



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NAVAL

**FORMAÇÃO DE COMBOIOS FLUVIAIS PARA O TRANSPORTE DE GRÃOS A
PARTIR DE PARÂMETRO DE SEGURANÇA E ECONOMIA**

BRENO FARIAS DA SILVA

Belém - PA
Setembro/2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA NAVAL

**FORMAÇÃO DE COMBOIOS FLUVIAIS PARA O TRANSPORTE DE GRÃOS A
PARTIR DE PARÂMETRO DE SEGURANÇA E ECONOMIA**

BRENO FARIAS DA SILVA

Dissertação de Mestrado Submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Naval da Universidade Federal do Pará, como requisito final para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Naval.

Área de Concentração: Análise de processos e sistemas construtivos navais.

Orientador: Prof. Dr. Hito Braga de Moraes.

Belém - PA
Setembro/2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Breno Farias da.

Formação de comboios fluviais para o transporte de grãos a partir de parâmetro de segurança e economia.

Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Pará, Belém, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Hito Braga de Moraes.

1. Comboios. 2. Amazônia. 3. Grãos. 4. Formação UFPA / BC

BRENO FARIAS DA SILVA

FORMAÇÃO DE COMBOIOS FLUVIAIS PARA O TRANSPORTE DE GRÃOS A PARTIR
DE PARÂMETRO DE SEGURANÇA E ECONOMIA

Dissertação de mestrado, submetida ao corpo docente do programa de pós-graduação em engenharia naval do instituto de tecnologia da universidade federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de mestre em engenharia naval.

Belém - PA, 15 de setembro de 2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hito Braga de Moraes
(Orientador - PPGENAV/ITEC/UFPA)

Prof. Dr. Marcus Pinto da Costa da Rocha
(Coorientador - PPGENAV/ICEN/UFPA)

Prof. Dr. Nelio Moura de Figueiredo
(Membro Interno - PPGENAV/ITEC/UFPA)

Prof. Dra. Andréa Leda Ramos de Oliveira
(Membro Externo - UNICAMP)

DEDICATÓRIA

Dedico todo este trabalho aos meus eternos pais Ednamar e Alberto (in memoriam), irmãos Bruno, Bruna, Beatriz e Melchior, docentes, amigos e demais familiares. A palavra é gratidão.

AGRADECIMENTOS

Indubitavelmente quero agradecer primeiramente ao nosso querido e amado “Deus” por tudo que ele me proporcionou nesta jornada, pois sem ele não teria a força para mostrar o quanto é possível superar todas as barreiras existentes. Quero expressar-me e dizer que independente de tudo que acontece em nossas vidas, não devemos baixar a cabeça, pelo contrário, precisamos erguê-la para enfrentar todas as dificuldades.

Se não fosse o apoio de meus familiares e amigos, talvez não teria conseguido mais esta vitória, sem dúvida todos eles foram fundamentais para que mais este sonho fosse realizado, todos sem exceção são os pilares desta imensa estrutura, que é o conhecimento. De forma insistente e concreta, agradeço demais a todos vocês que mostraram o verdadeiro caminho da sabedoria. Agradecimento e apoio dos meus amigos de trabalho da Bureau Colombo e em especial ao Diogo, Landrin e incansável João Victor, pois eles me ajudaram demais nesta dissertação, só gratidão a vocês.

Não poderia de deixar de mencionar a instituição que sempre me acolheu, a UFPA - Universidade Federal do Pará e ao seu corpo docente e demais responsáveis por todo o empenho, principalmente os que fazem parte do PPGENAV, sei que todos foram ímpares em mais esta etapa da minha vida, em especial ao meu orientador e grande amigo professor Dr. Hito Braga de Moraes e também ao meu grande amigo Marcão (Prof. Dr. Marcus Rocha), que também acreditou na minha pessoa e caminhou junto comigo nesta batalha, me fazendo acreditar que seria possível ao longo dessa longa jornada, pelo qual foi extremamente válida e perpetuante.

Obrigado de coração, saibam que todos fizeram parte deste ciclo de aprendizado.
Eternamente grato.

RESUMO

O transporte de grãos na região Amazônica é realizado por hidrovias e rodovias, entretanto, há problemas de congestionamentos nos acessos e produtividade dos portos que ainda é baixa. Durante algumas décadas a produção brasileira de grãos vem experimentando um grande crescimento, a busca por melhores soluções logísticas no âmbito do escoamento da produção no menor tempo e ao menor custo, trouxe para a região amazônica um papel de destaque. Sendo a maior bacia hidrográfica do mundo, suas vias navegáveis tornaram-se um dos mais importantes eixos para toda a produção nacional. Não obstante com a previsão do aumento da produção, tornou-se imprescindível o desenvolvimento de métodos estratégicos para assegurar a viabilidade e a otimização dela, deste modo, as principais empresas atuantes neste mercado já utilizam os modelos de comboios fluviais para o escoamento. No cenário da competitividade, foram elaborados meios e formas para melhorar a sua logística de transportes, empregando medidas suficientes para o crescimento de todo o processo. Sabe-se que o processo de grãos agrícolas por comboios de empurra, é realizado através de barcaças fluviais. Esses projetos foram desenvolvidos em um outro cenário de navegação e demanda. Em busca de uma solução mais adequada, com as condições do ambiente de navegação amazônico e das elevadas capacidades necessárias para os comboios de empurra graneleiros, este trabalho tem como escopo fundamental elaborar um determinado modelo na formação de comboio fluvial que pudesse analisar o custo adicional para comboios acima de 210 m, que pretendem navegar no Estreito de Breves-PA, utilizando as possíveis formações que gerariam uma melhor viabilidade econômica dos comboios fluviais empregadas na Amazônia, sendo o modelo apresentado nessa dissertação de grande importância para otimização para a formação dos comboios de empurra, uma vez que poderia obter o custo por tonelada para cada formação devido as exigências normativas para a navegação na região dos estreitos da ilha do Marajó com os seguintes resultados: empurradores extras para comboios de 35 e 45 barcaças e empurradores auxiliares (batedores) para as formações de 25, 35 e 45 barcaças, gerando aspectos altamente positivos no âmbito comercial para as grandes empresas que utilizam deste tipo de serviço.

Palavras-chave: Modelo matemático, Comboios fluviais; Otimização; Amazônica;

ABSTRACT

The transport of grains in the Amazon region is carried out by waterways and highways, however, there are problems of congestion in the accesses and productivity of the ports that is still low. In the last decades the Brazilian bulk production has been experiencing a great growth, the search for better logistical solutions in the scope of the production flow in the shortest time and at the lowest cost, has brought a prominent role to the Amazon region. As the largest watershed in the world, its waterways have become one of the most important axes for all national production. Notwithstanding the forecast of increased production, it has become essential to develop strategic methods to ensure its viability and optimization, in this way, the main companies operating in this market already use river convoy models for flow. In the competitive scenario, ways and means were developed to improve its transport logistics, employing sufficient measures to optimize the entire process. It is known that the agricultural bulk process by push convoys is carried out by river barges. These projects were developed in a different navigation and demand scenario. In search of a more adequate solution, with the conditions of the Amazonian navigation environment and the high capacities necessary for the bulk carrier convoys, this work has the fundamental scope to elaborate on model in the fluvial convoy formation that could analyze the additional cost for convoys over 210 m, which intend to navigate in the Estreito de Breves-PA, using the possible formations that would generate a better economic viability of the fluvial convoys used in the Amazon, being the model presented in this dissertation of great importance for optimization for the formation of the convoys of push, since it could obtain the cost per ton for each formation due to the normative requirements for navigation in the region of the straits of the island of Marajó with the following results: extra pushers for convoys of 35 and 45 barges and auxiliary pushers (scouts) for the formations of 25, 35 and 45 barges, generating highly positive aspects in the commercial scope for large companies that use this type of service.

