FUNDAÇÃO DOM CABRAL

LOGISTICA FLUVIAL DE GRÃOS NO ARCO NORTE: UM ESTUDO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL DE COMBOIOS

Bruno Henrique Cardanha
Carlos Eduardo Ramos Rodrigues
Fabio Vinicius da Silva Serra
Rodrigo Tibúrcio dos Santos
Vitor André Gatto Corrêa

Manaus – Amazonas
2019

Bruno Henrique Cardanha
Carlos Eduardo Ramos Rodrigues
Fabio Vinicius da Silva Serra
Rodrigo Tibúrcio dos Santos
Vitor André Gatto Corrêa

LOGISTICA FLUVIAL DE GRÃOS NO ARCO NORTE: UM ESTUDO DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL DE COMBOIOS

Projeto apresentado à Fundação Dom Cabral como requisito parcial para a conclusão do Programa de Especialização em Gestão de Negócios.

Professor Orientador: Renato de Sousa
Gerente do Programa: Silene Magalhães

Manaus – Amazonas

2019

Dedicamos este projeto

À Deus pela vida e por ter sempre nos amparado e guiado
nos percalços da vida acadêmica.
À nossos pais e familiares pelo investimento em nossa formação.
À nossos professores e orientadores pela paciência e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos familiares, cônjuges e filhos pela compreensão das ausências em dedicação à execução deste trabalho.

Aos professores da instituição e ao nosso orientador pelo empenho e paciência na elaboração deste projeto.

À empresa Bertolini pela oportunidade de aplicar este projeto e pelo engrandecimento profissional proporcionado.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

A atual conjuntura do transporte fluvial de grãos no Brasil perpassa invariavelmente pela compreensão das peculiaridades que envolvem a temática, como as questões ambientais, legais e logísticas. Dentre as questões iniciais identificadas é a necessidade de estudar a bases conceituais sobre as hidrovias nacionais, o plantio e o mercado de soja no país e quais as características do transporte de grãos no Brasil. No que tange ao transporte hidroviário foi identificado que o Arco Norte desponta como uma possibilidade viável para o transporte de grãos, sendo de suma importância o investimento em melhorias no processo de transporte destes grãos. Notou-se também que o plantio de soja no país vem ganhando destaque uma vez que vários estados têm apresentado potencial neste tipo de produção. Em relação ao mercado de transporte destes grãos, foi observado que as expectativas sobre o mesmo se expressam em conformidade com o crescimento do mercado. Através de uma pesquisa bibliográfica e de campo, com caráter qualitativo e quantitativo, foi realizado um levantamento junto à empresa Transportes Bertolini Ltda, a qual é responsável pelo transporte de grãos de soja na região norte do país, sendo realizada uma série de análises como de mercado, de condições atuais da empresa e quais as possibilidades de otimização deste transporte, uma vez que atualmente os comboios operam com as opções de seis e nove balsas. Após os levantamentos técnicos necessários foi identificado que a opção de transformação dos comboios atuais para os de doze balsas se apresenta como uma alternativa viável operacional e economicamente para otimizar os resultados da empresa.
Palavras-chaves: hidrovias, transporte granelereiro, comboio.

ABSTRACT

The current conjuncture of river grain transport in Brazil invariably involves understanding the peculiarities surrounding the theme, such as environmental, legal and logistical issues. Among the initial issues identified is the need to study the conceptual bases on national waterways, planting and the soybean market in the country and what are the characteristics of grain transport in Brazil. Regarding waterway transport, it was identified that the North Arc emerges as a viable possibility for the transport of grains, being of paramount importance the investment in improvements in the transport process of these grains. It was also noted that soy planting in the country has been gaining prominence since several states have shown potential in this type of production. Regarding the transport market for these grains, it was observed that expectations about it are expressed in accordance with the growth of the market. Through a bibliographic and field research, with qualitative and quantitative character, a survey was carried out with the company Transportes Bertolini Ltda, which is responsible for the transportation of soy beans in the northern region of the country, being carried out a series of analyzes as current conditions of the company and what are the possibilities for optimizing this transport, since currently the trains operate with the options of six and nine ferries. After the necessary technical surveys, it was identified that the option of transforming the current trains to those of twelve ferries presents itself as a viable alternative, operationally and economically, to optimize the company's results.

Keywords: waterways, grain transport, train.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES/FIGURAS

Figura 1: Curso do Rio Yangtzé, China. 16
Figura 2: Malha hidroviária européia. 17
Figura 3: Malha hidroviária da América do Norte. 17
Figura 4: Hidrovias do Brasil 19
Figura 5: Hidrovia do Amazonas 20
Figura 6: Hidrovia do Madeira 20
Figura 7: Hidrovia do Mercosul 21
Figura 8: Hidrovia do Paraguai 22
Figura 9: Hidrovia do Parnaíba 23
Figura 10: Hidrovia do São Francisco 24
Figura 11: Hidrovia do Solimões 25
Figura 12: Hidrovia do Tapajós 25
Figura 13: Hidrovia Paraná – Tiête 26
Figura 14: Hidrovia Tocantins 27
Figura 15: Estados componentes do Arco Norte 36
Figura 16: Transporte Tipo RO-RO 46
Figura 17: Estação de Transbordo de Carga – Bertolini Cujubim - RO 47
Figura 18: Estação de Transbordo de Carga – Bertolini Mirituba - PA 48
Figura 19: Balsa Racked 60

LISTA DE TABELAS/GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparação entre os estados produtores de soja no Brasil 32
Tabela 1: Projeções da produção de soja 2019/2020.....33
Tabela 2: Participação do Arco Norte no escoamento de produção entre 2010 e 2018 38
Tabela 3: Pontos fortes e fracos resultante do Benchmarking 45
Tabela 4: Custo Repower.....50
Tabela 5: Valor total de cutos por tipo de comboio 52
Tabela 6: Remuneração de capital por tipo de comboio 53
Tabela 7: Cálculo de depreciação por comboio 54
Tabela 8: Encargos com tripulação.....55
Tabela 9: Cálculo da manutenção dos comboios.....57
Tabela 10: Tempo de Viagem 58
Tabela 11: Horas Mensais por tipo de comboio 58
Tabela 12: Comparativo do consumo e custos de combustível por tipo de comboi..59
Tabela 13: Custos com Óleo Lubrificante por ano por comboio.....59
Tabela 14: Capacidade de carga por comboio.....60
Tabela 15: Capacidade Anual 61
Tabela 16: Custos totais com transporte.....61
Tabela 17: Capacidade e custos de transporte 62
Gráfico 2: Relação de Carregamento Anual.....63
Tabela 18: Relação de Custos por Comboio em comparação com carregamento inicial e escalonado. 63

LISTA DE ABREVIATURAS

PNVSNV - Plano Nacional de Viação e do Sistema Nacional de Viação – 25
TBL – Transportes Bertolini LTDA 43
TPN – Tanques de Provas Numéricos 46
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas 46

SUMÁRIO

1 RESUMO EXECUTIVO 11
2 BASES CONCEITUAIS 14
2.1 TRANSPORTE HIDROVIÁRIO: ASPECTOS E CONCEITOS. 14
2.2 O PLANTIO DE SOJA NO BRASIL 31
2.3 O MERCADO DO TRANSPORTE DE GRÃOS: PERSPECTIVA ATUAL E EXPECTATIVAS 34
3 METODOLOGIA DE PESQUISA 40
4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO 42
4.1 ANÁLISE DO SETOR 42
4.2 *BENCHMARKING* REALIZADO / REALIDADES ORGANIZACIONAIS 42
4.2.1 CASE Amaggi Logística e Operações 43
4.2.2 Hidrovias do Brasil S/A 44
4.2.3 Análise dos pontos forte e fracos das empresas 45
4.3. A REALIDADE ATUAL DA EMPRESA 46
4.3.1 Principais *stakeholders* do projeto 48
5. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA E SOLUÇÃO 49
5.1 OTIMIZAÇÃO DOS COMBOIOS GRANELEIROS 49
5.2 PROPOSTA DE SOLUÇÃO 51
5.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE 51
5.3.1 Valor total do comboio 52
5.3.2 Depreciação do ativo e remuneração de capital 53
5.3.3 Encargos com tripulação 55
5.3.4 Seguro e manutenção 55
5.3.5 Tempo de viagem e gastos com combustível 58
5.3.6 Capacidade de transporte 59
5.3.7 Custo total do transporte 61
5.3.8 Viabilidade econômica 62
5.3.6 Capacidade de transporte. 62
6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO 64
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÕES 64
REFERÊNCIAS 64
ANEXOS 68
ANEXO 1: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO 68

1 RESUMO EXECUTIVO

A logística que envolve o transporte hidroviário de grãos é permeada de aspectos que devem ser analisados para a construção de um plano de negócios que aprimore esse processo, sendo necessária em primeira instância a contextualização do mercado no cenário mundial e local.

Os números do contexto mundial da produção de grãos no ano de 2019 demonstram a relevância do estudo acerca do transporte destas cargas. A produção de soja na safra 2018 e 2019 girou em torno de 337,7 milhões de toneladas, o que representa uma queda de 4% em relação a 2018 (FIESP, 2019). No Brasil, a safra de grãos no ano de 2019 foi de 241,5 milhões de toneladas, sendo 113,5 milhões de toneladas de soja, o que representou uma leve queda em relação ao ano de 2018 (IBGE, 2019).

Diante da quantidade de grãos de soja produzidos ao redor do mundo faz-se mister o reconhecimento da logística hidroviária que é determinada para a execução do transporte destas cargas. É notado diferente tipo de investimento neste tipo de transporte de acordo com os países produtores, sendo que a Rússia disponibiliza um investimento de 5% do PIB, 4% no China e 3% na Índia (CID et al., 2019).

No Brasil, a logística aplicada ao transporte de grão é reconhecida principalmente pelo modal rodoviário quanto hidroviário, sendo importante em respeito aos objetivos desta pesquisa a identificação das peculiaridades deste último. Em função da abastada hidrografia do país, o Brasil tem apresentado um grande potencial para investimentos do transporte graneleiro, com o crescimento em constante uma vez que são observadas melhorias nas estruturas portuárias (PARANAÍBA; BULHÕES, 2019).

Neste sentido, o estudo acerca da logística que envolve o transporte de grãos de soja através de hidrovias se faz importante para a identificação de estratégias que contribuam para a melhoria dos processos que envolvam esta forma de transporte, sendo de fundamental importância para todos os envolvidos como o setor, as empresas, os trabalhadores e a sociedade no geral.

No que tange ao setor graneleiro, é importante ressaltar que o Brasil por ser um produtor importante do grão de soja ainda encontra dificuldades para distribuição dos mesmos, sendo possível destacar problemas relacionados às perdas do que fora produzido no processo de transporte, assim torna-se importante o fomento de

estratégias que melhorem esta prática em especial dos grãos de soja para o escoamento dos mesmos.

Em relação à empresa estudada tal estudo se mostra significativo pelo desenvolvimento de estudos que demonstrem de forma específica de que forma podem ser melhorados os processos de transporte de grãos através da otimização dos comboios de balsas utilizadas para tal, com a identificação da melhor alternativa de tamanho destes comboios.

Quando se trata do trabalhador que atua no sistema de transporte de grãos através da operacionalização de comboios, é possível destacar o valor deste estudo pela contribuição para o aprimoramento de melhores formas de realizar tal transporte, o que garante qualidade de trabalho e mais resultados positivos em relação a este processo. E por fim no que tange ao aspecto sustentável, destaca-se a colaboração deste modal para a redução de impactos ambientais comuns ao transporte de grãos, principalmente naqueles identificados no modal rodoviário.

E por fim a relevância deste tipo de estudo para a comunidade acadêmica se apresenta pelo reforço na prática de estudantes em relação ao contato com a realidade de empresas, o que favorece assim a aprendizagem efetiva do que é aprendido em sala de aula.

Assim, este estudo se dá no contexto da empresa Bertolini, a qual é reconhecida pelo transporte de cargas através de balsas pelos portos do Brasil, sendo destaque no mercado da área de logística. Neste sentido, este estudo tem como principal intuito responder ao questionamento: A logística operacional utilizada atualmente têm sido eficaz no transporte de grãos de soja no Arco Norte?

Em consideração a esta problemática, este plano tem como objetivo principal analisar a logística fluvial de comboios de balsas no transporte de grãos realizado pela empresa Bertolini no Arco Norte. Para tanto foram estabelecidos como objetivos específicos: reconhecer as bases conceituais da logística fluvial de grãos pelo Arco Norte, identificar a situação atual dos comboios de balsas da empresa Bertolini; apresentar um plano de ação em relação aos comboios que possam melhorar os resultados da referida empresa.

Este trabalho se estrutura inicialmente pelas bases conceituais que norteiam pesquisas voltadas para a temática, sendo primeiramente evidenciados os aspectos históricos e conceituais do transporte hidroviário, realizando um levantamento em escala mundial e nacional, além de salientar a importância do mesmo para a

economia. O segundo tópico das bases conceituais apresentadas na presente pesquisa está relacionado ao plantio de soja no Brasil, desde a identificação dos maiores produtores até os valores gerados por este mercado. E por fim são identificados os embasamentos acerca do mercado direcionado para o transporte de grãos de soja, com o levantamento das questões atuais e quais são as expectativas futuras do mesmo.

O próximo capítulo trata-se da metodologia utilizada para a realização da pesquisa, sendo a mesma de caráter qualitativa, com o levantamento bibliográfico e de campo, com a intervenção frente a uma problemática apresentada diante da empresa estudada.

Por fim são apresentadas as informações observadas na pesquisa de campo, com a análise do setor, o Benchmarking, a realidade atual da empresa e a intervenção sugerida.

2 BASES CONCEITUAIS

O incentivo acadêmico ao contato com a prática profissional se configura como uma oportunidade não somente de engrandecimento de ordem técnica para os estudantes, mas também como uma forma de estreitamento de relações entre os que estão em processo de formação e aqueles que se encontram em atuação no mercado de trabalho.

Na área da logística é de suma importância a compreensão das peculiaridades de todo o processo de transporte dos materiais e pessoas envolvidas, o que é determinante para que sejam identificados tantos pontos positivos quanto questões a melhorar, sendo, neste estudo em específico, importante que o entendimento amplo de cada uma delas.

Neste sentido, o estudo acerca da logística fluvial para o transporte de grão através de comboios hidroviários perpassa pela compreensão de diversos cenários e conceitos que abarcam questões, se estendendo desde os aspectos do transporte hidroviário até o cenário do transporte de grãos no Brasil e as suas expectativas.

2.1 TRANSPORTE HIDROVIÁRIO: ASPECTOS E CONCEITOS.

Anterior ao aprofundamento acerca do transporte de grãos através de comboios é salutar a contextualização da hidrovia enquanto levantamento conceitual e o reconhecimento da importância histórica da mesma.

De acordo com Silva (2010), as hidrovias podem ser caracterizadas como as vias de tráfego por meio aquático, seja marítima e fluvial, sendo possível identificar rotas já determinadas para que embarcações necessitam desse meio para trafegar. Ainda sobre a definição de hidrovias, trata-se de um meio de transporte de grande importância principalmente para distâncias e principalmente entre continentes ou estados, uma vez que nem sempre é possível a opção de outros tipos de transporte.

É possível observar que as hidrovias são meios de transporte de grande potencial uma vez que os meios podem ser observados em praticamente todos os locais do mundo, sendo possível sua aplicabilidade em diversos espaços, principalmente em consideração a operacionalização de transportes entre longas distâncias.

Historicamente o transporte pelas águas pode ser identificado como um dos mais antigos meios de movimentação do homem, que sempre fez este meio como estradas, o que era feito por diversos tipos de embarcações, sendo importante inclusive para a evolução destes equipamentos, que para resistir a longas viagens evoluíram de pequenos barcos a grandes navios (GALLO et al., 2010).

Observa-se através da identificação conceitual e histórica da utilização de hidrovias para o transporte, que este meio é um dos mais antigos e comuns de transposição de cargas ou pessoas, considerando principalmente sua existência natural e sem a necessidade de grandes investimentos estruturais de construção.

