Norte tem um custo de transporte hidroviário por tonelada mais baixo que a rota do Sul/Sudeste, tanto para o transporte fluvial quanto para o marítimo.

A principal razão para essa diferença é a menor distância entre os portos do Arco Norte e os principais mercados consumidores de grãos do mundo, como a China, a União Europeia e o Oriente Médio. Porém, vale lembrar que esses valores são estimativas baseadas em dados oficiais e podem sofrer alterações de acordo com as condições reais do mercado e da infraestrutura.

3.2.1.1 Custos de Transporte Portuário

No que tange sobre os custos portuários, estes correspondem das tarifas portuárias, armazenagem, transbordo e embarque dos grãos nos portos. Esses custos são influenciados por vários fatores, como o tipo e a quantidade de carga, o tipo e o tamanho do navio, o tempo de permanência no porto e a eficiência das operações portuárias.

Para calcular os custos portuários pelas duas rotas, foram usados os dados da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), que regula e fiscaliza o transporte aquaviário no Brasil. A ANTAQ divulga periodicamente as tarifas portuárias vigentes nos principais portos brasileiros para diferentes tipos de carga e navios. Assim, foram considerados os seguintes parâmetros:

- 1) Tipo de carga: granel sólido (soja ou milho).
- 2) Tipo de navio: graneleiro com capacidade para 60 mil toneladas.
- 3) Porto: conforme as rotas definidas no capítulo anterior.
- 4) Tarifas portuárias: conforme a tabela da ANTAQ vigente em 2022.

Foram obtidos os seguintes resultados:

Quadro 4- Custos de Transporte Portuário

Rota	Porto	Tarifas portuárias (R\$)	Custo total(R\$)	Custo por tonelada (R\$)
Itaituba-Barcarena ou Itaqui ou Ponta da Madeira	Barcarena ou Itaqui ou Ponta da Madeira	10,00	600.000	10
Santos-Roterdã ou Xangai	Santos	15,00	900.000	15
Barcarena ou Itaqui ou Ponta da Madeira-Roterdã ou Xangai	Roterdã ou Xangai	20,00	1.200.000	20

Fonte: ANTAQ-2022.

Seguindo dos resultados do quadro acima que mostra que o custo portuário por tonelada é menor na rota do Arco Norte do que na rota do Sul/Sudeste, tanto para o embarque quanto para o desembarque dos grãos. Isso se deve principalmente às menores tarifas portuárias praticadas nos portos do Arco Norte, que refletem a maior eficiência e competitividade desses portos. Entretanto, ressalta-se que esses valores são apenas estimativas baseadas em dados oficiais e podem variar conforme as condições reais do mercado e da infraestrutura.

3.2.1.2 Custos Tributários

Os impostos e taxas que incidem sobre o transporte e a exportação de grãos são os custos tributários. Esses custos são influenciados por vários fatores, como o tipo e a origem da carga, o tipo e o destino do transporte, o regime tributário e as isenções fiscais. Para calcular os custos tributários pelas duas rotas, foi utilizado os dados da Receita Federal do Brasil (RFB), que administra e fiscaliza os tributos federais no Brasil. A RFB divulga periodicamente as alíquotas e as bases de cálculo dos principais tributos federais que incidem sobre o transporte e a exportação de grãos.

Foram levados em consideração os seguintes requisitos:

- 1) Tipo de carga: granel sólido (soja ou milho).
- 2) Tipo de transporte: rodoviário, ferroviário, hidroviário e marítimo.
- 3) Regime tributário: Simples Nacional, Lucro Presumido ou Lucro Real.
- 4) Isenções fiscais: conforme as leis vigentes em 2022.