Keywords: Mathematical model, River convoys; Optimization; Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Comboio de barcaças fluviais.....	20
Figura 02 - Vias economicamente navegadas (Região Hidrográfica Amazônica).....	22
Figura 03 - Logística da distribuição de grãos e derivados no Brasil.....	26
Figura 04 - Quantidade de carga transportada por grupo de mercadorias.....	28
Figura 05 - Tonelada transportada de acordo com o tipo de navegação.....	28
Figura 06 - Rota do escoamento.....	30
Figura 07 - Ranking de movimentação portuária na região norte.....	31
Figura 08 - Navegabilidade dos trechos.....	32
Figura 09 - Visão da hidrovia Solimões - Amazonas.....	33
Figura 10 - Comboio fluvial no transporte de cargas na Amazônia.....	34
Figura 11 - Balsa Rake (superior) e balsa Box (inferior)	34
Figura 12 - Comboio de 16 barcaças de 60 m de comprimento.....	35
Figura 13 - Empurrador e barcaças de granel sólido.....	35
Figura 14 - Comboio fluvial em Santarém - PA.....	36
Figura 15 - Mapa da rota hidroviária.....	38
Figura 16 - Comboio formado por 25 barcaças.....	45
Figura 17 - Comboio formado por 35 barcaças.....	45
Figura 18 - Comboio formado por 45 barcaças.....	46
Figura 19 - Divisão dos custos para transporte hidroviário.....	49
Figura 20 - Preço x Potência.....	52
Figura 21 - Carga x Custo/tonn.....	70

Figura 22 - Curvas Custo x Capacidade.....	71
Figura 23 - Custo no trecho 1 para 25 barcaças.....	72
Figura 24 - Custo no trecho 2 para 25 barcaças.....	73
Figura 25 - Custo no trecho 3 para 25 barcaças.....	73
Figura 26 - Custo no trecho total para 25 barcaças.....	74
Figura 27 - Custo no trecho 1 para 35 barcaças.....	75
Figura 28 - Custo no trecho 2 para 35 barcaças.....	75
Figura 29 - Custo no trecho 3 para 35 barcaças.....	76
Figura 30 - Custo no trecho total para 35 barcaças.....	76
Figura 31 - Custo no trecho 1 para 45 barcaças.....	77
Figura 32 - Custo no trecho 2 para 45 barcaças.....	78
Figura 33 - Custo no trecho 3 para 45 barcaças.....	78
Figura 34 - Custo no trecho total para 45 barcaças.....	79
Figura 35 - Resultado do custo da ida ou volta.....	80
Figura 36 - Resultado dos custos na viagem redonda.....	81
Figura 37 - Gráfico do resultado da viagem redonda.....	81
Figura 38 - Custo diário do batedor.....	82
Figura 39 - Custo do Empurrador extra.....	83
Figura 40 - Custo diário do Empurrador.....	83
Figura 41 - Custo diário da balsa.....	84
Figura 42 - Valor do frete (Custo/ton).....	84
Figura 43 - Gráfico do valor do frete.....	85

Figura 44 - Custo anual por capacidade de comboio.....	85
Figura 45 - Produção anual de transporte.....	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Valor de custo da construção do empurrador principal e extra.....	50
Tabela 02 - Custo de capital anual do empurrador principal e extra.....	52
Tabela 03 - Custo de capital anual do empurrador auxiliar (batedor).....	53
Tabela 04 - Custo de capital anual da balsa.....	53
Tabela 05 - Custo anual do comboio.....	54
Tabela 06 - Custo anual de depreciação.....	55
Tabela 07 - Custo por viagem de manutenção e reparo.....	56
Tabela 08 - Custo anual de manutenção e reparo	56
Tabela 09 - Custo com a tripulação dos empurradores principal e extra.....	57
Tabela 10 - Custo com a tripulação do empurrador auxiliar (batedor).....	58
Tabela 11 - Trecho de ida ou volta.....	59
Tabela 12 - Tempo de viagem.....	59
Tabela 13 - Cálculo do consumo e combustível.....	60
Tabela 14 - Custo do empurrador principal com 25 barças.....	63
Tabela 15 - Custo do empurrador auxiliar (batedor).....	64
Tabela 16 - Custo de 25 barças.....	64
Tabela 17 - Custo do empurrador principal com 35 barças.....	65
Tabela 18 - Custo do empurrador extra.....	65
Tabela 19 - Custo para dois empurradores auxiliares (batedores).....	66
Tabela 20 - Custo de 35 barças.....	66
Tabela 21 - Custo do empurrador principal com 45 barças.....	67

Tabela 22 - Custo do empurrador extra.....	67
Tabela 23 - Custo para dois empurradores auxiliares (batedores).....	68
Tabela 24 - Custo de 45 barcaças.....	68
Tabela 25 - Cálculo do frete.....	69
Tabela 26 - Custo x Capacidade nos trechos.....	70
Tabela 27 - Resumo dos custos nos trechos.....	79

LISTA DE SÍMBOLOS

y : Variável dependente

α : Parâmetro da distribuição

β : Parâmetro da distribuição

x : Variável independente

$CUSTO_{comb.}$: Custo do Combustível

$c. esp.$: Consumo específico do Motor

$\rho_{comb.}$: Densidade de Combustível

BHP: Potência do Motor de Combustão Principal

T: Tempo de Viagem

$BHP_{aux.}$: Potência do Motor de Combustão Auxiliar

P_c : Preço do Combustível

Kg: Quilograma

HP: *Horse power*

h: hora

Ton: Tonelada

L: Litro

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ: Agência Nacional de Transporte Aquaviário;

CNT: Confederação Nacional do Transporte;

CNA: Confederação de Agricultura e Pecuária;

DNIT: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes;

ETC: Estação de Transbordo de Carga;

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

PIB: Produto Interno Bruto;

SUDAM: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia;

SPVEA: Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia;

TUP: Terminal de Uso Privado;

MN: Milhas Náuticas

PHE: Plano Hidroviário Estratégico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	JUSTIFICATIVAS	20
1.2	HIPÓTESE	21
1.3	OBJETIVOS	21
1.3.1	Objetivo geral	21
1.3.2	Objetivos específicos	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	A NAVEGAÇÃO FLUVIAL NA AMAZÔNIA	22
2.2	CARACTERÍSTICAS DAS VIAS DE NAVEGAÇÃO NA AMAZÔNIA	24
2.3	O TRANSPORTE FLUVIAL DE CARGAS NA REGIÃO	25
2.3.1	Hidrovia Tapajós – Teles Pires	31
2.3.2	Hidrovia Solimões - Amazonas	32
2.4	CARACTERÍSTICAS DOS TIPOS DE COMBOIOS DE EMPURRA DA REGIÃO AMAZÔNICA	33
2.4.1	Comboios de barças	33
2.5	TIPOS DE COMBOIOS E OS SISTEMAS LOGÍSTICOS UTILIZADOS PELAS EMPRESAS ATUANTES NA REGIÃO AMAZÔNICA	36
2.5.1	BUNGE	36
2.5.1.1	Amaggi	37
2.5.1.2	Características Principais	37
2.5.2	BERTOLINI	38
2.5.2.1	Características Principais	39
2.5.3	HIDROVIAS DO BRASIL	39
2.5.3.1	Características Principais	40

2.5.4 DREYFUS	40
2.5.4.1 Características Principais.....	41
2.5.5 CARGILL.....	41
2.5.5.1 Características Principais.....	42
2.6 OTIMIZAÇÃO DE COMBOIOS DE BARCAÇAS FLUVIAIS	43
3 METODOLOGIA	44
3.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS.....	44
3.1.1 Características das barcaças fluviais da empresa X.....	47
3.1.2 Características do empurrador principal.....	47
3.1.3 Características do empurrador auxiliar (batedor).....	48
3.1.4 Formações e dimensões dos comboios.....	48
3.2 AVALIAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO	49
3.3 CUSTO DO CAPITAL ANUAL	50
3.4 CUSTOS DE DEPRECIÇÃO	54
3.5 CUSTOS COM MANUTENÇÃO E REPARO	55
3.6 CUSTOS COM TRIPULAÇÃO E RANCHO.....	57
3.7 CUSTO DE COMBUSTÍVEL	58
3.8 FERRAMENTAS E SOFTWARES DE ANÁLISE APLICADAS.....	60
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
4.1 FORMAÇÃO COM 25 BARCAÇAS.....	63
4.2 FORMAÇÃO COM 35 BARCAÇAS.....	64
4.3 FORMAÇÃO COM 45 BARCAÇAS.....	66
4.4 VALOR DO CÁLCULO DO FRETE POR TONELADA	68
4.5 RESULTADO DO CUSTO/TONELADA NOS TRECHOS	70
5 RESULTADOS GRÁFICOS DO SOFTWARE.....	72