O processo da evolução histórica do transporte hidroviário se deu principalmente em razão da expansão do pensamento humano no aprimoramento de técnicas de navegação, o que se iniciou como uma forma de garantia de locomoção passou a ser uma ferramenta de conquista de território, seguido pela ampliação do comércio mundial (MANTAS, 2016).

É observado, portanto, que o transporte hidroviário se apresentou como uma ferramenta fundamental de crescimento da sociedade tanto no quesito da locomoção de pessoas quanto na conquista territorial e no estabelecimento de comércio, uma vez que se tornou a única forma de integração com os espaços conquistados e com outras fontes de mercado.

As primeiras civilizações a utilizar o meio hidroviário como forma de transporte ou comércio datam da civilização egípcia, grega e fenícia, as quais se apresentaram como potenciais marítimas, construindo embarcações e utilizando inclusive meios de ampliar seu potencial comercial e de conquista de territórios, além da potencialidade de participação em guerras (MANTAS, 2016).

Nota-se novamente que o transporte através de meios aquáticos é determinante para o crescimento social e econômico de civilizações, servindo inicialmente até como instrumento de guerra na ocasião da conquista de territórios, além de contribuir para a melhoria das relações comerciais à época.

Na época do absolutismo, entre os séculos XIV e XVIII, a Europa passou a buscar novas rotas para expansão do comércio, o que foi crucial para o aprimoramento das navegações da época, influenciando no período subsequente. A época da Revolução Industrial também que teve como principal contribuição a descoberta das máquinas a vapor, seguido das embarcações a óleo combustível e depois por turbinas (TEIXEIRA, 2018).

É possível observar a contribuição do transporte hidroviário principalmente no que tange ao crescimento comercial em nível mundial, uma vez que nos principais eventos ligados a este aspecto contou com a participação da mobilidade através de meios aquáticos.

No mundo, o transporte hidroviário é responsável por uma parcela considerável de custos no setor, uma vez que países das mais diversas economias optam por este tipo de transporte. Um dos destaques de países que utilizam as hidrovias como meio de transporte de cargas é a China, na qual é identificada a Hidrovia Dourada, através do Rio Yangtzé (PERIN; SIERRA, 2018), o qual tem um trajeto natural que contempla tanto as maiores cidades produtoras do país quanto recebe os demais afluentes da região, conforme Figura 1.

Figura 1: Curso do Rio Yangtzé, China.

Fonte: Paul Hacking (2019), disponível em http://www.paulhacking.com/exploring-china-yangtze-river/

É observado assim que a malha hidroviária da China, através do Rio Yangtzé, possui uma estrutura hidroviária de grande porte que alcança todas as localidades necessárias para o escoamento dos mais diversas tipos de produtos, inclusive o reconhecimento do potencial da logística deste país, com destaque para a produção e importação de soja.

Já o modelo europeu de transporte hidroviário é identificado um total de mais de 26.000 km totalmente navegáveis, com destaque para países como a França e a Alemanha, enquanto na América do Norte, países como Canadá e Estados Unidos possuem mais de 40.000 km de malha hidroviária, conforme Figuras 2 e 3, respectivamente.

Figura 2: Malha hidroviária européia.

Fonte: Jakson Barbosa (2018), disponível em http://continentecsc.blogspot.com/2018/05/hidrografia.html

Observa-se na malha hidroviária europeia que os vários rios que cortam o continente servem como meios de escoamento da produção local, da mesma

Figura 3: Malha hidroviária da América do Norte.

Fonte: Eloy Santos Aguirre (2019), disponível em https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/rios-de-america-del-norte-con-mapa-3424.html

Nota-se tanto na malha hidroviária norte americana, que o potencial dos países envolvidos é devidamente explorado, o que justifica a posição de prestígio que estes locais possuem no que tange à logística do transporte hidroviário, sendo esta repercutida inclusive nos resultados locais de exportação de grãos.

Assim, o transporte hidroviário de revela de grande importância para potências no que tange a possibilidade de utilização de um recurso natural como forma principalmente de dar vazão a produção de grãos locais para suprir necessidades tanto internas quanto para a exportação, sendo de grande importância inclusive como modelo a ser seguido.

No Brasil as condições naturais para a utilização de rios e mares como meio de transporte indicam a relevância do mesmo para a logística, uma vez que é possível identificar, a priori, quase 42.000 km de potenciais hidrovias, sendo estas sem maiores necessidades de aperfeiçoamento no que tange a infra-estrutura, o que determinado principalmente pelas características hidroviárias do país (POMPERMAYER *et al*., 2014).

É notório o potencial natural do Brasil no que tange ao transporte hidroviário uma vez que o país é um dos mais ricos neste tipo de recurso, sendo favorecido principalmente pela fluidez dos mesmos em direção a costa nacional, o que facilita o escoamento de produção de diversos pontos da federação, o que é um ponto considerável no desenvolvimento de estudos e práticas que explorem efetivamente este tipo de transporte no país.

Assim, é de suma importância que sejam reconhecidas as potencialidades do Brasil no que tange à sua malha hidroviária, uma vez que somente desta forma é possível compreender a necessidade de elaboração de novas estratégias para o escoamento das produções nacionais.

Atualmente a malha hidroviária do país é formada principalmente por 12 bacias hidrográficas, sendo 21 mil km de possível navegação e cerca de 12 mil km de potencial navegação, com divisão entre a Hidrovia Amazonas, Hidrovia do Madeira, Hidrovia do Mercosul, Hidrovia do Paraguai, Hidrovia do Parnaíba, Hidrovia do São

Francisco, Hidrovia do Solimões, Hidrovia do Tapajós/ Teles Pires, Hidrovia do Paraná/ Tietê, Hidrovia do Tocantins/Araguaia (TEIXEIRA, 2018), sendo percebido que o todo o país é cortado por tais hidrovias, conforme Figura 4.

Figura 4: Hidrovias do Brasil

Fonte: Revista Marítima Brasileira, v. 130 n. 04/06 abr./jun. 2010, disponível em http://revistamaritima.web5109.kinghost.net/sites/default/files/rmb_2-2010.pdf

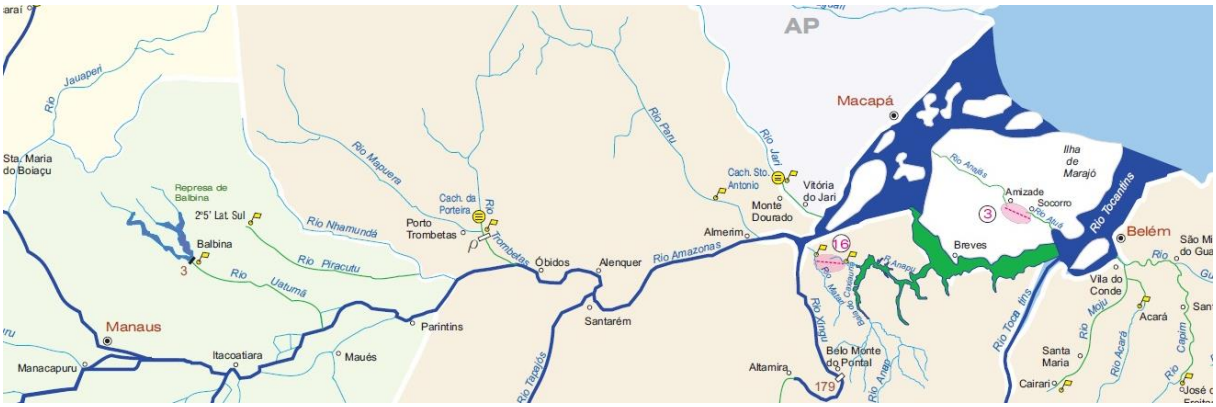
Observa-se que todas as regiões do Brasil são cortadas por pelo menos uma hidrovia reconhecida como potencial, com destaque para a região norte, que é atualmente a detentora da maior malha hidroviária graças à grande quantidade de rios com boa capacidade de navegabilidade, o que resulta em uma grande km navegável no total.

Neste sentido, é salutar a apreciação mais detalhada das peculiaridades das hidrovias do Brasil, considerando tanto sua extensão quanto abrangência, bem como qual seu potencial de transporte.

A Hidrovia do Amazonas é uma das principais do país, sendo a maior referência no que tange ao transporte e escoamento de produção da região Norte, uma vez que representa 65% deste tipo de transporte, abrangendo 29 municípios de três estados,

Pará, Amapá e Amazonas, identificando-se como maiores cargas transportadas os grãos, combustíveis, óleos e mercadorias diversas. Em 2019 os volumes de graneis sólidos transportados anualmente por essa hidrovia equivalem a pouco mais de 15,2 milhões de toneladas.

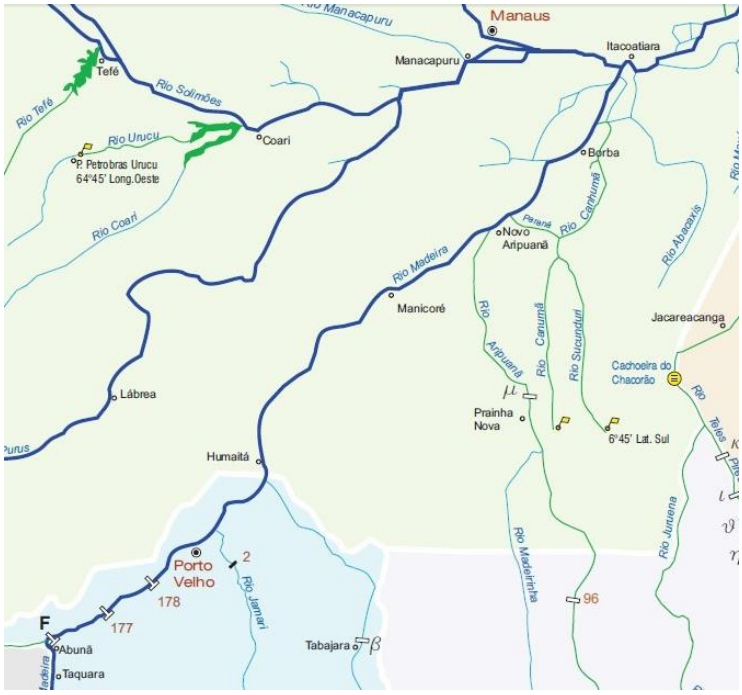
Figura 5: Hidrovia do Amazonas



Fonte: Edlayne de Paula (2011), disponível em http://rotasverdes.blogspot.com/2011/10/de-manaus-belem.html

A Hidrovia do Madeira que apresentou volumes próximos aos 7,86 milhões de toneladas transportadas em 2019, é também localizada na região Norte do país, tem uma extensão navegável de 1.060 km, abrangendo municípios do Amazonas e Rondônia, sendo igualmente responsável pelo transporte de soja, milho, combustíveis e outras mercadorias, conforme Figura 6.

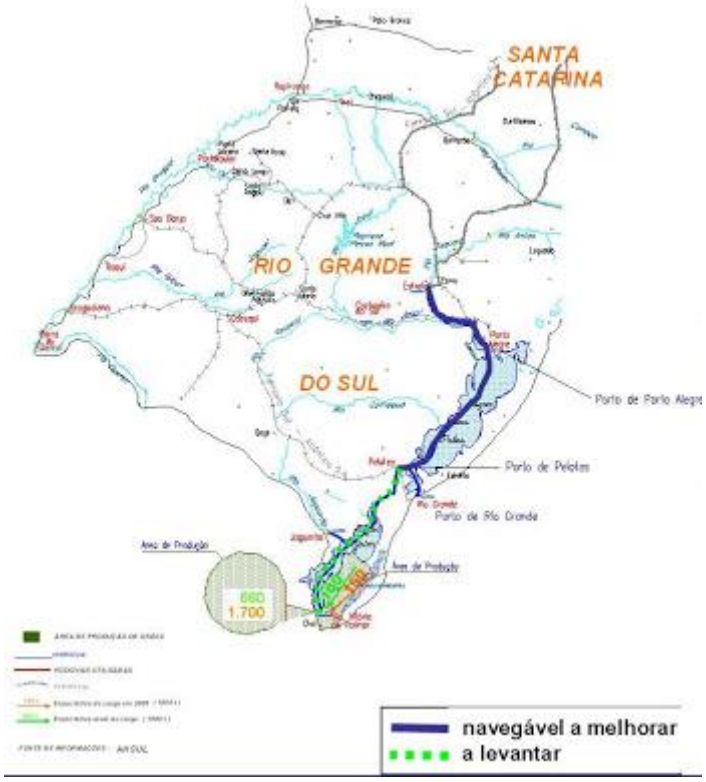
Figura 6: Hidrovia do Madeira



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019), disponível em https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/hidrovia-do-madeira

A Hidrovia do Mercosul, localizada ao Sul do país, abrange 309 municípios do Rio Grande do Sul, com potencial de transporte principalmente de fertilizantes e adubos, bem como de combustíveis e óleos minerais, carvão mineral e grãos, comportando conforme Figura 7.

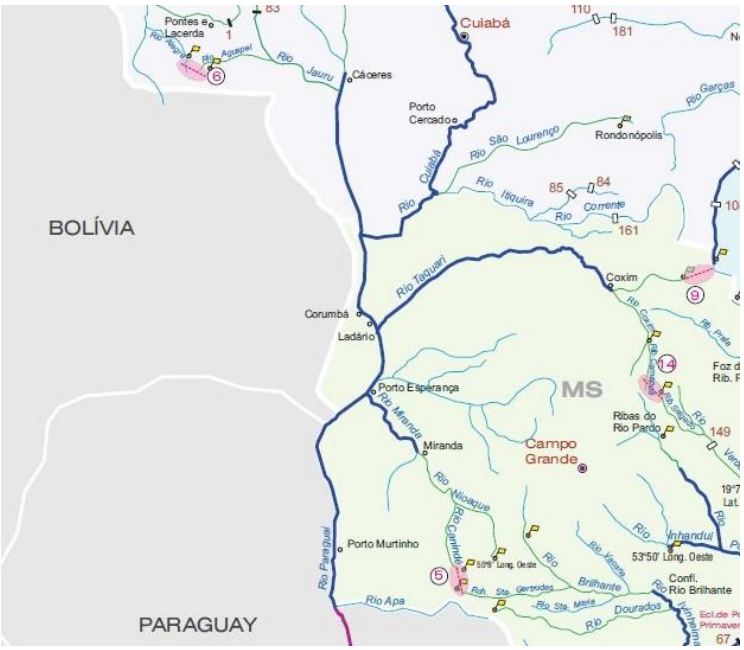
Figura 7: Hidrovia do Mercosul



Fonte: JLOEFFLER (2010), disponível em http://praiadexangrila.com.br/hidrovia-do-mercosul-podera-beneficiar-mostardas/

A Hidrovia do Paraguai é reconhecida pela sua extensão entre o Brasil e o Uruguai, abrange 20 municípios do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, transportando soja, milho, arroz, madeira, cimento e minérios, com destaque nos volumes anuais no transporte de minérios atingindo 3,58 milhões de toneladas, conforme Figura 8.