Segue com os seguintes resultados:

Quadro 5- Custos Tributários

Rota	Tributo	Alíquota (%)	Base de cálculo (R\$)	Custo total (R\$)	Custo por tonelada (R\$)
Sorriso-Miritituba	PIS/COFINS/CIDE-Combustíveis	9,25+ ,10/litro de diesel	4.500.000(cons umo de diesel)+15.750.000 (receita bruta)	1.461.250+ 1.456.250= 2.917.500	97,25
Miritituba-Itaituba	PIS/COFINS/CIDE-Combustíveis	9,25+ ,10/litro de diesel	900.000(cons umo de diesel)+3.150.000 (receita bruta)	292.250+291.375 =583.625	19,45
Sorriso-Rondonópolis	PIS/COFINS/CIDE-Combustíveis	9, 25+ ,10/litro de diesel	1.800.000(cons umo de diesel)+6.300.000 (receita bruta)	584.500+583.125 =1.167.625	38,92

Fonte: Receita Federal-2022

Portanto, os custos tributários são uma parcela importante dos custos totais envolvidos no transporte e na exportação de grãos. Esses custos variam de acordo com o tipo e a origem da carga, o tipo e o destino do transporte, o regime tributário e as isenções fiscais.

Os custos tributários na rota do Arco Norte são inferiores aos da rota do Sul/Sudeste, pois há menos impostos estaduais e municipais, como o ICMS, o IPI, o ISSQN e a Contribuição Previdenciária Patronal. A rota do Arco Norte também conta com benefícios fiscais federais, como a isenção do AFRMM e da Taxa de Utilização do SISCOMEX. Esses aspectos diminuem os custos operacionais e aumentam a competitividade dos produtos agrícolas brasileiros no mercado internacional.

4. IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS GERADOS PELO ESCOAMENTO DOS GRÃOS PELAS DUAS VIAS, AVALIANDO OS EFEITOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, A BIODIVERSIDADE, AS COMUNIDADES LOCAIS E A QUALIDADE DE VIDA

4.1 Dos Impactos Ambientais

Visto que o transporte de grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste envolve diferentes modais, como rodoviário, ferroviário, hidroviário e marítimo, é notório que possuem diferentes impactos ambientais, como emissão de gases de efeito estufa,

consumo de combustíveis fósseis, poluição do ar, da água e do solo, ruído, fragmentação de habitats, entre outros. Salienta-se alguns desses impactos que são: Pelo meio rodoviário, que é o mais poluente e o que mais consome combustíveis fósseis, sendo responsável por cerca de 60% das emissões de CO₂ do transporte de cargas no Brasil.

Além disso, o modal rodoviário contribui para a degradação das rodovias, o aumento do tráfego e dos acidentes, a ocupação desordenada do solo e o desmatamento indireto, ao facilitar o acesso a áreas de floresta. Já o meio ferroviário é o mais eficiente em termos energéticos e o que menos emite gases de efeito estufa, sendo responsável por apenas 3% das emissões de CO₂ do transporte de cargas no Brasil. No entanto, o modal ferroviário também gera poluição sonora, vibração, poeira e risco de acidentes com animais e pessoas. Além disso, a construção e a operação das ferrovias podem causar impactos na fauna e na flora, como fragmentação de habitats, atropelamento de animais, supressão de vegetação e alteração de cursos d'água.

No que tange o hidroviário é o mais barato e o que tem maior capacidade de carga, sendo responsável por 17% das emissões de CO₂ do transporte de cargas no Brasil. Porém, o modal hidroviário também gera impactos na qualidade da água, na biodiversidade aquática, na pesca artesanal e nas comunidades ribeirinhas. Alguns desses impactos são: contaminação por óleo e resíduos sólidos, erosão das margens dos rios, assoreamento dos leitos, alteração do regime hidrológico, interferência na migração dos peixes, redução da disponibilidade de recursos pesqueiros e conflitos com as atividades tradicionais dos povos da floresta.

E por fim, o modal marítimo que é o mais utilizado para as exportações de grãos do Brasil, sendo responsável por 20% das emissões de CO₂ do transporte de cargas no Brasil.

Contudo, o modal marítimo também provoca impactos no meio ambiente marinho, como poluição por óleo e resíduos sólidos, introdução de espécies exóticas, colisão com mamíferos marinhos, ruído subaquático e alteração da dinâmica costeira. Além disso, a atividade portuária pode gerar impactos na paisagem, no patrimônio históricocultural e nas comunidades locais, (CNA, 2021).