5.1	FORMAÇÃO DO COMBOIO NOS TRECHOS PARA 25 BARCAÇAS	72
5.2	FORMAÇÃO DO COMBOIO NOS TRECHOS PARA 35 BARCAÇAS	74
5.3	FORMAÇÃO DO COMBOIO NOS TRECHOS PARA 45 BARCAÇAS	77
5.4	COMPARAÇÃO DOS CUSTOS TOTAIS	80
5.5	COMPARAÇÃO DOS CUSTOS INDIVIDUAIS OPERACIONAIS	82
6	RESULTADO DO MODELO EM CUSTO POR TONELADA (R\$/T)	84
7	CONCLUSÃO	87
8	CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA	89
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
	APÊNDICE A – CUSTO TOTAL NA VIAGEM PARA FORMAÇÃO COM 25	
	BARCAÇAS	96
	APÊNDICE B – CUSTO TOTAL NA VIAGEM PARA FORMAÇÃO COM 35	
	BARCAÇAS	96
	APÊNDICE C – CUSTO TOTAL NA VIAGEM PARA FORMAÇÃO COM 45	
	BARCAÇAS	97
	APÊNDICE D – CÁLCULO DO CONSUMO DO COMBUSTÍVEL PARA 25	
	BARCAÇAS	97
	APÊNDICE E – CÁLCULO DO CONSUMO DO COMBUSTÍVEL PARA 35	
	BARCAÇAS	98
	APÊNDICE F – CÁLCULO DO CONSUMO DO COMBUSTÍVEL PARA 45	
	BARCAÇAS	99
	APÊNDICE G - CÁLCULO DO TEMPO PARA 25 BARCAÇAS	100
	APÊNDICE H - CÁLCULO DO TEMPO PARA 35 BARCAÇAS	101
	APÊNDICE I - CÁLCULO DO TEMPO PARA 45 BARCAÇAS	102
	ANEXOS	103

1 INTRODUÇÃO

Os rios e canais existente na Amazônia são extremamente importantes para o escoamento de toda a produção em que é gerada, todavia eles devem se passar por devidas adaptações, para que possam ter uma melhor navegabilidade, redução de acidentes e melhoria da logística, conseqüentemente garantindo lucros para as grandes empresas que atuam na região

No Brasil, o transporte dos grãos agrícolas é realizado principalmente pelo modal rodoviário em detrimento ao hidroviário. Entretanto, o país conta com um importante sistema hidrográfico com potencial para investimentos para ampliar a navegabilidade das hidrovias e das estruturas portuárias (PARANAÍBA; BULHÕES, 2019).

Com o avanço de tecnologias e investimentos em obras nas vias já navegáveis, há uma redução no custo, no tempo e na força na distribuição da carga existente. Em 2013, o Ministério dos Transportes divulgou o Plano Hidroviário Estratégico (PHE), que prevê a ampliação do transporte por hidrovias como alternativa de escoamento da produção agrícola e demais produtos. O objetivo do PHE é melhorar a qualidade das atuais hidrovias brasileiras e expandir a rede hidroviária em mais de 3 mil quilômetros, além de otimizar o seu potencial comercial.

Para atender ao critério de eficiência econômica, falando sobre a compensação de baixas velocidades por um grande volume transportado, temos que atualmente o escoamento da produção pelos rios amazônicos ocorre quase que exclusivamente por comboios de barcaças fluviais, figura 01. A indústria de grãos está expandindo-se de maneira significativa, absorvendo cada vez mais o interesse neste grande mercado, baseado nisto o Brasil está procurando meios e maneiras para ingressarem nas regiões e assim procurarem estratégias para alavancar a produção de grãos. Como todo este recurso neste setor, ainda é um pouco escasso, além das tomadas de decisões serem pequenas sobre esta situação, os reflexos vão surgindo rapidamente, e a indústria começa a perder espaço e força no âmbito do mercado de ambos os mercados, sejam eles no nacional ou no internacional, onde futuramente isso irá tender para uma sequência de problemas que surgem.

Em se tratando de transporte de grãos em granel na Amazônia, os operadores especializados são poucos, isto se dá pelo fato da maioria ser voltada a serem operadores logísticas. Deste contexto, surge o problema da pesquisa deste trabalho: que é a criação de um modelo de formação de comboios fluviais para o transporte de grãos utilizado pelas grandes empresas atuantes no segmento da soja no Arco Norte. A partir da solução deste problema, este

trabalho irá desenvolver essa formação que possa identificar os respectivos parâmetros e assim adequar o comboio que traga melhores resultados, podendo assim dar uma possibilidade da avaliação em relação à rentabilidade e obter um modelo ótimo para a determinada rota, atendendo e aumentando a carga a ser transportada (soja).

Devido aos índices de crescimento das exportações pelos portos do Arco Norte, as hidroviárias também tendem a expandir sua presença nas principais regiões, como Matopiba, fronteira agrícola entre os Estados da Bahia, do Piauí, Tocantins e do Maranhão. Existe a possibilidade, por exemplo, da instalação de uma Estação de Transbordo de Carga para ter o proveito da futura hidrovia que leva até a Vila do Conde. (Serra, Martins e Alkamine, 2020)

Figura 01 - Comboio de barças fluviais



Fonte: Dados da pesquisa, 2022

1.1 JUSTIFICATIVAS

A indústria de grãos no cenário brasileiro, vem crescendo de uma forma surpreendente, e na região amazônica o índice vem se desenvolvendo ainda mais, fortalecendo assim a instalação de bases modernas e eficazes para o escoamento de toda a produção. Em virtude do elevado crescimento e desenvolvimento destes grãos na região amazônica, as vias navegáveis, tornam-se rotas extremamente importante e relevante para tudo isto, mostrando assim o alto poder da produção deles, contudo, a viabilidade e organização se faz necessária, para alavancar a demanda, de forma economicamente viável.

Como a utilização em grande escala dos rios amazônicos para o escoamento da produção, é um fenômeno recente, e apesar dos modelos atuais de comboios fluviais suprirem até certo ponto as necessidades do mercado, um estudo no desenvolvimento mais aprofundado a respeito dos modelos de padrões de comboios empregados, é importante. Atualmente, as grandes empresas de transporte utilizam comboios padronizados em suas operações, todavia, a

bacia amazônica caracteriza-se por sua diferença, logo, a padronização desses acarreta o subdimensionamento deles. Um estudo na análise de otimização na determinação de um comboio fluvial, é importante para uma determinada via, de modo a obter-se um tamanho ótimo na relação entre “Capacidade de Carga x Custo do transporte”, dentro do permitido para a navegabilidade na via. Obviamente, que para isso, deve ocorrer um planejamento eficaz em infraestrutura dos transportes e outros modais para o escoamento deles, melhorando ou fazendo adaptações de alguns modelos utilizados. Dentre esses fatores temos as mudanças nos arranjos dos comboios das barcaças que fazem este tipo de transportes de grãos, assim como também as melhorias das instalações portuárias, capazes de amenizar os problemas existentes. A padronização de comboios de barcaças fluviais pode levar a subutilização delas, ou seja, devido as características ímpares da região amazônica, é possível a utilização de um desenvolvimento de um modelo de otimização padrão de comboio com dimensões inferiores a capacidade de carga da rota.