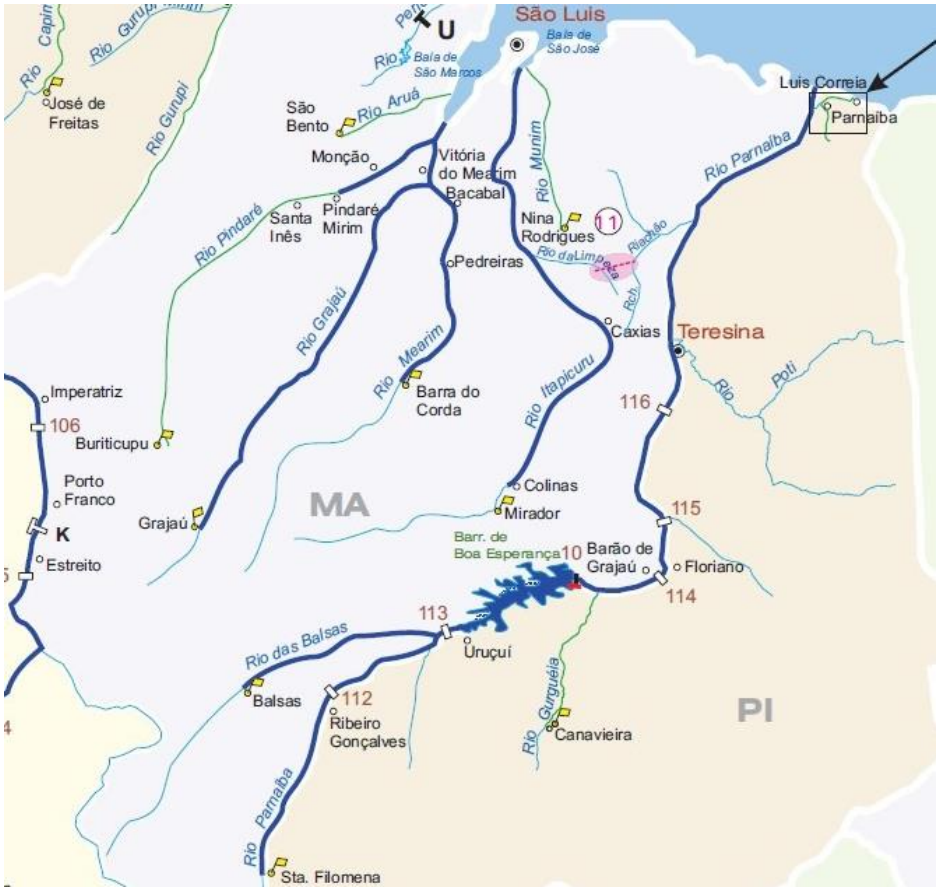
Figura 8: Hidrovia do Paraguai



Fonte: Assessoria de Imprensa do Correio de Corumbá (2014) disponível em http://www.correiodecorumba.com.br/?s=noticia&id=15485

A Hidrovia do Parnaíba, localizada na região Nordeste do país, perpassa por estados como Piauí, Maranhão e Ceará, abrangendo 54 municípios, transportando arroz, babaçu, feijão, mandioca, pescados e passageiros, esta via apresentou em 2019 um volume transportado de sementes e frutos próximo a 1,3 milhões de toneladas, conforme Figura 9.

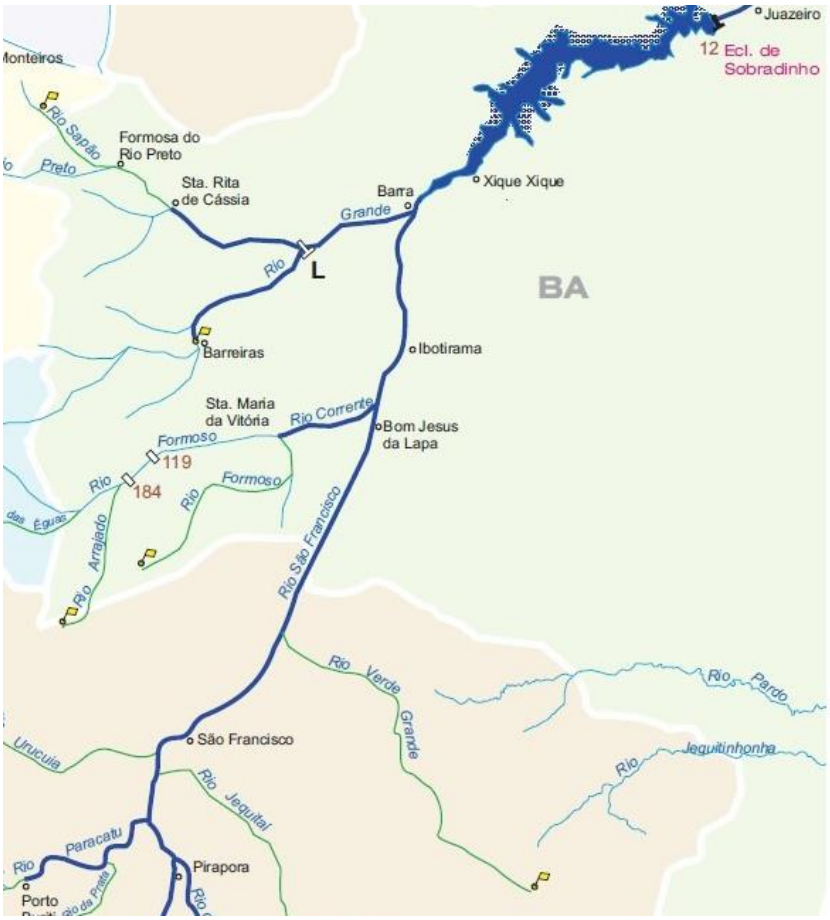
Figura 9: Hidrovia do Parnaíba



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019), disponível em http://www.dnit.gov.br/hidrovias/hidrovia-do-parnaiba.

A Hidrovia do São Francisco localiza-se no Centro-Sul e Nordeste do país, abrangendo 300 municípios de Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal, transportando óleos minerais e grãos com destaque no transporte de frutas e sementes com pouco mais de 12 mil toneladas anuais, conforme Figura 10.

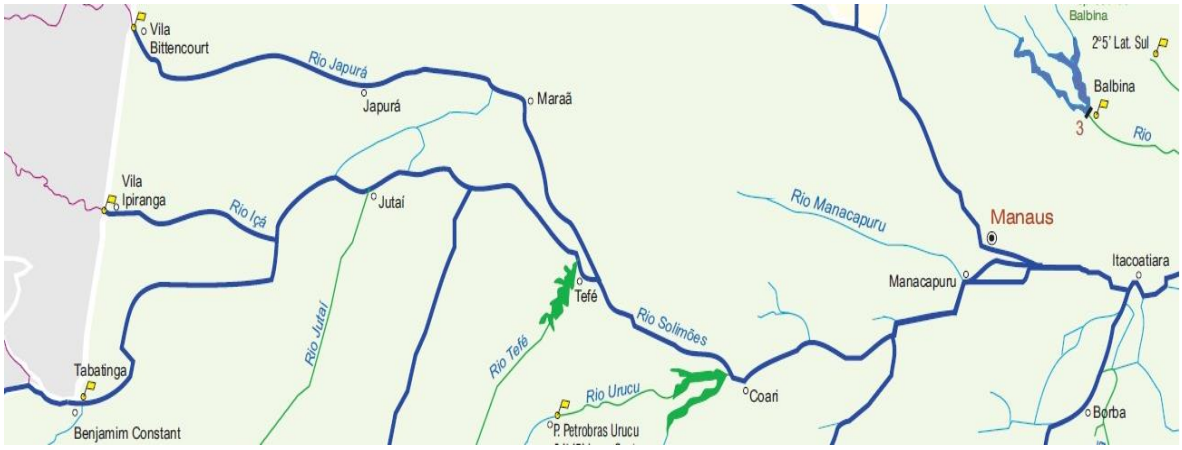
Figura 10: Hidrovia do São Francisco



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019), disponível em http://www.dnit.gov.br/hidrovias-interiores/hidrovia-do-sao-francisco

Mais uma via localizada na região Norte do país, a Hidrovia do Solimões é reconhecida como uma das principais da região, abrangendo os estados do Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima, sendo uma continuidade a Hidrovia do Amazonas principalmente no que tange aos produtos transportados. O principal material transportado são os combustíveis minerais que promoverão valores de movimentações em 2018 de 1,34 toneladas transportados, conforme Figura 11.

Figura 11: Hidrovia do Solimões



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019), disponível em http://www.dnit.gov.br/hidrovias-interiores/hidrovia-do-solimoes-amazonas/Hidrovia

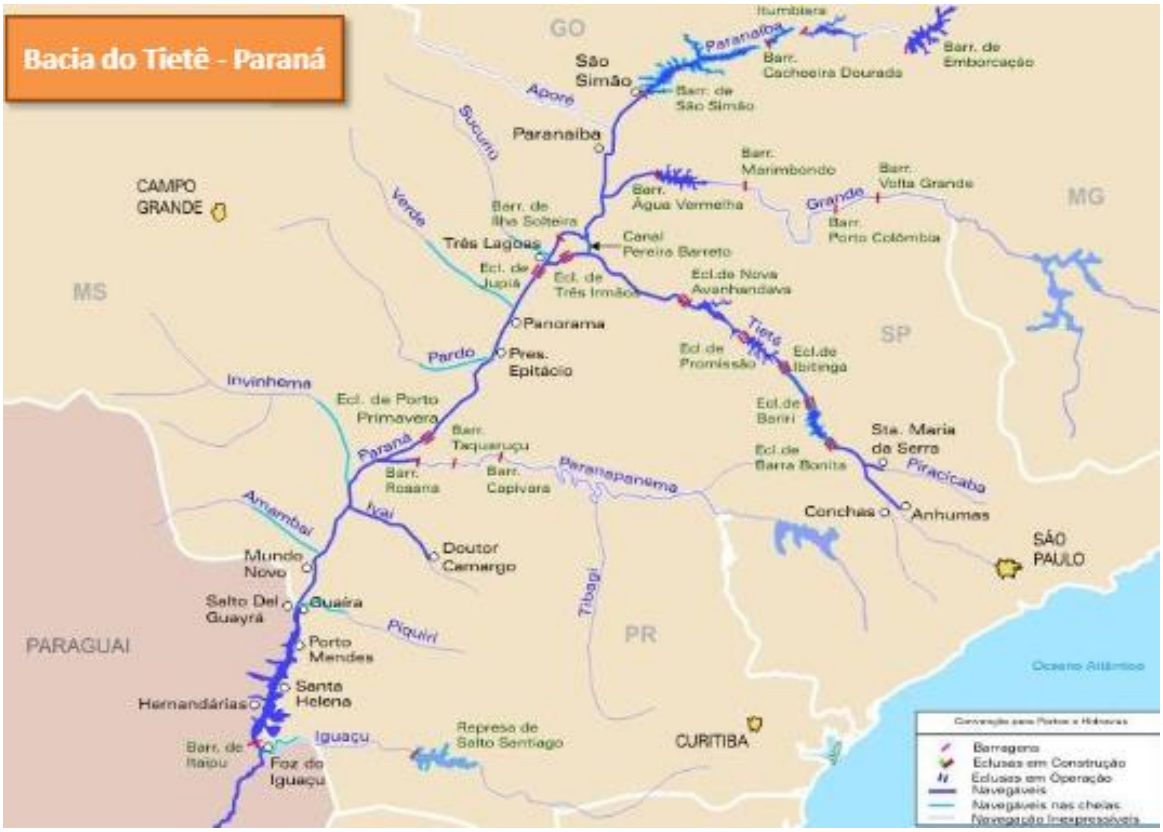
A Hidrovia do Tapajós se apresenta como uma das de maior destaque no país em virtude de sua abrangência uma vez que interliga os principais centros de produção do país possibilitando também o acesso ao Oceano Atlântico, passando por estados como Pará, Amazonas, Rondônia e Mato Grosso, com cargas de madeira, soja, grãos diversos, produtos inflamáveis e gêneros alimentícios, com destaque em dois principais produtos sementes e cereais, tangendo o volume em 2019 de aproximados 10 milhões de toneladas, conforme Figura 12.

Figura 12: Hidrovia do Tapajós

Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019), disponível em http://www.dnit.gov.br/hidrovias/hidrovias-interiores/hidrovia-do-tapajos

A Hidrovia Paraná – Tietê, atendendo os municípios de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Rondônia, Tocantins e Minas Gerais, sendo fundamental para este tipo de transporte de grãos e produção local, os principais materiais transportados são Sal, enxofre e grãos, que somados movimentam 1,8 milhões de toneladas em 2019, conforme Figura 13.

Figura 13: Hidrovia Paraná – Tiête



Fonte: Instituto de Logística e Supply Chain (2010), disponível em https://docplayer.com.br/21765904-Apresentacao-hidrovia-tiete-parana.html

A Hidrovia Tocantins é destaque para o escoamento de grãos em função de sua estratégica localização no país, entre os estados do Pará, Mato Grosso, Goiás e Tocantins, transportando produtos como óleos e combustíveis, os principais materiais transportados são cereais e sementes que no ano de 2018 movimentou 5 milhões de toneladas, conforme Figura 14.

Figura 14: Hidrovia Tocantins

Fonte: Ministério da Infraestrutura (2019), disponível em
http://www.dnit.gov.br/Hidrovia%20do%20Tocantins

É possível notar que mesmo com uma grande potencialidade em relação aos recursos naturais para a execução do transporte hidroviário, o Brasil ainda está aquém neste tipo de logística em consideração principalmente quando se trata de investimentos voltados para a melhoria das condições estruturais.

A normatização legal da utilização de hidrovias para transporte em grande escala perpassa principalmente por respeito a questões de definição e possíveis aspectos como ambiental e de infra-estrutura, com preocupações voltadas em sua maioria para a preservação do meio ambiente.

A sanção dos transportes hidroviários no Brasil é reconhecida através do Plano Nacional de Viação e do Sistema Nacional de Viação - PNVSNV, em meados de 1973, os quais legitimam e regulamentam os modais de transporte no país, sendo seguido pela garantia constitucional no artigo 23, o qual versa sobre a obrigatoriedade da União em estabelecer princípios para os meios de transporte no país. Já a Lei n. 12.379 (BRASIL, 2011) determina em seu artigo 25 que

> Art. 25. O Subsistema Aquaviário Federal é composto de:
> I - vias navegáveis;
> II - portos marítimos e fluviais;
> III - eclusas e outros dispositivos de transposição de nível;
> IV - interligações aquaviárias de bacias hidrográficas;
> V - facilidades, instalações e estruturas destinadas à operação e à segurança da navegação aquaviária.

No que tange aos marcos que legalizam o transporte hidroviário no país é possível observar que se tratam de determinações voltadas tanto para o controle da atividade quanto para a questão da manutenção do meio ambiente, assim como para a regulamentação de estruturas adequadas para o despacho e recebimento destas cargas.

Dentre as peculiaridades do transporte hidroviário é salutar a compreensão conceitual da navegação interior. De acordo com Tokarsi (2014), trata-se da forma de transporte em meios hidrográficos de caráter interior, ou seja, aquela navegação que se diferencia dos grandes canais ou os mais utilizados, mas que são realizadas por vias menores e que contribuem para o crescimento do local em diversos sentidos, principalmente quanto a melhorias do reconhecimento do território e da infra-estrutura do local.

É observado no que tange à navegação interior que este tipo de transporte hidroviário tem grande potencial no que tange ao processo de desbravamento de locais e no desenvolvimento dos mesmos.

No Brasil, o uso de hidrovias é reconhecido principalmente pelo potencial local para este tipo de transporte, uma vez que o país é recortado por rios em praticamente todos seus estados. Com mais de 4.000 km de costa navegável e uma incontável

malha fluvial, o país ainda não explora em sua totalidade seu potencial hidroviário, uma vez que não é percebido o devido investimento no setor (CECATTO, 2009).

Dentre as hidrovias de destaque no Brasil é possível citar a Hidrovia Araguaia-Tocantins, Hidrovia São Francisco, Hidrovia do Madeira, Hidrovia Tietê-Paraná e a Hidrovia Taguari-Guaiba, as quais são identificadas pelas suas extensões e alcance (PEREIRA, 2010).

Observa-se novamente o potencial do Brasil em relação ao transporte hidroviário, uma vez que se trata de um país rico em meios naturais que possibilitam tal forma de locomoção, porém sem o investimento necessário em infra-estrutura e logística.

Atualmente no país o transporte hidroviário é regulamentado e monitorado por órgãos de diversos colegiados, sendo possível identificar inicialmente a Agência Nacional de Transportes Aquaviários, que rege toda a política voltada para as hidrovias, seguida dos órgãos como o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, Conselho Nacional de Autoridades dos Portos, entre outros (FIGUEREDO; VALOIS; MARINHO, 2013).

É possível observar que a existência de uma política nacional voltada para o transporte hidroviário aponta para uma preocupação das políticas públicas acerca deste tipo de transporte, o que é determinante para a implementação de estruturas voltadas para atender este tipo de movimentação.