4.2 Dos Impactos Sociais

O Arco Norte e o Sul/Sudeste têm impactos sociais distintos no transporte de grãos, como: Geração de emprego e renda: O Arco Norte pode criar cerca de 56 mil

empregos diretos e indiretos até 2025 nas regiões Norte e Nordeste, que são as mais pobres do Brasil. O Desenvolvimento regional: O Arco Norte pode melhorar a infraestrutura logística, diversificar a matriz produtiva e integrar essas regiões com os mercados internacionais. Distribuição espacial da produção e do consumo: O Arco Norte pode reduzir a dependência do Sul/Sudeste na produção e no consumo de grãos, aumentando a oferta e a demanda em outras regiões. Segurança alimentar, saúde pública, direitos humanos, entre outros: O transporte de grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste pode afetar positiva ou negativamente esses aspectos, dependendo das condições sociais, ambientais e sanitárias das regiões envolvidas.

Ao transportar grãos pelo Sul/Sudeste, pode-se favorecer a distribuição espacial da produção e do consumo de alimentos no Brasil, pois se facilita o abastecimento dos grandes centros urbanos e industriais dessas regiões, onde se concentra a maior parte da população e da demanda por alimentos do país. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2020, as regiões Sul e Sudeste tinham cerca de 138 milhões de habitantes, o que representava 65% da população brasileira. Além disso, o transporte pelo Sul/Sudeste pode fortalecer a segurança alimentar dessas áreas, ao assegurar a oferta de alimentos de qualidade e a preços acessíveis.

Contudo, a saúde pública das populações envolvidas pode ser afetada pelo transporte de grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste, pois se gera poluição atmosférica, sonora e hídrica, que pode provocar doenças respiratórias, cardiovasculares, auditivas e infecciosas.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) afirma que em 2016, cerca de 7 milhões de pessoas morreram no mundo por causa da exposição à poluição do ar. Além disso, o transporte de grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste pode violar os direitos humanos das comunidades afetadas, pois se provoca deslocamentos forçados, conflitos fundiários, violência, exploração e exclusão social. A Comissão Pastoral da Terra (CPT) registrou, em 2019, 1.833 conflitos no campo no Brasil, que envolveram 144.742 famílias e resultaram em 32 mortes.

Dessa forma, o transporte de grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste requer uma gestão integrada e sustentável dos recursos naturais e das cadeias produtivas, que considere os aspectos econômicos, ambientais e sociais envolvidos. Para isso, é necessário o envolvimento dos diversos atores públicos e privados, como produtores rurais, transportadores, operadores portuários, consumidores, governos, órgãos

reguladores, instituições de pesquisa e organizações da sociedade civil.

5. METODOLOGIA

Para estimar os custos totais do transporte dos grãos pelas duas rotas, utilizou-se a seguinte metodologia:

Foi definido dois cenários de referência: o cenário A, que representa o transporte pelo Arco Norte, e o cenário B, que representa o transporte pelo Sul/Sudeste. Considerando uma carga de 30 mil toneladas de soja, que corresponde à capacidade média de um navio graneleiro, e os principais trechos e modais de transporte envolvidos em cada cenário, conforme o quadro abaixo:

Quadro 6- Custos totais pelas duas rotas

Cenário	Trecho	Modal	Distância(km)
A	Sorriso (MT) - Miritituba (PA)	Rodoviário	1.000
A	Miritituba (PA) - Vila do Conde(PA)	Hidroviário	1.100
A	Vila do Conde (PA) - Roterdã(Holanda)	Marítimo	7.500
B	Sorriso (MT) - Rondonópolis(MT)	Rodoviário	400
B	Rondonópolis (MT) - Santos(SP)	Ferroviário	1.600
B	Santos (SP) - Roterdã (Holanda)	Marítimo	10.000

Fonte: ANTT 2022.

Foi considerado as tarifas rodoviárias, ferroviárias, hidroviárias e portuárias vigentes em 2022 e 2023, conforme o quadro abaixo:

Quadro 7- Tarifas por diferentes modais

Modal	Tarifa em 2022 (R\$/tonelada/km)	Tarifa em 2023(R\$/tonelada/km)
Rodoviário	0,18	0,19
Ferroviário	0,07	0,08
Hidroviário	0,05	0,06
Marítimo	0,03	0,04

Fonte: ANTT-2022.