1.2 HIPÓTESE

Os comboios de transporte de grãos na Amazônia podem ser otimizados, reduzindo os custos operacionais, aumentando a segurança da navegação de forma eficiente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Testar se há uma formação mais adequada e eficiente no arranjo e dimensionamento de comboios fluviais para o transporte de grãos que minimize os custos e que possa aumentar a capacidade de carga, voltados especialmente para a região amazônica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar os pontos relevantes que de alguma forma impactam os custos dentro da região;
- Desenvolver um estudo através da identificação das atuais configurações dos modelos de comboios e barcaças existentes no transporte fluvial;

- Avaliar e identificar medidas capazes de minimizar os custos, viabilizando toda a produção;
- Simular 03 cenários para estabelecer o modelo ótimo dos principais parâmetros existentes em barcaças e comboios, assim como fazer uma avaliação geral nas características empregadas;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A NAVEGAÇÃO FLUVIAL NA AMAZÔNIA

Segundo relatório da ANTAQ (2018), as vias aquaviárias interiores economicamente navegadas na Bacia Amazônica, em 2016, tiveram uma extensão total de 16.049 Km, o que representa cerca de 82,5% do total nacional considerando as Regiões Hidrográficas do Paraguai, Paraná, São Francisco, Atlântico Sul e Tocantins - Araguaia, conforme mostrado na figura 02.

Figura 02 - Vias economicamente navegadas (Região Hidrográfica Amazônica)



Fonte: ANTAQ, 2018.

Segundo Carmo Filho *et al* (2006), o transporte fluvial na Amazônia tem particularidades distintas do restante do território brasileiro, devido às condições regionais, o subsistema hidroviário é bastante utilizado para a circulação de pessoas e mercadorias entre povoados e cidades localizadas às margens dos rios que compõem a bacia amazônica, sendo fator essencial para a integração e o desenvolvimento destas localidades.

Todavia, para Pinto, Lee e Jonqua (2011), um dos principais problemas encontrados para desenvolver a navegação fluvial na Amazônia reside na baixa infraestrutura instalada de

suporte à logística e transporte, com agudas consequências sociais e econômicas para os habitantes da região.

Segundo Bonfim, 2000 a maioria das pequenas cidades no interior da Amazônia não dispõe de instalações portuárias, as operações de carga e descarga são realizadas em pequenos píeres ou nos barrancos das margens, absolutamente sem estrutura.

Segundo Santana e Tachibana (2004), a maioria dos rios brasileiros precisa de melhorias para obter navegação franca e de caráter comercial. O país possui a terceira rede hidroviária do mundo, mas apenas 25% dessa malha são efetivamente utilizadas e o volume de cargas é extremamente pequeno, principalmente se comparado às cargas movimentadas pelo modal rodoviário.

A pequena participação das hidrovias na matriz de transporte do país está associada à concentração geográfica do transporte hidroviário na região Norte, que detém 90% da movimentação de cargas por hidrovias, mas é responsável por apenas 4,6% do PIB nacional (LACERDA, 2004). Não obstante, sabe-se o quanto é difícil trafegar pelos rios da Amazônia, pois estes apresentam inúmeras dificuldades para a utilização como hidrovia, isto tratando-se com embarcações de grande porte.

De acordo com Machado (2014), do ponto de vista econômico e comercial, a hidrovia não é vista apenas como uma via de navegação. Ela é classificada de acordo com sua capacidade de transporte de carga, ou seja, qual infraestrutura possui, natural ou colocada pela ação humana, que propicie as melhores condições de navegação com segurança para embarcações e comboios, de maior porte possível e, conseqüentemente, da maior quantidade de carga. Existem quatro elementos físicos básicos que compõem um projeto hidroviário: as vias, as embarcações, as cargas e os terminais. Para cada um deles, aspectos ambientais e socioeconômicos devem ser considerados nas fases de planejamento, implantação ou operação de da infraestrutura de transporte (SANTANA & TACHIBANA, 2004).

Os rios da Amazônia apresentam no decorrer dos anos, uma grande variedade de sazonalidade e navegabilidade, dentre os exemplos temos as restrições a profundidades, curvas que são fechadas e alguns trechos que são considerados estreitos, gerando assim uma maior atenção na manobrabilidade das embarcações operantes neste. A profundidade, correntezas, larguras, raios de curvatura, ventos fortes, e dentre outros aspectos, caracterizam a via navegável, independentemente do tipo de embarcação que trafegue por ela.

Algumas obras que surgem, ajudam a melhorar o comportamento das embarcações em uma determinada hidrovia, elas são realizadas com o intuito de facilitar as condições de tráfego

e navegabilidade, é claro que estas obras são específicas, sendo algumas de pequeno porte, como dragagens e derrocamentos, estas são mais comuns de serem vistas. Outros pontos relevantes, são os estudos e as tecnologias empregadas, onde há um aumento da produtividade e diminuição de todo o custo da operação e/ou do transporte.

2.2 CARACTERÍSTICAS DAS VIAS DE NAVEGAÇÃO NA AMAZÔNIA

A região amazônica, vem ultimamente sendo bastante cobiçada e explorada pelas grandes empresas, gerando de fato um importante índice de crescimento no mercado da produção de grãos, e com isso vem gerando muitos empregos e renda para a população, sejam estes diretos ou indiretos.

A região hidrográfica amazônica possui uma vasta quantidade de vias naturais navegáveis, que formam a maior rede hidroviária do Brasil e do mundo. É constituída pela bacia do rio Amazonas, situada no território nacional, e pelas bacias dos rios existentes na ilha de Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados 17 no Estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte, totalizando 18.300 km de extensão de vias navegáveis e 724 km de vias potencialmente navegáveis. (CNT, 2013, p.50).

Em um país como o nosso, é fundamental falarmos na proporção do tamanho da região amazônica, e em se tratando disto, torna-se extremamente viável explorarmos a região, é claro, obedecendo as leis que amparam, de forma moderada e com diretrizes, assim como os rios também devem ser explorados de maneira razoável, com o fim de acolher a necessidade do atendimento para o setor de transportes, observando cuidadosamente as legislações que garantem uma melhor conciliação e sustentabilidade em todos que atuam diretamente neste setor.

Isto tudo foi uma inópia do governo se adequar e assim originar o desenvolvimento da região, todavia, com a Lei 5.173 de 27.10.1966, foi criada a SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia), extinguindo assim a SPVEA, e em decorrência da criação do novo órgão, a Amazônia legal, assim sendo chamada, passou a ser recriada com o intuito de um novo planejamento, sendo abrangida pelos seguintes estados: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Ao tratarmos sobre a extensão e disponibilidade de água, a região hidrográfica amazônica possui a maior área territorial, 45,3% do território nacional (3,9 milhões de km²), e abrange áreas dos Estados do Acre (3,4%), Amapá (3,2%), Amazonas (35,0%), Mato Grosso (20,2%), Pará (27,9%), Rondônia (5,3%) e Roraima (5,0%) (CNT, 2013).

A vida e a navegação na Amazônia seguem o ritmo das águas. Desta forma, as enchentes e vazantes dos rios marcam o regime de vida, cheia e seca estabelecem as relações funcionais, sociais, econômicas e psicológicas entre o homem e o rio. O povo mora, trabalha, vive e produz acompanhando o ritmo e o ciclo das águas (BENCHIMOL, 1995).