Em relação à outros tipos de transporte, a utilização de hidrovias se mostra um dos mais vantajosos no que tange ao transporte de cargas por longas distâncias principalmente quando se trata de cargas pesadas, contrapondo inclusive outros tipos de transporte, uma vez que em relação ao transporte rodoviário é possível observar que questões como custos e segurança em geral são mais consideráveis quando se trata do meio hidroviário (SARAIVA; MAEHLER, 2013).

Nota-se que, ao comparar o transporte hidroviário com outros modais de transporte, o primeiro apresenta pontos positivos principalmente no que tange ao deslocamento via aquática de cargas mais volumosas e pesadas, bem como proteção e garantia, sendo importante ainda considerar que o custo benefício se apresenta mais elevado.

No que tange aos pontos negativos relacionados ao transporte hidroviário podem ser apontadas a velocidade baixa de transporte, a limitação das rotas, o elevado valor dos combustíveis, os empecilhos relacionados ao tráfego internacional,

a possibilidade de estrago e perda de cargas, assim como a burocracia comum à passagem pela alfândega e nos portos (PAULA, 2016).

É observado ainda que em relação aos outros modais de transporte a logística através de meios aquáticos os pontos negativos podem ser relacionados a possibilidade de perdas tanto de materiais quanto de tempo, uma vez que é um meio de transporte mais lento que os demais.

Como influências comuns ao modal hidroviário é possível listar a infra-estrutura necessária para a execução do mesmo, apontando por exemplo os custos e a prática da implantação desta estrutura e a manutenção destes espaços. Para tal, é importante considerar neste ponto a morfologia do rio, com o desenvolvimento de estudos voltados para a sinalização do leito do rio, o que garante o baixo custo deste modal, acrescendo valores em casos da necessidade de maiores intervenções, como drenagem, abertura de canais e outros (LIMA, 2017).

Nota-se que as peculiaridades do modal aquaviário se relacionam de forma direta com as particularidades dos meios em que se determinam uma vez que depende principalmente de aspectos relacionados ao rio ou mar, sendo importante que sejam considerados estudos pertinentes ao comportamento fluvial para então investir na construção de estruturas que comportem este modal.

Ainda considerando a infra-estrutura necessária faz-se mister que sejam realizados investimentos na estrutura do rio, uma vez que o movimento dos mesmos interfere na navegação em suas águas, ressaltando por exemplo a atenção ao período de cheias e vazantes, problemáticas estas que podem ser solucionadas através de ações preventivas (GOULART, 2018).

Novamente é percebido que o comportamento do rio é de suma importância para a eficácia do transporte hidroviário, uma vez que é em respeito a este tipo de movimentação que deve ser considerada não somente para o transporte em si, mas também para o investimento em infra-estrutura.

São notórias as vantagens do transporte hidroviário em relação aos demais tipos de transporte, em consideração aos custos e segurança, além da menor necessidade de investimentos para a infra-estrutura adequada para que ocorra, o que justifica a adoção do mesmo. Assim, este tipo de transporte deve ser considerado como uma alternativa viável no caso da logística de grãos uma vez que atendem as demandas deste tipo de mercado.

2.2 O PLANTIO DE SOJA NO BRASIL

A produção de soja no Brasil tem se destacado no mercado mundial nos últimos anos, com safras cada vez maiores e de qualidade para competitividade no mercado, sendo de suma importância a identificação dos aspectos relevantes destas plantações.

Historicamente o plantio do grão no Brasil data de 1882, ocasião em que o cultivo foi importado dos Estados Unidos, porém sem sucesso em função da falta de adaptação em solo nordestino, revertendo tal situação por volta de 1891 quando cultivada mais a sudeste. Porém, somente em 1908 que os japoneses passaram a obter sucesso no plantio de soja, sendo em 1914 a primeira safra de sucesso no Rio Grande do Sul, sendo comercializada a partir de 1924 (JUNIOR, 2014).

É observado que a produção e importação de soja proveniente do Brasil datam de vários anos, sendo possível identificar que tais ações passaram por um processo de adaptação após a primeira tentativa de implantação no país, mas que, após a identificação do melhor lugar para plantio, passou a ter sucesso.

A expansão do cultivo de soja no Brasil se deu no início da década de 1970, sendo possível justificar esse aumento principalmente em função do desenvolvimento de pesquisas com o intuito de melhorar geneticamente o grão de soja, segundo Freitas e Mendonça (2016).

Observa-se então que após o período de adaptação ao plantio de soja, com a observância dos melhores períodos e locais para tal, o investimento em melhoria de tecnologia para o aprimoramento do grão de soja elevou a qualidade do mesmo para então a ampliação do plantio do grão.

Nos anos de 2015 e 2016, o Brasil produziu cerca de 94,5 milhões de toneladas de soja, valor este superado pela safra de 2016/2017 quando atingiu 113,94 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

É notório então que as safras dos últimos anos apontam para um crescimento exponencial, o que demonstra um aquecimento no mercado de grãos de soja no país, sendo assim é possível afirmar que há uma relevância do país neste mercado, o que justifica o aprimoramento de infra-estrutura para atendê-lo.

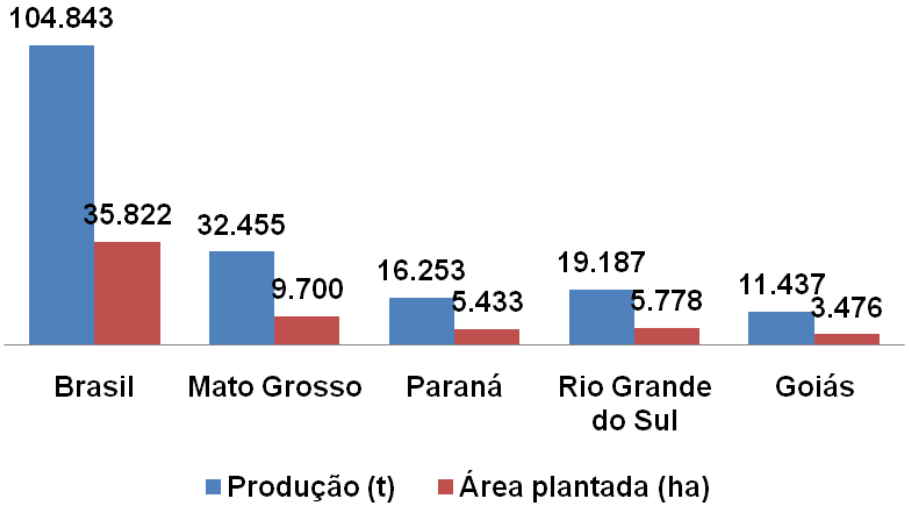
Atualmente o Brasil se apresenta como o segundo produtor no ranking mundial, ficando atrás somente dos Estados Unidos e é reconhecido como um dos potenciais mercados em expansão no mundo, uma vez que possui área considerável de plantio

podendo dobrar a produção atual. Os estados brasileiros reconhecidos como produtores estão localizados mais ao sudoeste e sul, como Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Goiás e Rio Grande do Sul (CARMELLO, 2018).

É observado novamente que o mercado brasileiro de grãos de soja, seja no quesito produção ou na importação, é um dos que se encontra em maior estágio de expansão, uma vez que nos dias atuais encontra-se em segundo lugar no mercado mundial, sendo percebida essa ampliação com o alargamento à outros estados que não aqueles comuns.

No que tange aos estados produtores de soja é possível atentar para o ranking dos mesmos no processo de produção, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1: Comparação entre os estados produtores de soja no Brasil



Fonte: Carmello (2018), adaptado pelos autores.

Observa-se assim que a produção de soja no Brasil encontra-se principalmente no estado do Mato Grosso, sendo o mesmo um expoente tanto em produção quanto em área plantada, sendo seguido pelo estado do Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás, sendo assim todos próximos geograficamente.

As projeções do plantio de soja para o país demonstram uma crescente, sendo que para os anos de 2018/2019 os números devem alcançar 114,30 milhões de toneladas. As indicações apontam para cerca de 151,9 milhões de toneladas para os próximos dez anos, sendo observada ainda uma produção em outros estados, como

Pará, Tocantins, Piauí, Bahia, Rondônia e Maranhão, os quais já despontam (MATOS *et al*., 2019).

É notado então que a expansão da produção de grãos de soja no Brasil se mostra em eminente processo de reconhecimento uma vez que outros estados se apresentam como possíveis produtores, o que eleva de forma significativa o aumento da participação do país neste mercado.

No que tange à produção de 2019/2020, o grão de soja mantém a tendência de crescimento com tanto na produção quanto na área plantada que será de cerca de 2,3% em relação ao ano anterior (ABRAHAM *et al*., 2019), conforme Tabela 1.

Tabela 1: Projeções da produção de soja 2019/2020

	SAFRA 2019/2020		
	Produção (mil t)	**Área Plantada (mil ha)**	**Produtividade (t/ha)**
Soja	120.860	36.715	3,29
Variação percentual em relação à safra anterior	alta de 5,1%	alta de 2,3%	alta de 2,7%

Fonte: Matos *et al*. (2019), adaptado pelos autores.

É notado que a produção de soja no Brasil encontra-se em alta principalmente com projeções da safra 2019 e 2020, sendo notado este aumento tanto em produção quanto em área plantada e produtividade, o que demonstra o potencial da safra.

Ainda sobre o plantio de soja no país, faz-se mister o entendimento acerca dos projetos de aprimoramento do grão produzido no Brasil. A análise do produto brasileiro aponta atualmente para três tipos de grãos: Soja Convencional, Soja RR e Soja do Sistema Intacta.

Sobre a Soja Convencional é possível afirmar que se trata do grão livre de taxas tecnológicas ou qualquer processo de melhoramento genético, sendo reconhecida também como Soja Livre, o que aguçou o interesse dos compradores principalmente em razão do reconhecimento pela qualidade do grão, sendo inclusive merecedora de prêmios (ORMOND, 2016).

É notório que mesmo na era em que o melhoramento genético de grãos seja uma das alternativas mais viáveis e seguras no mercado, o grão de soja convencional também se mostra atrativo aos negócios uma vez que tem menos chance de ser contaminado com algum produto tóxico.

A Soja RR é o grão conhecido como aquele resistente a agrotóxico, fruto do investimento da EMBRAPA através dos bancos germoplasma, que gera assim grãos mais precoces e alta carga de produção, elevando assim a competitividade do grão. Já a Soja relacionada ao Sistema Intacta é a condizente com um processo de melhoramento genético, se tornando resistente ao agrotóxico e livre de pragas, o que justifica a diminuição do uso de agroquímicos (CARATTI et al., 2016).

Nota-se, portanto, que tipos de soja diferenciadas ao convencional são aquelas que são submetidas a um processo de melhoramento genético que as torna resistente a algum tipo de sustância e, em consequência a este processo, também resistem a ataques de pragas comumente encontrada nas safras de soja, fatores estes que contribuem para o aumento da competitividade

Assim, a compreensão acerca do plantio de grãos de soja no Brasil é relevante para que o entendimento da importância do investimento em transporte que possa escoar este tipo de produção.

2.3 O MERCADO DO TRANSPORTE DE GRÃOS: PERSPECTIVA ATUAL E EXPECTATIVAS

Em consideração aos objetivos deste trabalho é importante a compreensão inclusive da realidade do transporte de grãos no cenário mundial e nacional, sendo possível identificar de que forma este tipo de transporte se apresenta atualmente e quais são as expectativas para este mercado.

Atualmente, em caráter mundial, o transporte de grãos é reconhecido pelo principalmente pelo modelo americano uma vez que a logística americana é considerada como a de menor índice de falhas no mundo, pois a infra-estrutura portuária e hidroviária é crucial para os bons resultados do setor, da mesma forma que é percebido um fomento do trabalho em associações de produtores (GRANT, 2017).

Neste sentido, nota-se que o modelo de logística americana pode ser considerado um dos destaques no setor o que é representado nos números de

escoamento da produção, a qual é reconhecida como uma das mais produtivas do mundo, uma vez que boa parte do que é produzido no país escoa através de rios e lagos, mares e oceanos.

No Brasil, ainda que a malha hidroviária revele ao país uma extensa gama de possibilidades de uso das mesmas como meio de transporte, são identificados uma série de empecilhos como carga tributária, falta de infra-estrutura adequada e empecilhos de ordem administrativa (GONÇALVES, 2015).

É observado que em comparação ao modelo norte americano, o transporte e grãos no Brasil se mostra bastante defasado em virtude principalmente de custos que não são relevantes no modelo internacional, como os tributos e, novamente, a infra-estrutura para tal tipo de transporte.

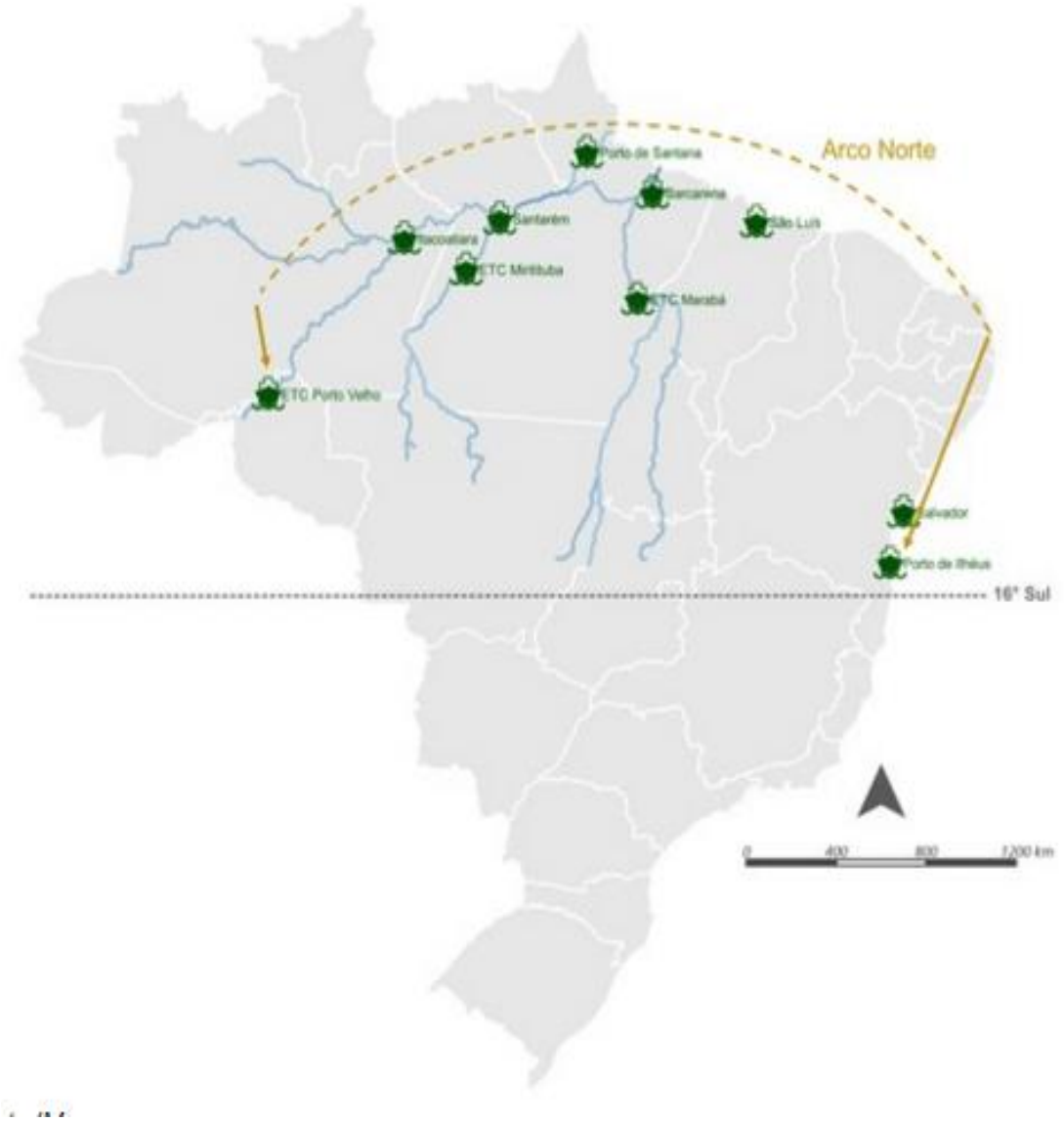
Diante das peculiaridades observadas em relação aos mais variados aspectos pertinentes ao transporte hidroviário e o escoamento dos grãos de soja, é de suma importância que sejam identificadas e analisadas questões ligadas ao Arco Norte e a especificação deste transporte através de comboios.