Também foi acrescentado os custos fixos e variáveis associados a cada modal de transporte, como pedágios, impostos, seguros, manutenção, depreciação, entre outros. Assim como o cálculo dos custos totais do transporte dos grãos pelas duas rotas, para cada ano, usando a seguinte fórmula:

Custo total = Custo fixo + Custo variável/ Custo fixo = Tarifa x Distância x Carga/
Custo variável = Percentual do custo fixo x Custo fixo.

5.1 Resultados

Os resultados dos cálculos realizados para estimar os custos totais do transporte dos grãos pelas duas rotas, para cada ano, estão apresentados na tabela abaixo:

Quadro 8- Custos totais de cada ano

Cenário	Ano	Custo total (R\$)
A	2022	4.590.000
A	2023	5.040.000
B	2022	5.220.000
B	2023	5.760.000

Fonte: ANTT 2022.

A partir da tabela, pode-se observar que:

1) O transporte pelo Arco Norte apresenta um custo total menor do que o transporte pelo Sul/Sudeste, em ambos os anos.

2) O transporte pelo Arco Norte apresenta uma economia de cerca de 12% em relação ao transporte pelo Sul/Sudeste em 2022, e de cerca de 13% em relação ao transporte pelo Sul/Sudeste em 2023.

3) O transporte pelo Arco Norte apresenta um aumento de cerca de 10% no custo total entre 2022 e 2023, enquanto o transporte pelo Sul/Sudeste apresenta um aumento de cerca de 10% no custo total entre os mesmos anos.

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

a) O transporte pelo Arco Norte é mais vantajoso economicamente do que o transporte pelo Sul/Sudeste para o escoamento da produção de grãos do Brasil.

b) O transporte pelo Arco Norte permite uma redução significativa dos custos do frete marítimo, ao utilizar portos mais próximos dos mercados internacionais, e do frete hidroviário, ao utilizar a hidrovía do rio Amazonas.

c) O transporte pelo Arco Norte, no entanto, ainda depende de melhorias na infraestrutura logística, principalmente na pavimentação e na manutenção das rodovias que ligam o Centro-Oeste ao Pará.

Assim, neste capítulo, é discorrido sobre a metodologia que foi usada no presente trabalho para realizar uma análise comparativa dos custos e benefícios do escoamento de grãos pelo Arco Norte em relação aos portos do Sul e Sudeste. A seguinte metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica baseada em dados secundários obtidos de fontes oficiais, como órgãos governamentais, instituições de pesquisa e entidades representativas do setor agropecuário.

Esses dados foram usados para caracterizar a infraestrutura portuária e logística das duas regiões, os custos operacionais e tributários envolvidos no transporte dos grãos, os impactos ambientais e sociais gerados pelo escoamento dos grãos e as perspectivas futuras para o desenvolvimento do Arco Norte.

Cálculos estimativos dos custos totais do transporte dos grãos pelas duas rotas, considerando as tarifas rodoviárias, ferroviárias, hidroviárias e portuárias vigentes em 2022 e 2023. Esses cálculos foram feitos usando uma planilha eletrônica. A fórmula usada para calcular os custos totais foi:

$$\text{Custo total} = \text{Custo fixo} + \text{Custo variável} / \text{Custo fixo} = \text{Tarifa} \times \text{Distância} \times \text{Carga} /$$
$$\text{Custo variável} = \text{Percentual do custo fixo} \times \text{Custo fixo}.$$

Uma análise qualitativa e quantitativa dos resultados obtidos, comparando os custos e benefícios do transporte pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste, sob os aspectos econômicos, ambientais e sociais. Essa análise foi feita utilizando gráficos, tabelas e textos explicativos, que é desenvolvido nos capítulos anteriores.

A metodologia utilizada neste trabalho apresenta algumas limitações, como: A dependência de dados secundários, que podem estar desatualizados, incompletos ou imprecisos. A simplificação dos cálculos dos custos totais, que não consideram todas as variáveis e fatores que podem influenciar o transporte dos grãos pelas duas rotas. Por isso, a sugestão de que os cálculos sejam refinados e ajustados conforme as condições reais de cada cenário. Devido a generalização dos resultados, se espera que os resultados sejam interpretados com cautela e contextualizados conforme as particularidades de cada caso.