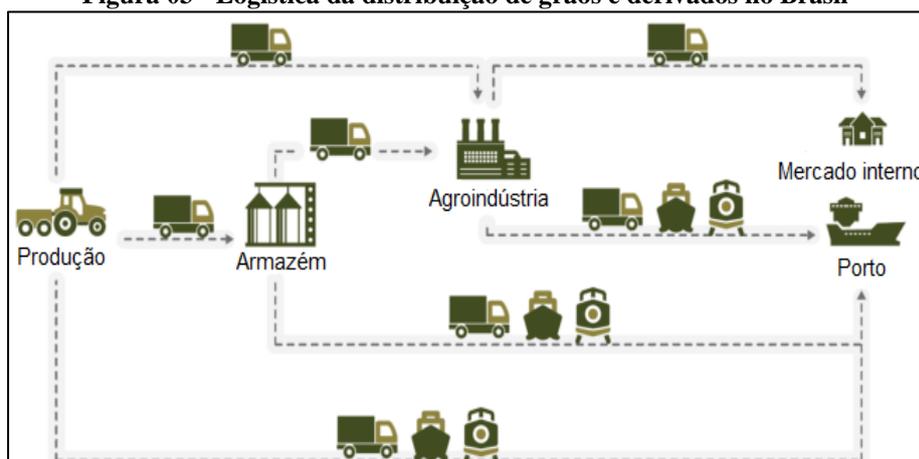
2.3 O TRANSPORTE FLUVIAL DE CARGAS NA REGIÃO

As exportações do Brasil cresceram consideravelmente na última década, e grande parte delas faz uso de portos marítimos para chegar aos principais países importadores, como China e países do oeste europeu. As hidrovias interiores são utilizadas, principalmente, para o transporte de produtos agrícolas (como soja, farelo de soja e milho), bem como de minério de ferro e manganês, em grande parte destinados à exportação. Os fluxos domésticos mais importantes, transportados em hidrovias interiores, são de produtos químicos e petróleo, concentrados principalmente no Amazonas. Na região amazônica não existem alternativas viáveis para o transporte de cargas e, por este motivo, quase todo o transporte é feito por hidrovias. (Ministério dos Transportes, 2013).

Segundo a Confederação Nacional do Transporte (CNT), o escoamento da produção de grãos, no Brasil, ocorre em duas etapas. A primeira delas compreende o transporte dos produtos, após a colheita, diretamente da lavoura para o armazém na propriedade rural ou para os armazéns públicos, de cooperativas ou de *tradings*, realizado por via rodoviária. Trata-se de um transporte pulverizado, de custo geralmente elevado em virtude da ausência de pavimentação em grande parte das estradas rurais brasileiras (CNT, 2015).

A segunda etapa contempla o transporte dos armazéns, por rodovias, até a indústria de processamento, de onde os derivados são destinados ao mercado interno, também por rodovias, ou ao mercado externo, por rodovias, ferrovias ou hidrovias. No caso da exportação dos grãos não processados, a produção segue do armazém para os portos, sendo transportada por rodovias, ferrovias, hidrovias ou combinações desses modais. Por vezes, em razão da falta de armazéns ou por opção do produtor ou embarcador (dadas as condições de oferta e demanda do mercado), a safra colhida pode seguir, diretamente, da propriedade rural para o porto de destino; ou ainda, para a indústria de processamento que, geralmente, faz a manutenção do seu estoque nas proximidades das suas instalações (CNT, 2015). De acordo com a Figura 03, podemos observar o fluxo logístico de distribuição da produção, desde os pontos de origem (propriedades rurais) até os portos ou indústrias de processamento.

Figura 03 - Logística da distribuição de grãos e derivados no Brasil



Fonte: CNT, 2015.

A seleção para o modelo ideal de transporte é um desafio para muitas empresas de fornecimento e a dificuldade de seleção de combinação certa de caminhos causam grandes impactos nas margens de lucro (AKYUZ, TORRALBA, 2014).

Pontos de transbordo são definidos como pontos nos quais a carga não é armazenada por muito tempo, mas sim transferido para pontos locais (KAZEMI, SZMEREKIVOS, 2015).

Por isso, é essencial utilizar armazéns, selecionar caminhos de aquisição, organizar e alocar estoques e pontos de distribuição de forma econômica e com maior taxa de resposta, pois a entrega baseada no tempo é avaliada pelos clientes (GARCIA, FLORES, TORRALBA, LOPEZ, GARCÍA-OLAY, SAENZ, 2013).

Ainda de acordo com Santana e Tachibana (2004), em grandes distâncias, a hidrovía apresenta maior competitividade para transportar elevados números de cargas, principalmente, em relação a grãos e combustíveis. Com poucas intervenções e investimentos a serem feitos, milhares de quilômetros de malha hidroviária se tornam disponíveis todos os anos. A cada viagem feita esse modo mobiliza maior carregamento de uma só vez. Ocasionalmente ocasionando uma redução nos custos através desse transporte.

Embora sempre haja afirmações de que o transporte hidroviário apresenta menores custos que os transportes ferroviário e rodoviário, é importante notar que tais afirmações tendem a ser verdadeiras para os casos em que a logística está adequadamente resolvida. O transporte hidroviário, com poucas exceções, é dependente de integrações multimodais eficientes para fazer valer as suas qualidades de baixo custo de transporte. (PADOVEZI, 2003).

De acordo com (Bastos, 2006), na região amazônica o transporte fluvial é utilizado de maneira intensa pela sua população, em âmbitos comerciais e domésticos. Mesmo diante desta

realidade, o transporte fluvial não é priorizado como um dos principais focos de investimento socioeconômicos, uma vez que este faz parte do cotidiano da maioria dos amazônicos.

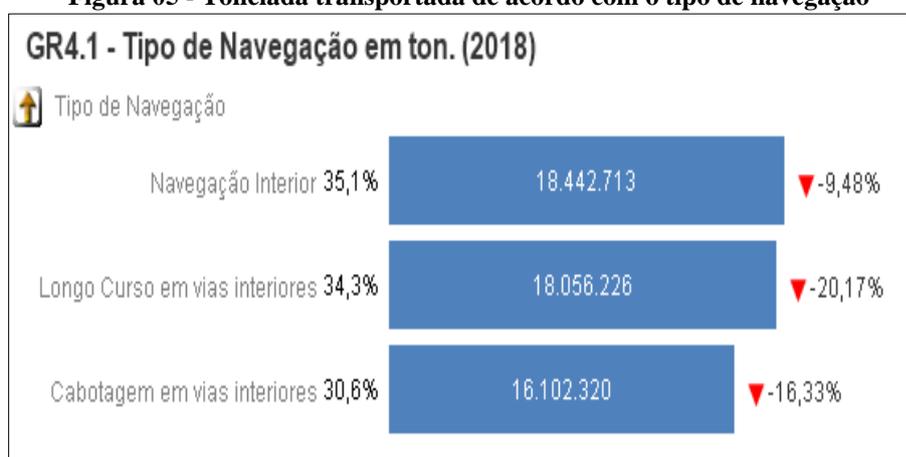
Pode-se dizer que um comboio de empurrador com 20 balsas, consegue fazer o transporte de uma quantidade de carga é análogo ao que 1.000 caminhões transportam. Estes fatos, por si só, representam uma vantagem logística incomparável. O modal hidroviário de transporte de cargas gera uma redução de custos de 44%, comparado com o ferroviário, e cerca de 84% ao rodoviário, isto em tonelada por quilômetro transportado, em relação a capacidade, para levar 1000 toneladas de carga, precisa de um comboio formado por um (1) empurrador e uma (1) balsa, ou então uma (1) locomotiva com cinquenta (50) vagões, ou então cinquenta (50) caminhões. A vida útil de uma embarcação, chega a ser de cinquenta (50) anos, a de um trem é de trinta (30) anos e de um caminhão de dez (10) anos. Já a distância percorrida em quilômetros, para fazer o transporte de uma (1) tonelada, com um (1) litro de combustível, a embarcação faz um percurso em média de 219 km, o trem em 86 km e um caminhão em 25 km. (AFONSO, 2006).

E ainda segundo a Confederação de Agricultura e Pecuária (CNA), estima-se que cerca de 10 milhões de toneladas de grãos são perdidos durante todo o ano, este problema tornar-se constante, havendo um acúmulo nos acostamentos das rodovias, estas perdas estão relacionadas em virtudes das más condições das estradas e de algumas carrocerias dos caminhões que fazem este transporte.