No que concerne ao Arco Norte, é possível salientar que se trata de uma região brasileira diretamente relacionada ao transporte hidroviário, que abarca os estados de Roraima, Amazonas, Amapá, Pará e Maranhão, e são reconhecidos como uma rota de saída dos produtos brasileiros via norte do país, sendo uma das rotas mais importantes de escoamento da produção nacional (ROCHA *et al*., 2017).

É notado que o Arco Norte, ao contemplar as produções provenientes dos estados do Norte e Nordeste do Brasil, se revela uma importante rede de escoamento dos elementos produzidos nos mesmos, bem como de estados adjacentes, servindo inclusive de polo de investimentos para o futuro do país.

A visualização do mapa condizente com os estados integrados do Arco Norte justifica o nome empregado, bem como demonstra , conforme Figura 15.

Figura 15: Estados componentes do Arco Norte



Fonte: Alexandre Lobo (2017), disponível em https://www.ilos.com.br/web/tag/portos-do-arco-norte/

O Arco Norte é composto prioritariamente por portos localizados nos estados do norte do país, com exceção de dois portos localizados no Nordeste, formando assim um arco imaginário que escoa toda a produção destes estados de forma a assegurar que sejam exportadas e transportadas para outros países de forma fácil.

O Arco Norte e seu potencial logístico no que tange ao transporte hidroviário se mostra como um desafio a ser superado pelo governo e investidores, uma vez que demanda investimentos do ponto de vista estrutural, bem como de superação de problemas passados em relação a regulamentação deste tipo de transporte (RODRIGUES, 2018).

Nota-se que o Arco Norte se apresenta como uma forma de escoamento da produção brasileira de grãos pelo setor norte do país o que se configura como um avanço em relação aos portos já existentes no Brasil, se configurando ainda como uma necessidade maior de atenção quanto a investimentos nos portos para que o transporte hidroviário em questão ocorra de forma satisfatória.

O potencial competitivo do Arco Norte é reconhecido pelos investidores no mercado de escoamento de produção, sendo de suma importância a melhoria no processo de logística da região. Sobre isto é salutar reconhecer a necessidade de melhoria de infra-estrutura adjacente como por exemplo nas estradas, em especial da BR-163, a qual se configura como principal ligação entre o Centro-Oeste e os portos do Norte (JUNIOR *et al*., 2017).

Nota-se assim que o potencial do Arco Norte como saída eficaz da produção do país depende de investimentos em estrutura maiores como das rodovias que possibilitam a chegada de mercadorias nos portos, o que é determinante para o sucesso do Arco Norte.

As projeções do escoamento de produção através do Arco Norte entre os anos de 2009 e 2019 apontam para um crescimento de cerca de cinco vezes, uma vez que no início da década foi registrado o escoamento de cerca de 7,2 milhões de toneladas de milho e soja, enquanto que no ano de 2018 a previsão girou em torno de 35 milhões de toneladas (SANTOS, 2018).

Estes dados que comportam as safras dos últimos dez anos apontam para a importância que tal crescimento econômico do país, bem como o justo reconhecimento nacional acerca do potencial do mesmo em relação as projeções que demonstram o Brasil como um dos países em franco crescimento na produção e exportação de soja.

O crescimento percentual do escoamento de produção de grãos através do Arco Norte entre os anos de 2010 e 2018 demonstra o potencial desta forma de transporte, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Participação do Arco Norte no escoamento de produção entre 2010 e 2018

Ano	Aumento do escoamento
2010	▲ 14%
2014	▲ 17%
2015	▲ 21%
2016	▲ 22%
2017	▲ 27%
2018	▲ 28%

Fonte: Santos (2018), adaptado pelos autores.

Observa-se através destas projeções que o escoamento da produção brasileira através do Arco Norte é uma realidade que deve ser considerada como uma das mais importantes em desenvolvimento no país o que justifica principalmente o aumento de investimento na região e no processo de logística local no que tange ao transporte de grãos.

Além do reconhecimento das questões já apresentadas é salutar o entendimento acerca de aspectos relacionados aos comboios graneleiros. De acordo com Guimarães *et al*. (2015), este tipo de comboio é uma realidade permitida pelo transporte hidroviário em consideração à possibilidade dos rios e mares nacionais e internacionais. Nos comboios são percebidos equipamentos de transporte das mais diversas extensões, e no caso de cargas de grãos são formas de transporte que possibilitam carregar uma quantidade elevada de carga, se apresentando como desafio a estrutura para recebimento desta carga.

Nota-se que os comboios graneleiros são frotas de balsas que, conduzidas por um empurrador, são direcionadas entre os portos, sejam nacionais e internacionais, responsável pelo transporte de grandes cargas entre rios e mares, necessitando de pouca infra-estrutura e a custos reduzidos em relação aos outros modais de transporte.

O transporte hidroviário em comboio é composto basicamente de balsas e empurradores, sendo que as primeiras transportam as cargas devidamente embarcadas e o empurrador é responsável pela condução destas barcaças, sendo importante o reconhecimento de diversas variáveis para a eficácia deste tipo de

transporte, como o tamanho do comboio, a formação dos mesmos, os custos envolvidos e a adaptação do modelo de comboio à hidrovia de transporte.

É observado ainda que os comboios de transporte hidroviário devem considerar alguns aspectos pertinentes à sua natureza, como os tipos, formação e modelos, os quais são de suma importância para a avaliação da logística a ser aplicada, da mesma forma que na análise dos custos envolvidos.

Em relação ao tamanho de comboio é possível afirmar que este quesito se apresenta como crucial à logística de transportes hidroviários, uma vez que tem impacto direto em relação à operacionalização e aos custos, assim como deve ser um aspecto considerado quando se trata da mobilidade do rio (GUIMARÃES *et al*., 2015).

Nota-se que ao se tratar de tamanho dos comboios de transporte hidroviário algumas considerações são de suma importância na escolha dos mesmos, como por exemplo a necessidade maior de pessoal no caso de comboios maiores, da mesma forma que deve ser observado o tamanho dos portos para recebimento destas balsas, principalmente quando se trata de comboios de grande escala.

No que concerne à formação dos comboios alguns aspectos também devem ser considerados pelo ponto de vista da logística, principalmente no que tange à minimização de custos com tripulação e combustível. Para tanto são identificados três sub-modelos, os quais são tipificados em conformidade com a viabilidade do tipo de comboio, qual o porto de destino e como devem se estruturar os pares de comboio (PADOVEZI, 2003).

Novamente é observado que aspectos como custos com pessoal e estrutura de recebimento de comboios devem ser considerados no que se refere à formação dos mesmos, uma vez que a estruturação destes comboios é um fator determinante para tais decisões.

Os custos do transporte hidroviário em comboios se mostram, portanto, como uma das questões de maior impacto na decisão por esta opção de transporte, uma vez que através desde modal é observada uma redução de custos, pois são transportados uma maior quantidade de carga por vez (BARBOSA, 2017).

Neste sentido, considerando o levantamento identificado dos diversos aspectos relacionados à logística fluvial, torna-se salutar a compreensão na prática de qual a realidade de uma empresa que efetivamente transporta grãos no Arco Norte.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho consiste em uma revisão da literatura e em uma proposta de atividade, com o intuito de avaliar qualitativa e quantitativamente a problemática, buscando abordar as principais questões relacionadas à logística de transportes hidroviários, sendo crucial a identificação de diversas questões relacionadas a temática, servindo de base para que sejam aplicadas atividades junto a uma empresa do setor.

Para o alcance dos objetivos propostos por revisão faz-se necessária a definição da metodologia. Assim a pesquisa teve como aporte teórico-metodológico o método dedutivo, que segundo a acepção clássica, consiste no método que parte do geral para o particular. Sendo assim, “por intermédio de uma cadeia de raciocínio em ordem descendente, de análise do geral para o particular, chega a uma conclusão” (PROVDANOV; FREITAS, 2013). Para Gil (2017), este método utiliza o silogismo que consiste na construção lógica, a partir de duas premissas, as quais fundamentarão uma terceira, designada de conclusão.

A pesquisa bibliográfica foi utilizada como procedimento, por considerá-la como a mais adequada para o estudo proposto. De acordo com Lakatos e Marconi (2011, p. 42), este tipo de pesquisa consiste no “[...] levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. A sua finalidade é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto [...]”.

No que tange aos procedimentos, utilizou-se as pesquisas descritiva e comparativa, uma vez que estas se adequam aos estudos que buscam descrever e comparar características de determinados dados (MINAYO, 2011). A pesquisa descritiva foi definida para o estudo proposto, visto que o seu objeto principal consiste na “[...] descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. [...] uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados” (Gil, 2017, p. 28).

Para a constituição bibliográfica deste trabalho foram realizadas buscas por periódicos e produções científicas em bases de dados como Scielo e Google Acadêmico, além de sites relacionados ao tema, bem como bibliotecas e acervos legais. Estas bases foram escolhidas por trazerem, de forma mais abrangente,

estudos, com dados recentes, nacionais e internacionais que possibilitam o cumprimento dos objetivos deste trabalho.

Selecionou-se escritos científicos publicados em língua portuguesa e inglesa no Brasil e exterior, que estavam em consonância com os objetivos do estudo proposto e que não apresentassem informações incompletas ou controversas. Foi dada maior ênfase aos trabalhados publicados no período de 2000 a 2019, pois denotam informações mais atuais a respeito do tema abordado, porém algumas publicações oficiais como manuais e legislações datam de períodos anteriores.

Para a busca dos referenciais foram utilizadas palavras chaves como: “hidrovias”, “transporte granelereiro”, “comboio”.

Esta pesquisa se caracteriza por ser qualitativa e quantitativa com o intuito de avaliar os a efetividade e os custos empregados na utilização de comboios para o transporte de grãos pelo Arco Norte, buscando comprovar a viabilidade deste tipo de transporte. Para tanto serão utilizados como instrumentos de pesquisa, questionários e entrevistas, bem como análise documental para identificação dos custos da empresa.

Após a coleta de dados bibliográficos, procedeu-se pesquisa de campo com a realização de atividades práticas junto a empresa Transportes Bertolini Ltda, mediante levantamento de questões relacionadas aos objetivos propostos por este estudo, concluindo com a apresentação de uma proposta de intervenção e sua aplicação.

A Bertolini realiza seu transporte de grãos utilizando comboios formados por um conjunto de balsas e um empurrador. Inicialmente, a empresa utilizava uma formação de 6 balsas + 1 empurrador, totalizando um volume de carga de 15.000 toneladas por comboio. No entanto, com o recente movimento do Arco Norte, os novos entrantes no mercado forçaram a empresa a aumentar sua capacidade de transporte. Com isso, estudou-se a possibilidade de aumentar os tamanhos dos comboios para 9, 12 ou 15 barcaças, representando 22.500, 30.000 e 37.500 toneladas de carga respectivamente.

A análise será comparativa com a base interna da própria empresa considerando o comboio padrão de 6 barcaças. A empresa já iniciou a operação com 9 barcaças, mas identificou que para transportar mais barcaças por comboio, será necessário realizar modificações nos empurradores atuais. Para comparar as opções de comboios (6, 9, 12 e 15) serão utilizados os dados de custos operacionais e valores de investimento para a modificação dos empurradores.

4 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE INFORMAÇÃO

4.1 ANÁLISE DO SETOR

Analisar o setor responsável pelo transporte hidroviário de grãos no Brasil se apresenta como um desafio uma vez que esbarra diretamente nos problemas relacionados ao escoamento da produção, seja pelas dificuldades de infra-estrutura ou entraves burocráticos.

Anterior a necessidade de entender como se constitui o transporte hidroviário no Brasil é salutar afirmar que o escoamento através de meios marítimos está diretamente relacionado ao transporte rodoviário que antecede o embarque das produções. Sobre isto é possível identificada a primeira problemática do setor, uma vez observada que ainda existem locais que o percurso entre a lavoura e os portos se encontram em abandono no que tange às condições das rodovias, sendo de suma importância que sejam considerados tais entraves.

Ainda que historicamente o Brasil não tenha optado pelo transporte em meios aquáticos, atualmente há um projeto de expansão em relação a este tipo de transporte uma vez que os benefícios do mesmo passaram a ser considerados como importantes, uma vez que é menos poluente, com custos menores e com capacidade maior de transporte.

De forma incongruente com os recursos naturais do país, somente nos últimos anos é percebido um maior investimento no transporte hidroviário no Brasil, sendo que este modal se apresenta como uma alternativa ao modal rodoviário, podendo inclusive diminuir qualquer impacto de desabastecimento ou problemas de exportação em casos de problemas em outros modais. Um exemplo de investimento no modal hidroviário, é a barragem da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, que possibilitará a navegação de grandes barcos, compreendida entre os trechos de Belém e Marabá.

Além de obras no modal hidroviário, um investimento muito aguardado é a conclusão da Ferrogrão, uma ferrovia de 933 quilômetros de extensão, que ligará as cidades de Sinop, no Mato Grosso, a Miritituba no Pará.

4.2 *BENCHMARKING* REALIZADO / REALIDADES ORGANIZACIONAIS

Para realização do *benchmarking*, foram observadas duas empresas que operam no arco norte, no segmento de transporte de granéis sólidos, a Amaggi Logística e Operações, e a empresa Hidrovias do Brasil S/A. Foram observados e avaliados os processos de trabalho, como configuração dos comboios e capacidades de transporte, e no final uma breve análise das práticas observadas de cada uma delas.

4.2.1 CASE Amaggi Logística e Operações

O grupo Amaggi, fundado em 1977, com sede na cidade de Cuiabá – Mato Grosso, esta presente em todo o território nacional, e em países como Argentina, Noruega, Países Baixos, Suíça e Paraguai.

De acordo com Clóvis Junior, Gestor de Manutenção de frota, a empresa se divide em 4 grandes áreas de atuação, a AMAGGI AGRO, responsável pela produção agrícola de soja, milho e algodão, além do uso de tecnologia para obtenção de sementes de alta qualidade, AMAGGI COMMODITIES, que cabe a compra, venda e o beneficiamento de grãos soja e milho, além da importação e comercialização de insumos agrícolas, AMAGGI ENERGIA, com cinco pequenas centrais hidrelétricas integradas ao Sistema Interligado Nacional, com potência instalada de aproximadamente 70MW e a AMAGGI LOGÍSTICA E OPERAÇÕES, responsável pelas operações portuárias, fluviais, rodoviárias e ferroviárias, além da administração das fábricas de esmagamento de soja e misturadora de fertilizante, sendo assim um dos principais pilares dos negócios da empresa no presente.

A Amaggi logística e operações, concentra-se sobretudo nas operações de navegação, onde a mesma foi responsável pela criação e administração do Corredor Noroeste de Exportação, formado pelos rios Amazonas e Madeira. A soja escoada pelo noroeste de Mato Grosso e sul de Rondônia é transportada por esse corredor há mais de 20 anos. A empresa também atua no Corredor Tapajós-Amazonas, com a Bunge, para o transporte de grãos entre Miritituba e Barcarena, no Pará.

A empresa investe na expansão da integração entre os sistemas logísticos, rodoviário e ferroviário, pois percebe que oferece ganhos de agilidade, economia e impactos ambientais. Como não possuem ativos próprios para transporte rodoviário e ferroviário, o investimento em infraestrutura é primordial para garantir a chegada da produção nos armazéns e fábricas.

A frota de embarcações destinadas ao transporte da soja são comboios, formados por balsas graneleiras e empurradores. Essa operação possui uma configuração de 1 empurrador, e 20 barcaças, na qual é capaz de movimentar cerca de 40 mil toneladas de grãos.

A grande capacidade de transporte da empresa é devido a utilização de sistema propulsivo chamado de azimutal, que consiste em um sistema mais sofisticado do que os convencionais, que dispensa o uso de lemes. Como o sistema é importado e complexo, o custo do empurrador empregado no comboio é elevado, e chega a ser aproximadamente três a quatro vezes mais caro que o convencional.