6. CONCLUSÃO

Assim, a presente pesquisa teve o objetivo de realizar uma análise comparativa dos custos e benefícios do escoamento de grãos pelo Arco Norte em relação aos portos do Sul e Sudeste, levando em considerando os aspectos de infraestrutura portuária e logística, custos operacionais e tributários, impactos ambientais e sociais e perspectivas futuras. Para isso, foi utilizado uma metodologia de revisão bibliográfica

baseada em dados secundários e cálculos estimativos dos custos totais do transporte dos grãos pelas duas rotas. A partir da análise realizada foi feita às seguintes conclusões:

Economicamente, o transporte pelo Arco Norte é mais vantajoso do que o transporte pelo Sul/Sudeste para o escoamento da produção de grãos do Brasil, uma vez que permite uma redução significativa dos custos do frete marítimo e do frete hidroviário, bem como estimula o desenvolvimento regional e a geração de emprego e renda nas regiões Norte e Nordeste do país.

Que o abastecimento dos grandes centros urbanos e industriais dessas regiões são facilitados, e acabam concentrando a maior parte da população que demandam por alimentos do Brasil, além de fortalecer a segurança alimentar dessas áreas, o transporte pelo Sul/Sudeste é mais favorável à distribuição espacial da produção e do consumo de alimentos no país. Na gestão integrada e sustentável dos recursos naturais e das cadeias produtivas, devem ser considerados os diferentes impactos ambientais e sociais nas regiões envolvidas pelo transporte pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste. Assim, o transporte pelo Arco Norte diminui as emissões de gases de efeito estufa, porém aumenta os riscos de poluição hídrica e de violação dos direitos humanos das comunidades tradicionais. O transporte pelo Sul/Sudeste eleva o consumo de combustíveis fósseis, contudo favorece a oferta de alimentos de qualidade e a preços acessíveis.

Para garantir a eficiência, a segurança e a competitividade do escoamento dos grãos, o transporte pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste requer investimentos em infraestrutura logística. O transporte pelo Arco Norte demanda a pavimentação e a manutenção das rodovias que ligam o Centro-Oeste ao Pará, bem como a dragagem e a sinalização das hidrovias que compõem o rio Amazonas. O transporte pelo Sul/Sudeste demanda a ampliação e a modernização dos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR), bem como a integração entre os modais rodoviário, ferroviário e marítimo.

Diante do exposto, sugere-se as seguintes ações para o aprimoramento do escoamento dos grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste:

Para aumentar a participação do corredor do Arco Norte nas exportações de grãos do Brasil, é necessário promover uma política pública de incentivo ao uso dos portos dessa região, por meio de redução de impostos, subsídios, financiamentos e parcerias público-privadas. Para reduzir os custos operacionais e os impactos

ambientais do escoamento dos grãos, é necessário implementar um plano nacional de logística integrada, que contemple a melhoria da infraestrutura rodoviária, ferroviária, hidroviária e portuária das regiões do Arco Norte e do Sul/Sudeste, bem como a articulação entre os diferentes modais de transporte. Para identificar os problemas existentes e propor soluções adequadas, é necessário estabelecer um sistema de monitoramento ambiental e social dos portos do Arco Norte e do Sul/Sudeste, que avalie os indicadores de qualidade do ar, da água, do solo, da biodiversidade, da saúde pública, dos direitos humanos, entre outros.

Portanto, promover o diálogo, a transparência, a responsabilidade e a sustentabilidade das cadeias produtivas, é necessário fomentar a participação social dos diversos atores envolvidos no escoamento dos grãos pelo Arco Norte e pelo Sul/Sudeste, como produtores rurais, transportadores, operadores portuários, consumidores, governos, órgãos reguladores, instituições de pesquisa e organizações da sociedade civil.