Nas figuras 04 e 05, segundo a ANTAQ (2018), a Região Hidrográfica da Amazônia movimentou em 2018, 52.601.259 toneladas de carga, (considerando a navegação interior, de longo curso e cabotagem em vias interiores) apresentando uma queda de 7% em relação ao ano anterior. Destes, 17.203.475 toneladas, aproximadamente 32,7% do total, foram de minérios e escórias e 12.803.359 toneladas, aproximadamente 24,3% foram de grãos de soja, um aumento de 15,62% em relação ao ano anterior.

Figura 04 - Quantidade de carga transportada por grupo de mercadorias

Fonte: ANTAQ, 2018.

Figura 05 - Tonelada transportada de acordo com o tipo de navegação

Fonte: ANTAQ, 2018.

De acordo com (Azevedo, 2014), após o caminhão ser descarregado nos terminais de transbordo em Miritituba - PA, a soja é colocada sobre os comboios de barcaças para o transporte pelos rios. Cada comboio de barcaças é capaz de transportar 40 mil toneladas, cerca de mil vezes a capacidade de uma carreta. A barcaça leva cerca de 80 horas de Miritituba ao porto de Barcarena. A soja é despejada nos silos do porto e depois colocada nos navios para ser levada ao exterior.

O arco norte, vem apresentando um ponto extremamente relevante ao tratarmos do escoamento, pois este tem vantagens em relação a excelente opção logística para o complexo de soja, que irá otimizar a competitividade do setor pela redução dos custos de transporte, além do tempo, isto em virtude desta região ter portos bem próximos do seu último destino, além de que ganharem força com a ampliação do canal do Panamá. Toda esta composição portuária do

arco norte, é abrangida pelos portos fluviais de Miritituba - PA, Santarém - PA, Vila do Conde - PA e Santana - AP.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o arco norte é definido como “Plano estratégico que compreende os portos e estações de transbordo dos estados de Rondônia, Amazonas, Pará, Amapá e Maranhão” e também como uma linha imaginária que atravessa o território brasileiro no paralelo 16° sul, passando próximo às cidades de Ilhéus (BA), Brasília (DF) e Cuiabá (MT). O sistema Arco Norte é formado pelos portos de transbordo: Itacoatiara, localizado no estado do Amazonas; Santarém, Vila do Conde e Barcarena, no Pará; Santana no Amapá; São Luís e Itaqui, no Maranhão. No Porto Velho, em Rondônia e Miritituba, no Pará, possuem estações de transbordo de grãos (CONAB, 2017).

Em 2020, segundo a ANTAQ, o Arco Norte possui 12 TUP's e 4 portos públicos movimentam soja em grãos, classificados em nove complexos portuários. Neste ano, o Arco Norte exportou 46,6 milhões de toneladas, cerca de 45% de toda a movimentação de soja no Brasil. Além disso, as TUP's foram responsáveis por 64%, cerca de 24 milhões de toneladas (ANTAQ, 2021).

Hoje a rodovia ainda conta com 200 quilômetros de chão batido. Devido sua localização, incrustada na floresta amazônica, a estrada se transforma num grande lamaçal nas épocas de chuva, quase inviabilizando o transporte da soja. É muito comum observar na rodovia caminhões quebrados ou sendo rebocados por tratores devido aos atoleiros. O trajeto de 1000 quilômetros, saindo do Norte de Mato Grosso ao porto de Miritituba, demora cerca de três dias para ser superado, confirmando a dificuldade de se trafegar na rodovia. (Azevedo, 2014).

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ) define ainda o Arco Norte como um plano estratégico que compreende portos ou estações de transbordos dos estados de Rondônia, Amazonas, Pará, Amapá, Maranhão e Bahia, sendo estes portos acima do Paralelo 16°S (ANTAQ, 2019).

Ainda sobre o transporte de graneis de soja, representado na figura 06, atualmente umas das principais rotas utilizadas no escoamento da produção, em especial a do estado do Mato Grosso, pode ser dividida em três trechos.

Figura 06 - Rota do escoamento



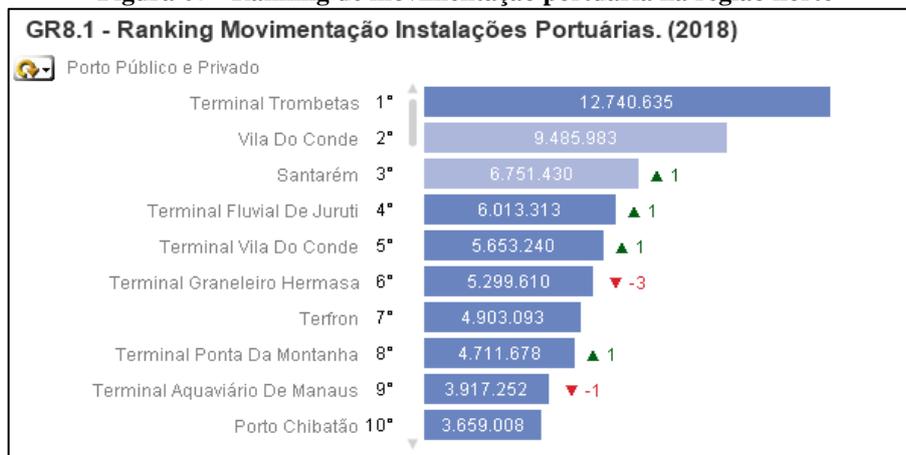
Fonte: Folha de São Paulo, 2014

O primeiro trecho, inicia-se com a saída de carga, por via rodoviária até Miritituba (Itaituba - PA), onde localizam-se as estações de transbordo de cargas, chamadas de ETC's, e terminando na cidade de Santarém - PA, totalizando um percurso cerca de 232 Milhas Náuticas (MN), cerca de 429,664 Km. A cidade de Santarém-PA, localiza-se à margem direita do rio Tapajós, ou seja, em uma faixa de 3 Quilômetros (Km) da junção com o rio Amazonas. No trecho temos a profundidade de até 2 metros de calado.

O segundo trecho, que vai da cidade de Santarém aos estreitos de Breves, é considerado um dos percursos mais longos, com uma distância de 308 MN, cerca de 570,42 Km. De acordo com a Marinha do Brasil, sua profundidade é de 6,9 m. Um ponto relevante a ser citado, é pelo fato deste trecho, não apresentar restrições para a manobrabilidade das embarcações operantes.

O terceiro e último trecho, vai do estreito de Breves - PA até Vila do Conde - PA, correspondendo cerca de 108 MN, aproximadamente 200 Km. Neste tem-se restrições a navegabilidade, sua profundidade mínima é de 10 m, com um raio de curvatura mínimo de 0,38 km.

De acordo com a figura 07 a movimentação portuária, ainda segundo dados da ANTAQ (2018), na região norte, o terminal de trombetas, apresentou a maior movimentação de cargas, com um total de 12.740.635 toneladas, seguido pelo porto de Vila Do Conde - PA, com um total de 9.485.983 toneladas e o porto de Santarém - PA, com um total de 6.751.430 toneladas.

Figura 07 - Ranking de movimentação portuária na região norte

Fonte: ANTAQ, 2018.

2.3.1 Hidrovia Tapajós – Teles Pires

Segundo o DNIT (2018), a hidrovia do Tapajós - Teles Pires possui uma estratégica posição geográfica, uma vez que interliga os grandes centros de produção agrícola brasileiros ao rio Amazonas e, conseqüentemente, ao Oceano Atlântico. A hidrovia possui um total 843 km de extensão até a confluência com os rios Teles Pires e Juruena, na divisa dos Estados do Pará, Amazonas e Mato Grosso, e sua foz, em Santarém - PA.