4.2.2 Hidrovias do Brasil S/A

A companhia Hidrovias do Brasil S.A. possui uma formatação estruturada a partir de uma startup financiada pelo Fundo de Investimento Pátria com início no ano de 2010, atuando no mercado nacional de graneis sólidos nas regiões Norte, Centro Oeste e Sul do país, está presente também em mais três países da América Latina (Paraguai, Argentina e Uruguai) disponibilizando soluções logísticas de transporte na integração de modais em atendimento aos desafios proposto.

A Hidrovias possui atualmente a maior infraestrutura estrutura na região Norte para o carregamento e transporte de grãos, sendo o único a operar com sistema integrado no segmento de fertilizantes, e um *market share* representativo de 40% no transporte de bauxita por meio cabotagem ambos também na região Norte do Brasil. Na América Latina destacam-se as operações de transporte de 1,2 milhão de toneladas anuais de celulose pelo Rio Uruguai e a representatividade de um terço do *market share* no transporte fluvial da hidrovia Paraguai-Paraná atendendo a logística de transporte em minérios de ferro, grãos e fertilizantes.

No segmento de transporte de granéis sólidos na região Norte a empresa opera com dois tipos de configurações mais comuns na formação de seus comboios, utilizando dois padrões mais usuais com 5 balsas em linha e 5 balsas em colunas(5 x 5) e 5 linhas e 4 colunas (5 x 4), representando respectivamente os valores de 60 mil e 50 mil toneladas por comboio, contando como vantagem grandes deslocamentos de carga de ponto A para um ponto B.

Os empurradores que fazem parte dessa operação de transporte dos tipos de comboios especificados 5x5 e 5x4 possuem propulsão azimutal onde podemos

observar que os custos de manutenção são considerados elevados comparados com a propulsão convencional, pois todas as embarcações são importadas, logo os custos de peças de reposição são elevados e exigem que a companhia integre em seu quadro de funcionários equipes extremamente qualificadas tecnicamente para processos considerado básico no setor de navegação interior no requisito de manutenções de rotina, além do acompanhamento de fornecedores estrangeiros que solicitam paradas programadas em função do atendimento de equipamentos complexos equipados a bordo.

4.2.3 ANÁLISE DOS PONTOS FORTE E FRACOS DAS EMPRESAS

A realização do *benchmarking* perpassa pela identificação de diversos aspectos pertinentes às empresas avaliadas, sendo de suma importância a compreensão dos pontos fracos e pontos fortes de cada uma delas, conforme Tabela 3.

Tabela 3: Pontos fortes e fracos resultante do Benchmarking

PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
- Grande capacidade de movimentação de carga - Maior aproveitamento do ativo	- Manutenção onerosa - Custo elevado na aquisição de empurradores - Necessidade de importação de peças para a manutenção

Fonte: os autores.

Em relação aos pontos fortes nota-se que ambas apresentam em concomitância a possibilidade movimentar grandes cargas e o maior aproveitamento do ativo, os quais se mostram muito positivos uma vez que indicam o potencial da empresa. Já no que tange aos pontos fracos foi notado que novamente há uma convergência, principalmente em relação aos empurradores, os quais apresentam elevados custos de aquisição e manutenção.

É possível analisar que as duas empresas possuem o mesmo tipo de empurrador empregado no transporte de grãos no Arco Norte, que são do tipo

azimutal, e além disso, o ponto forte em comum é a grande quantidade de carga movimentada, que estão entre 40 e 60 mil toneladas.

4.3. A REALIDADE ATUAL DA EMPRESA

A empresa Transportes Bertolini LTDA (TBL) é uma instituição de capital privado fundada em 1978 pelo atual presidente da empresa, Sr. Irani Bertolini, tendo, à época, o principal objetivo de operacionalizar o transporte rodoviário de cargas. Sobre este tipo de transporte, a empresa se apresentou como pioneira com cargas da região Sul para o Norte do Brasil, indo em direção contrária ao entendimento do mercado em relação à possibilidade de cumprimento da rota.

No final da década de 1980, considerando a necessidade de mercado da região Norte, a empresa adquiriu as primeiras balsas e empurradores, os quais passaram a realizar o transporte de cargas nas rotas que finalizavam na cidade de Manaus. Na década seguinte, frente a expansão mercadológica e a visão acerca das possibilidades do modal hidroviário, a empresa investiu massivamente em ampliação de suas unidades operacionais, portos e frotas de embarcações.

No final dos anos de 1990, a empresa Transportes Bertolini Ltda já era líder no segmento de transportes de cargas do tipo RO-RO (Rollon-Roll off) na região, sendo responsável pelo transporte de quase 45% do volume de cargas transportadas, conforme Figura 16.

Figura 16: Transporte Tipo RO-RO

Fonte: arquivos Transportes Bertolini Ltda.

Ainda nesta mesma época, já com larga experiência e maturidade adquiridas, a empresa decidiu ampliar sua área de atuação no mercado de transporte fluvial iniciando o atendimento de transporte de granéis sólidos, em especial a soja, operação esta ainda em fase embrionária na região Norte, em parceria com a Cargill Agrícola, uma vez que antes, toda a produção de grãos era destinada à exportação e escoada somente pelo sul e sudeste do país.

Aproveitando esta oportunidade, a Transportes Bertolini Ltda adquiriu grande KnowHow em navegação na região, mesclando todas as suas experiências em transportes de carga do tipo RO-RO e agora também no transporte de granéis sólidos.

Atualmente, o transporte de graneis sólidos é responsável por grande parte do faturamento da empresa, que busca constantemente aumentar sua participação no mercado, através de implantação de novos portos e também com a construção de um terminal exclusivo para o embarque de grãos, localizado em Porto Velho – RO e em Miritituba – PA, conforme Figuras 17 e 18.

Figura 17: Estação de Transbordo de Carga – Bertolini Cujubim - RO

Fonte: arquivos Transportes Bertolini Ltda.

Figura 18: Estação de Transbordo de Carga – Bertolini Mirituba - PA

Fonte: arquivos Transportes Bertolini Ltda.

Este projeto, que utilizará capital próprio da empresa, visa a otimização dos comboios utilizados pela empresa Bertolini, buscando analisar as opções de arranjo disponíveis para obter o melhor resultado, como resposta competitiva aos recentes entrantes no mercado de transporte de grãos na região, impulsionados pelo movimento do Arco Norte.

4.3.1 PRINCIPAIS *STAKEHOLDERS* DO PROJETO

Os *stakeholders* do projeto podem ser identificados como os próprios acionistas, que puderam encontrar uma forma de aumentar sua capacidade de transporte com um menor investimento, uma vez que a proposta de transformação dos empurradores atuais em embarcações de maior potência é, certamente a opção mais viável.

Do ponto dos órgãos reguladores e ambientais, vê-se com olhos um projeto que permite transportar de forma mais eficiente e por consequência menos poluidora as cargas que em outras situações estariam sendo transportadas por mais de um empurrador.

Para a Marinha do Brasil, atenção especial deve ser dada à regra que limita o comprimento máximo de comboios que realizam a navegação interior, para casos em que se deseja ultrapassar o limite de comprimento estabelecido, tratativas especiais devem ser consideradas, tais como: Comprovar através de ensaios em simuladores do tipo TPN - Tanques de Provas Numéricos, que o comboio é capaz de realizar as mais diversas manobras de navegação e critérios de parada brusca, entre outros.

Uma vez que o modelo matemático, rodado no simulador fora aprovado, um teste com o comboio fluvial nas condições reais de navegação é agendado para a constatação junto às Autoridades Marítimas de que a embarcação está apta para navegar.

Para a população ribeirinha, ver comboios de balsas cruzando os rios da Amazônia já faz parte da rotina há mais de 20 anos, sem causar maiores transtornos pois, para uma navegação segura, deve-se seguir os canais navegáveis que geralmente estão mais afastados da margem do rio. É claro que não se pode excluir eventos fortuitos que são pontualmente resolvidos sem causar maiores transtornos à população.

5. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA E SOLUÇÃO

5.1 OTIMIZAÇÃO DOS COMBOIOS GRANELEIROS

Diante da necessidade de melhor aproveitamento do ativo, e aumentar a capacidade de transporte da empresa em um mercado que possui diversas outras grandes empresas concorrendo por uma fatia desse espaço, a Transportes Bertolini busca formas de se tornar mais eficiente.

Como as balsas graneleiras em si não podem ser otimizadas, na questão de projeto e capacidade de carga de cada uma, se viu a necessidade de aumentar o comboio, ou seja, carregar mais carga em uma única viagem. Desta forma, surge a opção de construção de novos empurradores, com maiores potências instaladas, capazes de transportar maiores quantidades de carga, ou a reformulação dos empurradores que a empresa já possui para atender essa nova demanda.

Em parceria com o IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, se viu a oportunidade de analisar os empurradores existentes, e realizar modificações

pontuais para que tornasse viável o transporte com comboios de 12 barcaças com o mesmo ativo. Após análise das curvas do casco, levando em conta o espaço físico onde estão os motores, o leme e o hélice, tanto quanto a estrutura do casco nessas determinadas regiões, seria necessário a instalação de motores mais potentes para realizar essa operação, e obrigatoriamente redimensionados e substituídos os seguintes itens:

- Propulsores;
- Lemes;
- Caixas redutoras;
- Linhas de eixos;
- Mancais dos eixos propulsores;
- Eixos dos lemes;
- Máquinas de lemes;
- Sistema de arrefecimento dos motores;
- Suportes estruturais de motores, lemes, propulsores, caixas redutoras;

Todos esses custos provenientes do aumento de potência dos empurradores foram realizados e estimados pelo próprio estaleiro do Grupo Bertolini, a Bertolini Construção Naval da Amazônia, na qual foi a mesma quem construiu os empurradores.

Após análise de todos esses custos, foram identificados os principais itens e valores de cada um deles, conforme Tabela 4.

Tabela 4: Custo Repower

CUSTO REPOWER – R$	
001 - aço	60.057,30
002 - consumíveis	5.185,74
003 - sistema de propulsão	2.400.000,00
004 - sistema de governo	76.395,00
005 - redes e tubulações	29.390,80
006 - acabamento	4.100,00
007 - equipamentos elétricos	3.100,00
008 - pintura	1.771,16
Mão de obra	120.000,00
TOTAL	**2.700.000,00**

Fonte: os autores.

Além dos custos com a reformulação do empurrador, outros dados foram extraídos das análises do IPT, que posteriormente, irão contribuir para a conclusão da viabilidade econômica do projeto.

Através da obtenção de características hidrodinâmicas do comboio, utilizando a formulação de Howe, foi definido a potência necessária do comboio, e dessa forma foi selecionado o motor que mais se adequava para a operação. Com uma potência necessária total de 2514 HP, através das curvas do motor, tiramos de dados importantes, dois fatores:

- Tempo médio de viagem do comboio: 315 horas;
- Consumo médio de diesel litros por HP/ hora: 0,192 litros.

5.2 PROPOSTA DE SOLUÇÃO

Diante da necessidade de potencializar a competitividade da empresa, bem como da importância do transporte via Arco Norte, e em consideração ao trabalho de pesquisa realizado, foi constatado que a reformulação dos comboios graneleiros se apresenta como a melhor opção para os objetivos e metas da empresa Bertolini.

Com a identificação de que não há necessidade da aquisição ou construção de novos e maiores empurradores é possível atentar que não há uma variedade em seus ativos, o que torna a manutenção dos equipamentos e de estoque.

Em relação à tripulação, a presente proposta de solução, ao compreender que não haverá necessidade de aumento do quantitativo de trabalhadores uma vez que o empurrador será o mesmo que já é utilizado nos comboios antigos de 6 e 9 balsas. O aumento da capacidade do comboio contribui para a especialização dos tripulantes, não havendo necessidade de contratação de mão de obra, na qual se apresenta escassa no mercado, no caso de aquisição de outro ativo para operar menores comboios.

5.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE

A partir dos dados principais levantado pelo IPT, os custos de reformulação do comboio realizados pela Bertolini Construção Naval, e os dados internos da própria Bertolini, foram identificados como itens imprescindíveis para a implantação do projeto:

Custo do empurrador;

Custo das balsas;

Custo da reformulação;

Salário da tripulação:

Custo de manutenção;

Valor do seguro;

Tempo de viagem;

Quantidade de carga transportada;

Consumo de diesel.

Além dos valores operacionais, foi utilizado o método da soma dos dígitos decrescente, para analisar a depreciação do comboio, onde também foi estipulado um valor residual de 10% do ativo, e a vida útil da embarcação de 20 anos.

Como os empurradores que estão aptos a serem reformulados são respectivamente novos, entre 2 e 5 anos, a análise será realizada como se todos os comboios fossem novos.

5.3.1 VALOR TOTAL DO COMBOIO

No que tange ao custo de aquisição de ativos, seja de empurradores, barcaças e o custo de reformulação por tipo de comboio, é possível observar os achados na Tabela 5.

Tabela 5: Valor total de cutos por tipo de comboio

COMBOIO GRANELEIRO DE 6 BALSAS			
ATIVO	**VALOR UNITÁRIO – R$**	**QUANTIDADE**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador Padrão	12.000.000,00	1	12.000.000,00
Balsa Graneleira	3.400.000,00	6	20.400.000,00
TOTAL			**32.400.000,00**

COMBOIO GRANELEIRO DE 9 BALSAS			
ATIVO	**VALOR UNITÁRIO – R$**	**QUANTIDADE**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador Padrão	12.000.000,00	1	12.000.000,00
Balsa Graneleira	3.400.000,00	9	30.600.000,00
TOTAL			**42.600.000,00**

COMBOIO GRANELEIRO DE 12 BALSAS			
ATIVO	**VALOR UNITÁRIO – R$**	**QUANTIDADE**	**VALOR TOTAL – R$**

Empurrador Padrão	12.000.000,00	1	12.000.000,00
Custo reformulação	2.700.000,00	1	2.700.000,00
Balsa Graneleira	3.400.000,00	12	40.800.000,00
TOTAL			**55.500.000,00**

FONTE: OS AUTORES (2020)

É possível observar que os valores das balsas e dos empurradores sempre são os mesmos, a única diferença é o acréscimo do custo de reformulação do empurrador, e o aumento do número de balsas nos comboios de 12 e 9 com relação ao de 6. Pode-se salientar que o custo do comboio de 12 balsas tem um acréscimo, devido ao custo de reformulação do empurrador.

5.3.2 DEPRECIAÇÃO DO ATIVO E REMUNERAÇÃO DE CAPITAL

A depreciação do ativo é um item indispensável para a análise de viabilidade, devido ao alto custo de aquisição do bem. Como eles geram custo para a empresa, no final irão compor junto com os demais dados, o valor do transporte de cada comboio para fins de comparação.

Para realizar os cálculos, foram considerados os valores residuais e vida útil do bem conforme listado abaixo:

- Vida útil do ativo (empurrador e balsa graneleira) - 20 anos
- Valor residual - 10% do valor do ativo

O valor de 20 anos de vida útil da embarcação foi fixado como balizador pela Receita Federal, e também reflete muito a realidade e estado das mesmas. Durante esse período diversos itens são substituídos, e no final desses anos, alguns mais internos se tornam inviáveis para reposição. O valor residual, no final da vida útil, é apenas para se obter um retorno da venda do aço para a sucata, e alguns componentes com a vida útil maior, que possam ser utilizados para outras finalidades.