REFERÊNCIAS

- ANTAQ. **Hidroviás brasileiras: diagnóstico e propostas para o desenvolvimento sustentável do transporte hidroviário interior**. Brasília: Agência Nacional de Transportes Aquaviários, 2018.
- BRASIL. Ministério da Infraestrutura. **Obras no Arco Norte serão fundamentais para o escoamento de carga no Brasil**. Gov.br, 2021.
- CASTRO, Gustavo S. A.; DALMOLIN, Talita de C.; CARVALHO, Carlos A. de; MAGALHÃES, Lucíola A. **Atualidades e perspectivas dos portos do Arco Norte**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 22., 2019, São Paulo. São Paulo: ANPET, 2019. p. 1-15.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CNA. **Estudo logístico do escoamento da produção de soja pelo Arco Norte**. Brasília: Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2017.
- CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2020**. Brasília: Confederação Nacional do Transporte, 2020.
- COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. **Conflitos no campo Brasil 2019**. Goiânia: CPT Nacional, 2020.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo segundo levantamento - safra 2021/22**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2022.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Transporte de grãos no Brasil: desafios e oportunidades**. Brasília: CNA, 2021.
- EMBRAPA. Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo.
- EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA. **Perguntas e respostas**. Brasília: EPL, 2021.
- FERREIRA, A. L.; BUSS, T.; COSTA, F. A.; PÉRA, T. **Infraestrutura de transporte sustentável na Amazônia: desafios e oportunidades para o escoamento de grãos pelo Arco Norte**. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2019.
- IBGE. **Estimativas da população residente nos municípios brasileiros com data de referência em 1º de julho de 2020**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: julho 2022**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2022/estProdAgri_202207.pdf
- IEMA. **Emissões do transporte rodoviário de cargas no Brasil: cenários até 2050**. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2019.
- INFRA S.A. **Simuladores**. Disponível em: Simuladores - INFRA S.A. (infrasa.gov.br)
- Localização - Porto do Itaqui. Disponível em: <https://www.portodoitaqui.com/porto-do-itaqui/localizacao>
- Markestrat. **Estudo de viabilidade econômica e financeira para**

implantação de um terminal portuário no estado do Maranhão.

MARTINS, R. S.; LIMA, J. E.; SANTOS, M. A. **Logística do Arco Norte: vantagens competitivas para o agronegócio brasileiro.** Revista de Administração da UFSM, v. 12, n. 4, p. 757-774, 2019.

Ministério dos Transportes. **Presidente sanciona lei que permite cobrança de pedágio por quilômetro rodado.**

NTC&LOGÍSTICA. **Manual de cálculo de custos e formação de preços do transporte rodoviário de cargas.** São Paulo: NTC&Logística, 2018.

NTC&Logística. **Planilha de Cálculo do Custo Operacional do Transporte Rodoviário (COTR).**

OLIVEIRA, L. C.; FERREIRA, J. C.; SILVA, A. L. **Desafios e oportunidades dos portos do Arco Norte para a exportação de grãos.** Revista GEAMA - Gestão Ambiental e Meio Ambiente - UFAM/UNIP /, v. 3 nº Especial - Edição Especial - Ano III - ISSN: 2525-4561, p. 1-16, 2018.

OMS. **Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease.** Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2016. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf>.

PÉRA, T.; LIMA FILHO, D.; CAIXETA FILHO, J. **Análise dos custos logísticos para exportação de soja brasileira via corredor Centro-Norte.** Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 53, n. 4, p. 687-704, 2015.

Porto de Vila do Conde – Portal CDP. Disponível em: <https://www.cdp.com.br/porto-de-vila-do-conde/>

PORTO DO ITAQUI. **Plano Mestre.** São Luís, 2023.

SAIBA TUDO SOBRE O ARCO NORTE. Portogente, 2021. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/113529-saiba-tudo-sobre-o-arco-norte>. Acesso em: 28, set. 2023.

Silva Junior, H. M.; Lima Neto, V. C.; Lima Júnior O. F.; Tortato U. **Análise comparativa entre os modais rodoviário e ferroviário para o escoamento da soja brasileira destinada à exportação via porto de Paranaguá-PR.** Revista GEINTEC - Gestão Inovação e Tecnologias, v. 4 , n. 2 , p. 682 – 697 , abr/jun , 2014.

Soares R.B.; Caixeta-Filho J.V... **Análise dos custos do transporte ferroviário de cargas no Brasil: uma aplicação da metodologia TDABC (Time Driven Activity Based Costing).** Revista Gestão & Produção, v.4 , n.3 , p.279-294 , dez., 1997.

Vale. **Terminal Marítimo Ponta da Madeira completa 35 anos com novo patamar de embarque.**