Não obstante, além de suportar o transporte de carga, a hidrovia possui capacidade de oferecer rotas alternativas para o escoamento da produção pelo Centro - Sul do País e, assim, descongestionar os outros modais de transporte e a infraestrutura portuária. Deste modo, de acordo com a figura 08, a hidrovia Tapajós - Teles Pires, possui um enorme potencial à circulação de mercadorias para o abastecimento e implementação do comércio exterior da região. É possível dividir a hidrovia Tapajós - Teles Pires em três grandes trechos, o primeiro, chamado de baixo Tapajós, corresponde ao trecho entre Santarém, no Pará e Itaituba - PA, se caracterizando por ser totalmente navegável, com profundidade mínima de 2,5 m. O segundo trecho possui cerca de 420 Km de extensão, e fica entre as corredeiras de São Luís do Tapajós e de Chacorão, se caracterizando por se um trecho dificultoso para a navegação, apresentando trechos intransponíveis. A profundidade mínima encontrada para esse trecho é de 1,5 m. O terceiro e último trecho, encontra-se entre as corredeiras de Chacorão e a confluência dos rios

Juruena e Teles Pires, possuindo cerca de 80 km de extensão, possuindo características semelhantes ao segundo trecho.

Figura 08 - Navegabilidade dos trechos



Fonte: Ministério da Infraestrutura, 2019

Por fim, a hidrovia é planejada para abranger todo o comprimento do rio, onde suporta a navegação de comboio com comprimento de 200 metros, 24 metros de boca, e calado mínimo de 1,50 metros, podendo alcançar 2,50 metros na época das águas altas, com uma capacidade de carga de 7.500 toneladas por comboio. (DNIT, 2018).

2.3.2 Hidrovia Solimões - Amazonas

De acordo com o DNIT (2018), a hidrovia Solimões - Amazonas é a principal via de transporte e escoamento de cargas na região Norte, sendo responsável por cerca de 65% do total transportado.

A Hidrovia Solimões-Amazonas, representada na figura 09, destaca-se como principal corredor hidroviário brasileiro em volume transportado e distância percorrida. Seu perfil hidrológico, a ligação com a Hidrovia do Madeira e do Tocantins - Araguaia e o acesso ao mar contribuem para o transporte de grandes volumes de carga. (ANTAQ, 2013).

Um das principais características dessa hidrovia é o fato de ser navegável em praticamente todos os seus afluentes, graças à boa profundidade da calha dos rios e a inexistência de corredeiras na planície amazônica. Não obstante, nela são realizados os deslocamentos de passageiros, transporte de pequenas cargas e praticamente todo o transporte de cargas direcionados aos grandes centros regionais - Belém (PA) e Manaus (AM).

Figura 09 - Visão da hidrovia Solimões - Amazonas



Fonte: orondoniense.com.br

Segundo Alberti (2016), a hidrovia permite a navegação de grandes comboios, com até 18 mil toneladas, mesmo durante a estiagem. A largura varia entre 440 metros e 9.900 metros, e a profundidade oscila de acordo com as estações seca e chuvosa, podendo chegar a 13 metros. A cabotagem é o principal tipo de navegação, seguida pela de longo curso e navegação interior. A hidrovia é navegada por barcos de recreio, embarcações ribeirinhas, de turismo e lazer, balsas de cargas, balsas de derivados do petróleo, navios mercantes e navios graneleiros. Possuindo mais de 70 terminais e portos ao longo da hidrovia, pelos quais são transportados produtos regionais como borracha, castanha do Pará, madeira de lei e peles silvestres, derivados de petróleo, produtos agrícolas, grãos e minérios, celulose, bauxita e caulim.

2.4 CARACTERÍSTICAS DOS TIPOS DE COMBOIOS DE EMPURRA DA REGIÃO AMAZÔNICA

2.4.1 Comboios de barcaças

De acordo com Machado (2014), comboios regionais, são as embarcações típicas de transporte nas hidrovias interiores. São constituídos de um ou mais empurradores, que conduzem um conjunto de uma ou mais balsas, que navegam amarradas umas às outras.

São caracterizados pelo fato de terem o controle total de comando e de direção, além de alojarem todos os tripulantes no empurrador. Toda a estrutura da carga, é posicionada e levada em “chatas” que são isoladas uma das outras, com o único intuito de carregar toda a carga. Todo este conjunto, de empurrador e de “balsas”, são ligados através de cabos de aço.

Na figura 10, temos a utilização de comboios de barcaças que ocorre não somente para o escoamento da produção de granéis, mas também no fluxo de cargas regionais.

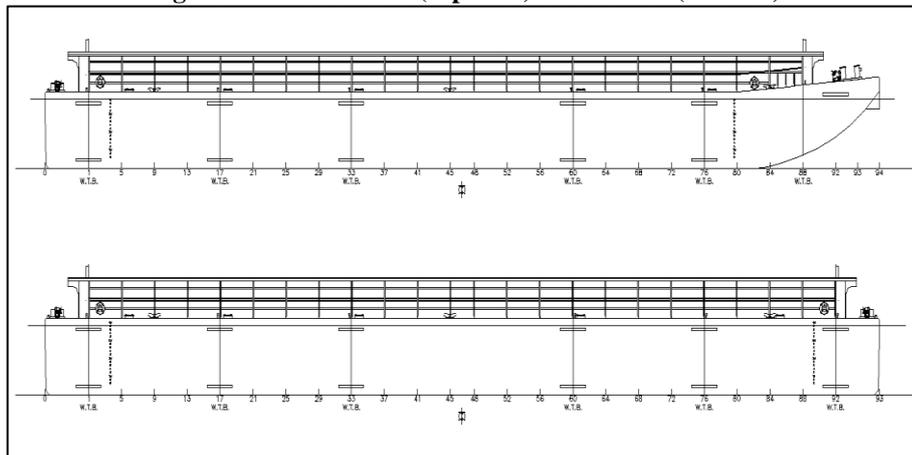
Figura 10 - Comboio fluvial no transporte de cargas na Amazônia



Fonte: Dados da pesquisa

Também, de modo geral, verificou-se na figura 11, que os comboios fluviais utilizados no transporte de granéis são compostos por um, ou por dois tipos de balsas, e de dois tipos, a da parte superior é a Rake e a inferior é do tipo Box.

Figura 11 - Balsa Rake (superior) e balsa Box (inferior)



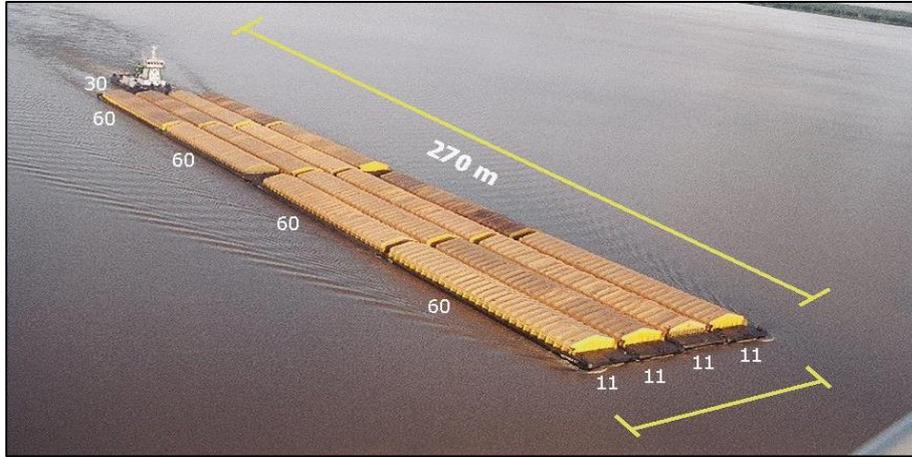
Fonte: Adaptado pelo Autor

Tais podem ser agrupadas de diversos modos, formando comboios de 16, 20 e 25 barcaças. As barcaças comumente são dispostas de modo a possuir as balsas tipo Rake nas extremidades e tipo box na região central.

Podemos dizer que as balsas do tipo Rake geralmente possuem capacidade de carga em torno de 3.000 toneladas, já as balsas tipo Box, possuem capacidade de 3.200 toneladas, deste

modo, é comum encontrar-se comboios, mostrados na figura 14, de 16 balsas transportando até 50.000 toneladas de grãos.

Figura 12 - Comboio de 16 barças de 60 m de comprimento



Fonte: SEAPES, 2010.

Na figura 13, temos um empurrador e algumas barças fluviais, que juntas formam o comboio, a foto foi registrada na cidade de Barcarena - PA.