Para o cálculo de remuneração de capital, foi utilizado como taxa mínima de atratividade a taxa Selic, que no mês de Janeiro de 2020, está no valor de 0,32519%, e um valor de 4% anual, no qual estamos fazendo os cálculos. Dessa forma, os valores de remuneração de capital anual para cada comboio pode ser apreciado na Tabela 6:

Tabela 6: Remuneração de capital por tipo de comboio

REMUNERAÇÃO DE CAPITAL - 4% A.A. – R$		
6 BALSAS	9 BALSAS	12 BALSAS

1.296.000,00	**1.704.000,00**	**2.220.000,00**

FONTE: OS AUTORES (2020)

Para realizar a depreciação do comboio (balsas e empurrador), foi utilizado o método de soma dos dígitos, na qual estipula taxas variáveis ao longo da vida útil do bem, conforme Tabela 7:

Tabela 7: Cálculo de depreciação por comboio

COMBOIO GRANELEIRO DE 6 BALSAS	
VALOR TOTAL DO ATIVO – R$	32.400.000,00
VALOR RESIDUAL - 10% - R$	3.240.000,00
VALOR A SER DEPRECIADO – R$	**29.160.000,00**
TAXA DE DEPRECIAÇÃO DO PRIMEIRO ANO	**0,0952**
DEPRECIAÇÃO 1º ANO – R$	**2.776.032,00**

COMBOIO GRANELEIRO DE 9 BALSAS	
VALOR TOTAL DO ATIVO – R$	42.600.000,00
VALOR RESIDUAL - 10% - R$	4.260.000,00
VALOR A SER DEPRECIADO – R$	**38.340.000,00**
TAXA DE DEPRECIAÇÃO DO PRIMEIRO ANO	**0,0952**
DEPRECIAÇÃO 1º ANO – R$	**3.649.968,00**

COMBOIO GRANELEIRO DE 12 BALSAS	
VALOR TOTAL DO ATIVO – R$	55.500.000,00
VALOR RESIDUAL - 10% - R$	5.550.000,00
VALOR A SER DEPRECIADO – R$	**49.950.000,00**
TAXA DE DEPRECIAÇÃO DO PRIMEIRO ANO	**0,0952**
DEPRECIAÇÃO 1º ANO – R$	**4.755.240,00**

FONTE: OS AUTORES (2020)

O valor depreciado foi o valor total do ativo, no qual é formado o comboio, com as respectivas configurações de 6, 9 e 12 balsas, deduzido o valor residual de 10%. A taxa de depreciação mostrada foi apenas do primeiro ano, pois utilizaremos ela para a análise de viabilidade econômica. Como as taxas para os três casos são sempre as mesmas, a depreciação dos três comboios seguem uma proporção, na qual não afetará os resultados que almejamos.

5.3.3 ENCARGOS COM TRIPULAÇÃO

Os tripulantes são uma equipe de pessoas que guarnecem a embarcação, e realizam as manutenções e atividades diárias primordiais para o funcionamento da mesma. Cada tripulante exerce uma função específica na embarcação, e quem chefia os tripulantes é o capitão fluvial.

Os cargos e os salários mensais de todos os tripulantes a bordo, bem como o custo com alimentação, visto que as viagens completas dos comboios demoram em torno de 12 dias para serem concluídas, podem ser analisados na Tabela 8.

Tabela 8: Encargos com tripulação

DESCRIÇÃO	QTD.	VALOR – R$	VALOR TOTAL – R$
Capitão Fluvial	1	8.871,17	8.871,17
Piloto Fluvial	1	7.715,10	7.715,10
Mestre Fluvial	1	5.933,71	5.933,71
Marinheiro Fluvial de Convés	1	5.157,50	5.157,50
Condutor Maquinista Motorista Fluvial	1	6.876,88	6.876,88
Marinheiro Fluvial De Máquinas	2	5.980,00	11.959,99
Cozinheiro	1	6.553,25	6.553,25
TOTAL MENSAL			**53.067,60**

ALIMENTAÇÃO	VALOR – R$	DIAS	VALOR TOTAL – R$
Alimentação p/ 8 tripulantes R$/dia	400,00	30	12.000,00

TOTAL MENSAL (TRIPULAÇÃO+ALIMENTAÇÃO)	**65.067,60**

FONTE: OS AUTORES (2020)

Os cálculos de tripulação e alimentação não são apresentados para os três tipos de comboio, pois os empurradores possuem as mesmas dimensões, e dessa forma, o número de tripulantes será o mesmo.

5.3.4 SEGURO E MANUTENÇÃO

O seguinte subitem trata do seguro do comboio em si, e também da manutenção da frota, tanto do empurrador, quanto das balsas. A manutenção do empurrador se refere a troca de componentes de amarração do comboio, partes do casco com eventuais danos e avarias decorrentes da operação e manobra, periféricos

dos motores principais e dos motores geradores, acessórios do sistema de leme, e sistema propulsivo. As balsas recebem manutenção de menor valor, se tratando apenas de reparos de danos e avarias de casco, devido operacão e manobra, como troca do sistema de amarração, substituição do chapeamento do casco em locais pontuais, acessórios das tampas de fechamento dos porões, dentre outros.

O coeficiente de manutenção foi definido através de dados internos da própria empresa, devido ao tempo em que se opera, e o aperfeiçoamento do controle de manutenção de frota. Esse valor é de 4% do valor do ativo anual, para empurradores, e 3,5% do valor do ativo anual, para as balsas. Já o percentual do seguro, é de 1,5% anual, tanto para empurrador, quanto para as balsas.

Dessa forma, a manutenção e o seguro para os três tipos de configurações de comboios na qual estamos estudando podem ser observados na Tabela 9:

Tabela 9: Cálculo da manutenção dos comboios

COMBOIO GRANELEIRO DE 6 BALSAS			
ATIVO	**VALOR UNITÁRIO – R$**	**QUANTIDADE**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador Padrão	12.000.000,00	1	12.000.000,00
Balsa Graneleira	3.400.000,00	6	20.400.000,00
TOTAL			**32.400.000,00**

MANUTENÇÃO	**PERCENTUAL**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador	4%	480.000,00
Balsa Graneleira	3,5%	714.000,00
TOTAL		**1.194.000,00**

SEGURO	**PERCENTUAL**	**VALOR TOTAL – R$**
Comboio (anual)	**1,5%**	**486.000,00**

TOTAL - MANUTENÇÃO + SEGURO (ANUAL) – R$	**1.680.000,00**

COMBOIO GRANELEIRO DE 9 BALSAS			
ATIVO	**VALOR UNITÁRIO – R$**	**QUANTIDADE**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador Padrão	12.000.000,00	1	12.000.000,00
Balsa Graneleira	3.400.000,00	9	30.600.000,00
TOTAL			**42.600.000,00**

MANUTENÇÃO	**PERCENTUAL**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador	4%	480.000,00
Balsa Graneleira	3,5%	1.071.000,00
TOTAL		**1.551.000,00**

SEGURO	**PERCENTUAL**	**VALOR TOTAL – R$**
Comboio (anual)	**1,5%**	**639.000,00**

TOTAL - MANUTENÇÃO + SEGURO (ANUAL) – R$	**2.190.000,00**

COMBOIO GRANELEIRO DE 12 BALSAS			
ATIVO	**VALOR UNITÁRIO – R$**	**QUANTIDADE**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador Padrão	12.000.000,00	1	12.000.000,00
Custo reformulação	2.700.000,00	1	2.700.000,00
Balsa Graneleira	3.400.000,00	12	40.800.000,00
TOTAL			**55.500.000,00**

MANUTENÇÃO	**PERCENTUAL**	**VALOR TOTAL – R$**
Empurrador	4%	588.000,00
Balsa Graneleira	3,5%	1.428.000,00
TOTAL		**2.016.000,00**

SEGURO	**PERCENTUAL**	**VALOR TOTAL – R$**
Comboio (anual)	**1,5%**	**832.500,00**

TOTAL - MANUTENÇÃO + SEGURO (ANUAL) – R$	**2.848.500,00**

FONTE: OS AUTORES (2020)

5.3.5 TEMPO DE VIAGEM E GASTOS COM COMBUSTÍVEL

Assim como o transporte de mercadorias através de rodovias, no transporte fluvial, o combustível tem parcela significativa para a composição do custo logístico. O consumo de combustível está ligado diretamente a potência dos motores propulsores instalados no empurrador. Como na configuração de 12 balsas se fará necessário a substituição dos motores por outros mais potentes, esse estudo de consumo de combustível é vital para a análise de viabilidade do projeto.

Faz-se mister a identificação do tempo de viagem completa de cada comboio, tanto carregado, quanto vazio, para os três tipos de configurações, conforme Tabela 10.

Tabela 10: Tempo de Viagem

TEMPO DE VIAGEM – HORAS		
6 BALSAS	9 BALSAS	12 BALSAS
290	**315**	**315**

FONTE: OS AUTORES (2020)

Dessa forma, temos que o comboio de 6 balsas leva aproximadamente 12 dias para realizar uma viagem completa, e os comboios de 9 e 12 balsas levam aproximadamente 13 dias. É possível que os comboios realizem duas viagens no mês, pois alem dos dias de viagem, cada parada do comboio é necessária a realização de troca de óleo do motor, e algumas verificações nos sistemas do empurrador.

Como os dois praticamente levam o mesmo tempo para concluir as viagens, então vamos considerar 2 viagens ao mês para cada comboio, é possível estimar que as horas mensais de trabalho por comboio é o apresentado na Tabela 11.

Tabela 11: Horas Mensais por tipo de comboio

HORAS MENSAIS		
6 BALSAS	9 BALSAS	12 BALSAS
580	**630**	**630**

FONTE: OS AUTORES (2020)

Como temos o tempo que os comboios estão em atividade no mês, para realizar o cálculo de consumo de diesel, é só utilizar o consumo de litros/hora dos motores. Os motores dos empurradores do comboio de 6 e 9 balsas são os mesmos, e

consomem 339,84 litros/hora, já os motores do empurrador de 12 balsas consomem 482,69 litros/hora.

Com os dados internos da empresa, no ano de 2019, o custo do diesel estava em torno de R$ 2,87 o litro, e a partir daí temos os seguintes dados abaixo, sobre o consumo de diesel dos comboios, conforme Tabela 12.

Tabela 12: Comparativo do consumo e custos de combustível por tipo de comboio.

COMBOIOS	HORAS MENSAIS	CONSUMO L/HORA	CUSTO DIESEL – R$	CUSTO ANUAL
6 BALSAS	580	339,84	2,87	**6.788.371,97**
9 BALSAS	630	339,84	2,87	**7.373.576,45**
12 BALSAS	630	482,69	2,87	**10.472.978,07**

FONTE: OS AUTORES (2020)

Além dos custos com combustível, para cada viagem completa, temos a substituição dos óleos lubrificantes dos motores. Para cada viagem, a troca de óleo equivale a R$ 11.347,00 para os comboios de 6 e 9 balsas, e R$ 15.885,80 para o comboio de 12 balsas. Como os comboios realizam duas viagens por mês, em doze meses por ano, temos os seguintes custos de óleo lubrificante conforme Tabela 13:

Tabela 13: Custos com Óleo Lubrificante por ano por comboio

CUSTO OLEO LUBRIFICANTE – ANUAL – R$		
6 BALSAS	9 BALSAS	12 BALSAS
272.328,00	**272.328,00**	**381.259,20**

FONTE: OS AUTORES (2020)

5.3.6 CAPACIDADE DE TRANSPORTE

Como item fundamental da proposta de solução, o aumento da capacidade de carga transportada, quando comparado com os demais custos do transporte, poderá nos dizer se o projeto é viável ou não.

Comboios graneleiros são compostos por basicamente dois tipos de balsas, as balsas *racked,* e as balsas box. As balsas box, como o próprio nome já sugere, são balsas quadradas, que compõe a parte interna do comboio, e as balsas *racked*,

possuem uma leva inclinação na proa, para ajudar na navegabilidade, compõe as duas extremidades do comboio, conforme Figura 19.

Figura 19: Balsa Racked

Fonte: arquivos Transportes Bertolini Ltda.

Esses dois tipos distintos de balsas possuem capacidades diferentes de carga: a capacidade de cada uma dessas balsas, tanto a capacidade completa de cada comboio, conforme Tabela 14.

Tabela 14: Capacidade de carga por comboio

COMBOIO DE 6 BALSAS			
TIPO BALSA	**QTD.**	**CAPACIDADE DE CARGA (T)**	**CAPACIDADE COMBOIO (T)**
Balsa Box	0	2624	0
Balsa Racked	6	2481	14886
TOTAL (T)			**14886**

COMBOIO DE 9 BALSAS			
TIPO BALSA	**QTD.**	**CAPACIDADE DE CARGA (T)**	**CAPACIDADE COMBOIO (T)**
Balsa Box	3	2624	7872
Balsa Racked	6	2481	14886
TOTAL (T)			**22758**

COMBOIO DE 9 BALSAS			
TIPO BALSA	**QTD.**	**CAPACIDADE DE CARGA (T)**	**CAPACIDADE COMBOIO (T)**
Balsa Box	6	2624	15744
Balsa Racked	6	2481	14886
TOTAL (T)			**30630**

FONTE: OS AUTORES (2020)

Conforme definido no item anterior, que cada comboio está apto a realizar duas viagens por mês, dessa forma identifica-se a capacidade anual de transporte de grãos para cada configuração do comboio graneleiro, sendo identificado na Tabela 15.

Tabela 15: Capacidade Anual

CAPACIDADE ANUAL (T)		
6 BALSAS	9 BALSAS	12 BALSAS
357.264,00	**546.192,00**	**735.120,00**

FONTE: OS AUTORES (2020)

5.3.7 CUSTO TOTAL DO TRANSPORTE

Após levantamento de todos os valores envolvidos no transporte de grãos através dos comboios, é possível calcular o custo total do transporte anual através do somatório desses valores. Além dos dados já apresentados, será inserido os custos administrativos, que correspondem a aproximadamente 10% do valor do comboio de 6 balsas, e como não aumentou a quantidade de comboio, apenas aumentou sua capacidade, esse valor se manteve constante para os demais comboios. Esse valor anual representa R$ 3.331.238,40 para cada configuração de comboio, conforme Tabela 16.

Tabela 16: Custos totais com transporte

ITENS – ANUAL	COMBOIO 6 BALSAS – R$	COMBOIO 9 BALSAS – R$	COMBOIO 12 BALSAS – R$
Depreciação comboio	2.776.032,00	3.649.968,00	4.755.240,00
Remuneração capital	1.287.198,91	1.692.428,20	2.204.924,06
Tripulação	636.811,20	636.811,20	636.811,20
Alimentação	144.000,00	144.000,00	144.000,00
Manutenção	1.194.000,00	1.551.000,00	2.016.000,00
Seguro	486.000,00	639.000,00	832.500,00
Combustível	6.788.371,97	7.373.576,45	10.472.978,07
Lubrificantes	272.328,00	272.328,00	381.259,20
Custo administrativos	3.331.238,40	3.331.238,40	3.331.238,40
CUSTO TOTAL	**16.915.980,48**	**19.290.350,24**	**24.774.950,93**

FONTE: OS AUTORES (2020)

É possível analisar que os itens que mais possuem representatividade no custo total do transporte são os custos com combustível, em torno de 40%, e os custos com a depreciação, que está em torno de 18%. Apesar de praticamente dobrar o tamanho do comboio, alguns itens de custo fixo não se alteraram, como é o caso da tripulação, alimentação e custos administrativos. Esses custos que se mantiveram ajudam favoravelmente o comboio de 12 balsas na análise comparativa de viabilidade econômica entre os comboios.

5.3.8 VIABILIDADE ECONÔMICA

A análise de viabilidade econômica será realizada através de um comparativo entre os comboios que a empresa já opera para o transporte de grãos. Esse estudo refere-se a constantes melhorias nos comboios, com intenção sempre de atualizar os processos e equipamentos, para se tornar mais competitivo e aumentar o *Market Share* da empresa no transporte de grãos. O valor utilizado para a comparação entre os comboios é o custo por tonelada transportada. Esse valor é obtido através da divisão do custo anual do transporte.

5.3.6 CAPACIDADE DE TRANSPORTE.

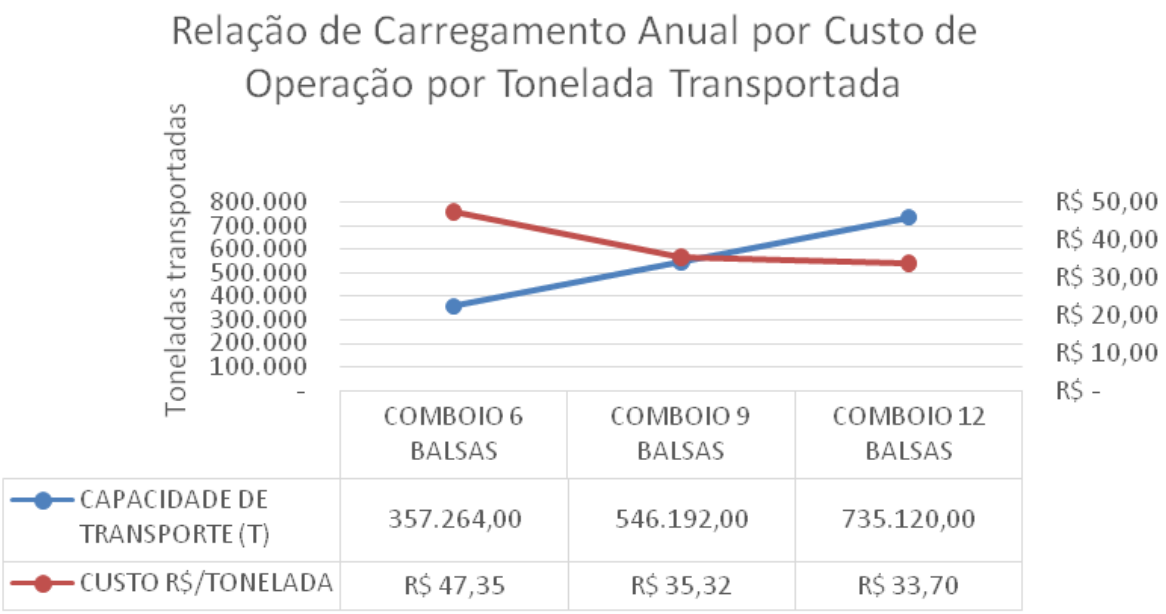
Dessa forma, representando os custos por tonelada transportada das três formatações de comboios da qual trata-se o estudo, é possível observar os dados na Tabela 17 e Gráfico 1.

Tabela 17: Capacidade e custos de transporte

ITENS - CUSTOS X COMBOIO	COMBOIO 6 BALSAS – R$	COMBOIO 9 BALSAS – R$	COMBOIO 12 BALSAS – R$
Custo total transporte	16.915.980,48	19.290.350,24	24.774.950,93
Capacidade de transporte (t)	357.264,00	546.192,00	735.120,00
Custo r$/tonelada	**47,35**	**35,32**	**33,70**

FONTE: OS AUTORES (2020)

Gráfico 2: Relação de Carregamento Anual



FONTE: OS AUTORES (2020)

Algumas relações se mostraram significativas para análise dos custos de transporte, uma vez que, a embarcação que transportava 06 balsas acrescida em 8% em seu tempo no percurso permitiu a movimentação de 50% a mais em seu volume de carga transportada com a formatação de 09 balsas e atingindo, com o novo modelo, a redução de 34% dos custos empregados no transporte no mesmo percurso.

O upgrade para comboios de 12 balsas comparados a formatação inicial é de 40% a menos no custo do transporte, embora os custos comparativos de 9 balsas para 12 balsas estabelecem uma relação de ganho em 5% nos custos de transporte, nota-se que, em consequência de estudos refinados de engenharia que permitiram estabelecer relações tanto quanto mais favoráveis, os ganhos estabelecidos pela relação de custo de operação e volume de carga transportada são mais sensíveis as inovações propostas, conforme Tabela 18.

Tabela 18: Relação de Custos por Comboio em comparação com carregamento inicial e escalonado.

ITENS - CUTOS X COMBOIO	COMBOIO 6 BALSAS – R$	COMBOIO 9 BALSAS – R$	COMBOIO 12 BALSAS – R$
Custo R$/tonelada	47,35	35,32	33,70
Comparação carreg. Inicial	-	34%	40%
Comparação carreg. Escalonado	-	34%	5%

FONTE: OS AUTORES (2020)

5.4 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO

Para a apresentação do Cronograma de Implementação optou-se pela organização das principais etapas do projeto (ANEXO), pertinentes a uma embarcação, sendo que as etapas subsequentes serão repetidas a partir do momento em que a empresa decidir efetivar a proposta em mais empurradores.

6.0 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A realização do projeto de intervenção em uma empresa possibilitou a compreensão de diversos aspectos que se mostraram pertinentes e que contribuíram para a aprendizagem dos responsáveis pela construção deste projeto, como o levantamento do mercado de grãos, as características do transporte de grãos no país e no cenário mundial.

Também foi identificado que a empresa estudada atualmente se desponta como uma das responsáveis pelo transporte dos grãos de soja no país, e que conta com comboios de balsas de três e seis balsas e um empurrador para cada comboio, o que se mostra como possível de otimização.

À luz dos resultados encontrados é possível identificar que a atual conjuntura em relação aos comboios pode ser otimizada, uma vez que a análise do mercado e das possibilidades da empresa aponta para a viabilidade de aumentar os comboios para doze balsas, sem a necessidade de maiores investimentos, com menos riscos, e com melhorias de ganhos, uma vez que fora notado que houve um salto de 50% a mais de carga transportada inicialmente com previsão de dobro com um investimento menor que caso fosse aplicado um novo ativo.

Em consideração aos achados no decorrer da elaboração deste projeto é possível identificar como limitação do mesmo a impossibilidade de avaliação a longo prazo, uma vez que somente com a certificação organizacional da viabilidade dos comboios de doze balsas, é que tal modelo será efetivamente colocado em prática por um período maior.

Quanto ao que foi aprendido e pode servir de contribuição para projetos futuros é possível citar a necessidade constante de investir em pesquisas que possam contribuir para a melhoria dos resultados no mercado de transporte de grãos.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, Emerson Rodolfo et al. Estimativa da produção da soja brasileira utilizando redes neurais artificiais. **Agrarian**, v. 12, n. 44, p. 261-271, 2019.

BARBOSA, Ranildo. **Análise operacional e econômica do modelo de balsa tanque utilizado no transporte hidroviário de combustível no Rio Madeira**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.

CARATTI, Fernanda Cassiane et al. Competição de cultivares de soja com milho voluntário. In: **Embrapa Pecuária Sul-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 30., 2016, Curitiba. Conhecimento e tecnologia a serviço do agricultor: anais. Curitiba: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2016., 2016.

CARMELLO, Vinicius. Tendência, variação espacial da soja e caracterização sócio econômica de municípios produtores do Paraná, Brasil. **Ciência e Natura**, v. 40, p. e34, 2018.

CECATTO, C. A importância do transporte marítimo no Brasil. **Revista EngWhere**, n. 23, 2009.

CONAB. Compêndio de Estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2019.

DOS SANTOS, Gleicy Ane Oliveira; SCHUBER, Eliana Machado. Repercussões espaciais do projeto Arco Norte no distrito de Campo Verde–Itaituba/PA. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 4, n. 12, p. 252-263, 2018.

FIESP. **Safra Mundial de Soja 2019**. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. São Paulo, 2019.

FIGUEIREDO, E. J. A; VALOIS, N. A. L; OLIVEIRA, M. M. Desafios e oportunidades dos indicadores de desempenho ambiental da Agência Nacional de Transportes Aquaviários para portos organizados marítimos: uma análise sob a percepção dos gestores ambientais portuários. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, v. 4, n. 2, p. 155-168.

FREITAS, Rogério Edivaldo; MENDONÇA, Marco Aurélio Alves de. Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 3, p. 497-516, 2016.

GALLO, A. et al. O sistema logístico brasileiro. **Revista Científica do Itpac, Araguaína**, v. 3, n. 3, p. 21-35, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GONÇALVES, C. W. P. “Navegar é preciso; viver não é preciso” estudo sobre o Projeto de Perenização da Hidrovia dos Rios das Mortes, Araguaia e Tocantins. **Terra Livre**, n. 15, p. 167-212, 2015.

GOULART, Verci Douglas Garcia; DE CAMPOS, Alexandre. **Logística de Transporte-Gestão Estratégica no Transporte de Cargas**. Editora Saraiva, São Paulo: 2018.

GRANT, DAVID. **Gestão de logística e cadeia de suprimentos**. Editora Saraiva, 2017.

GUIMARAES, G. V. et al. Influência do tipo de comboio em operações hidroviárias. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 1, n. 2, p. 104-115, 2015.

GUIMARAES, Gabriella Vitorino et al. Influência do tipo de comboio em operações hidroviárias. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 1, n. 2, p. 104-115, 2015.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília, 2019.

JÚNIOR, Pedro Nessi Snizek et al. Como o" Arco Norte" irá afetar a logística e exportações do estado de Mato Grosso. **CONNECTION LINE**, n. 17, 2017.

JÚNIOR, Valdemar João Wesz. O mercado da soja no Brasil e na Argentina: semelhanças, diferenças e interconexões. **Século XXI: Revista de Ciências Sociais**, v. 4, n. 1, p. 114-161, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIMA, Harllos Arthur Matos. **Regulação do Transporte Aquaviário**: o caso da hidrovia Solimões-Amazonas. 2017. 114f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito). Fundação Getúlio Vargas, 2017.

MANTAS, Vasco Gil: Roma, a navegação e os seus mares. **Biblos**, n. 2, p. 33-78, 2016.

MATOS, Marcílio et al. A cadeia de produção da soja no estado do pará e as tradings do setor. **Cadernos CEPEC**, v. 5, n. 1-6, 2019.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Editora Vozes Limitada, 2011.

ORMOND, Antonio Tassio Santana et al. Características agronômicas da soja em semeadura convencional e cruzada. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 414-422, 2016.

PADOVEZI, Carlos Daher. **Conceito de embarcações adaptadas a via aplicado a navegação fluvial no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Engenharia Naval e Oceânica. 2003.

PAULA, Guilherme Vitor de. O Transporte de cargas no Brasil: um comparativo entre os modais e as suas estruturas de custos. 2016. 53 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016.

PERIN, Adenilson; SIERRA, Eduardo Juan Soriano. GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS. In: **International Congress of Knowledge and Innovation-Ciki**. 2018.

POMPERMAYER, F. M. et al. **Hidrovias no Brasil: Perspectiva histórica custos e institucionalidade**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2014.

PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C. De. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, F. V. et al. A competitividade do transporte rodoferroviário da soja no Mato Grosso frente aos investimentos no Arco Norte. **Anais do II SGAgro-Simpósio em Gestão do Agronegócio**, 2017.

RODRIGUES, J. C. O Arco Norte e as políticas públicas portuárias para o oeste do estado do Pará (Itaituba e Rurópolis): apresentação, debate e articulações. **REVISTA NERA**, n. 42, p. 202-228, 2018.

SARAIVA, PLO; MAEHLER, A. E.. Transporte hidroviário: estudo de vantagens e desvantagens em relação a outros modais de transporte no sul do Brasil. **Anais: SIMPOI**, v. 16, 2013.

SILVA, C. A. F.. A logística da hidrovia do Madeira na expansão da soja na Amazônia. **GEOgraphia**, v. 7, n. 14, 2010.

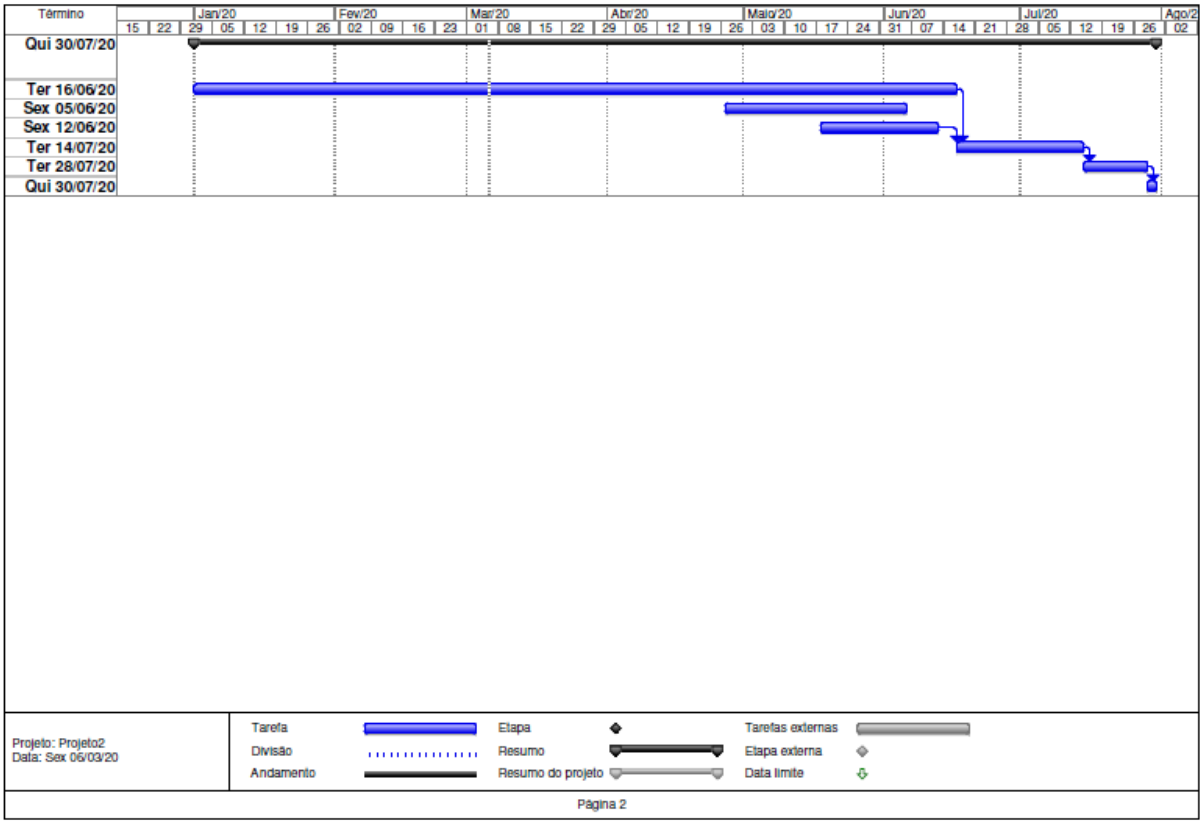
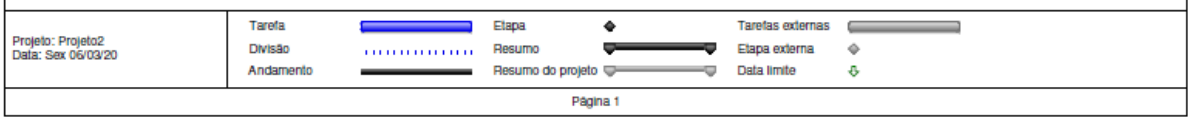
TEIXEIRA, Cássio Adriano Nunes et al. Navegação interior brasileira. **BNDES Setorial,** Rio de Janeiro, n.47 , p. 437-482, 2018.

TOKARSKI, A. Navegação interior no Brasil e o avanço dos Investimentos públicos e privados. **1º Reunião de Câmara Temática de**, 2014.

CID, Renato Sakai et al. A contribuição da interligação entre as Hidrovias Tapajós e Teles-Pires no transporte de grãos. **Unisanta BioScience**, v. 8, n. 3, p. 271-281, 2019.

PARANAÍBA, Adriano; BULHÕES, Eliezé. **Transportar é preciso: Uma análise liberal sobre os desafios dos transportes no Brasil**. LVM Editora, 2019.

ANEXO 1: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO



Id		Nome da tarefa	Duração	Início
1		REPOTENCIALIZAÇÃO EMPURRADOR FLUVIAL 30,00 x 10,00 x 2,90 m - BERTOLINI 3 MOTORES 1138 HP	152 dias	Qua 01/01/20
2		AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROPULSÃO E GOVERNO	6 meses	Qua 01/01/20
3		FABRICAÇÃO DAS PEÇAS DO SISTEMA DE PROPULSÃO (USINAGEM DOS ELEMENTOS)	30 dias	Seg 27/04/20
4		ALTERAÇÕES DAS ESTRUTURAS DO CASCO	20 dias	Seg 18/05/20
5		INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE PROPULSÃO E GOVERNO	20 dias	Qua 17/06/20
6		ACABAMENTO E PINTURA	10 dias	Qua 15/07/20
7		PROVA DE RIO - TESTE	2 dias	Qua 29/07/20