Figura 13 - Empurrador e barças de granel sólido



Fonte: Dados da pesquisa

Ao tratarmos da figura 14, pode-se observar também um comboio fluvial localizado na cidade de Santarém - PA, comboio formado por um empurrador fluvial e barças.

Figura 14 - Comboio fluvial em Santarém - PA



Fonte: Dados da pesquisa

2.5 TIPOS DE COMBOIOS E OS SISTEMAS LOGÍSTICOS UTILIZADOS PELAS EMPRESAS ATUANTES NA REGIÃO AMAZÔNICA

2.5.1 BUNGE

Empresa norte-americana com sede em Nova York, atuante no Brasil a mais de 100 anos, sendo a maior processadora de soja e trigo do país, líder no segmento de óleos vegetais, farinha de trigo e pré - misturas para panificação, além de ser a maior exportadora de agronegócio. Em 2016, possuía 100 unidades no Brasil, atuando em 17 estados e no Distrito Federal e possuía 17 mil colaboradores, transportando neste ano cerca de 35 milhões de toneladas de grãos no país. A empresa foi pioneira na abertura de nova rota de soja, realizando a conexão estrada, pela BR 163 a hidrovia Tapajós-Amazonas, ligando Miritituba ao Porto de Vila do Conde no município paraense de Barcarena (BUNGE, 2017).

Registra-se que a Estação de Transbordo de Cargas (ETC Miritituba), tem como um dos objetivos escoar os grãos e o farelo de soja, originadas dos produtores do norte do Mato Grosso que chegam a estação pela BR 163 por caminhões, totalizando 1100 km ao chegarem neste local, toda esta carga é transportada em barcas que seguem navegando sobre o rio Tapajós, passam pelo estreito de Breves até o terminal localizado na cidade de Barcarena, onde depois é embarcada nos navios e assim estes levam para seus destinos finais. Em 2016 a empresa firmou parceria com o grupo Amaggi para escoamento de grãos pela hidrovia Tapajós-Amazonas, mediante o compartilhamento das instalações da Estação de Transbordo de Miritituba e do Terminal Portuário de Barcarena (BUNGE, 2016). Para realizar o transporte de Miritituba para

Barcarena a Bunge realizou uma parceria mediante uma *Joint Venture* de transporte fluvial com a Amaggi, que resultou na criação da Navegações Unidas Tapajós Ltda. (Unitapajós) com a construção de 90 barcaças e 05 empurradores e com investimentos de R\$ 300 milhões (VALOR ECONÔMICO, 25/04/2014). “Esse novo investimento permitirá transformar e alavancar o desenvolvimento no norte do país, melhorando a logística de grãos, gerando uma alternativa mais eficiente, econômica e rápida para o escoamento dos grãos brasileiros para o mundo”, (Parente, 2014).

A empresa Unitapajós, está nesta parceria com a Bunge “Estamos diversificando a matriz logística do país, ainda muito dependente de caminhões e trens. Além disso, com o aumento da demanda mundial por alimentos, a Bunge se coloca numa posição privilegiada ao ganhar uma nova rota de escoamento de grãos, ainda mais sustentável”. (Sant’Anna, 2014). Esta empresa atua com um comboio formado por 20 Barcaças, que transporta 40 mil toneladas de grãos, equivalente a 1000 caminhões ou 4,5 trens de carga por viagem.

2.5.1.1 Amaggi

A empresa foi fundada em 1977 em São Miguel do Iguacu, Paraná, em 1979 realiza a aquisição da primeira propriedade no estado de Mato Grosso, no município de Itiquira. Em 1997 a empresa foi pioneira ao iniciar o transporte de grãos em direção a Amazônia, mediante atividade de Porto Velho (RO) e Itacoatiara (AM) onde mantém instalações portuárias. Em 2002 tem início as operações de esmagamento de grãos em Itacoatiara (AM). Em 2014 a empresa realiza o primeiro transporte de grãos pelo corredor hidroviário Tapajós-Amazonas, dando início a uma parceria estratégica com a multinacional Bunge pelo compartilhamento das instalações da Estação de Transbordo de Miritituba (PA) e mediante a formação da Unitapajós. Em 2016 a empresa fez a aquisição de 50% das Estação de Transbordo de Miritituba e do Terminal Portuário de Barcarena da Bunge (AMAGGI, 2017).

2.5.1.2 Características Principais

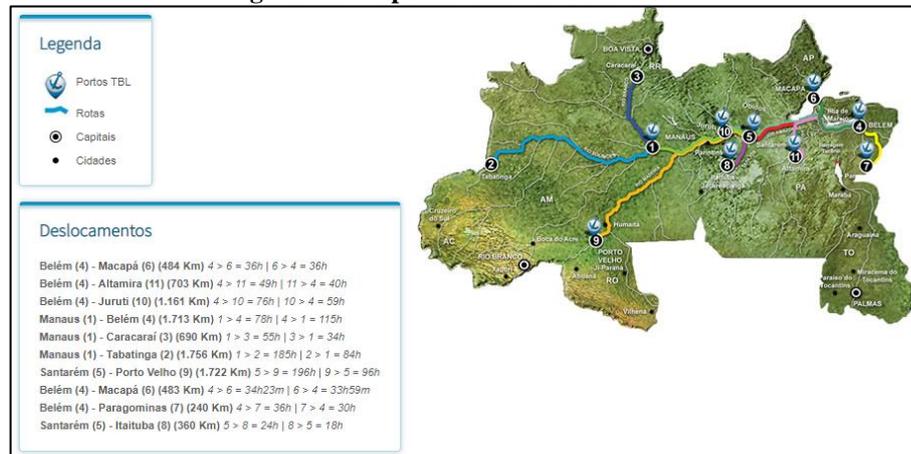
As características principais das barcaças do tipo graneleira e graneleira acoplável, são as seguintes: Comprimento Total: 60,96 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 60,96 metros, Boca Moldada: 10,67 metros, Pontal Moldado: 4,27 metros, Calado de Projeto: 3,56 metros, TPB: 2000 T e espaçamento entre cavernas de 640 mm. Já as do tipo “*Rake*”, temos o Comprimento Total: 60,96 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 60,20 metros, Boca Moldada: 10,67 metros, Pontal Moldado: 4,27 metros, Calado de Projeto: 3,56 metros, TPB: 1850 T.

2.5.2 BERTOLINI

Esta empresa de transportes, começou todo o seu processo de operações em Miritituba, no ano de 2016, movimentando cerca de 1,3 milhão de toneladas de grãos por seu terminal flutuante em Itaituba-PA, aumentando o volume em cerca de 30%. Em virtude do aumento da demanda, a empresa começou a prestar serviços para outras, investindo assim para dobrar todo o seu escoamento em 2017. O terminal da Bertolini, diferente de outras, é um flutuante, e não apresenta silos, estando fixo localizado as margens do Tapajós, recebendo cerca de 100 carretas por dia, onde estas cargas, são depositadas nas barcaças. Em média carrega duas barcaças em Miritituba, cada uma com capacidade de 2500 t, cerca de 50 caminhões enchem duas barcaças. É possível observamos na figura 15, as rotas de navegação que são utilizadas pela empresa Bertolini.

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.

Figura 15: Mapa da rota hidroviária



Fonte: www.tbl.com.br

2.5.2.1 Características Principais

As características principais, comprimento Total: 62,00 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 62,00 metros, Boca Moldada: 12,00 metros, Pontal Moldado: 4,40 metros, Calado de Projeto: 4,073 metros, TPB: 2671,92 t e espaçamento entre cavernas de 625 mm, já a do tipo “RAKE”, temos o Comprimento Total: 60,96 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 60,20 metros, Boca Moldada: 10,67 metros, Pontal Moldado: 3,970 metros, Calado de Projeto: 3,694 metros, TPB: 1996 t e espaçamento entre cavernas de 640 mm. Um dos empurradores utilizados, figura 22, tem as seguintes características Comprimento Total: 30,55 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 28,902 metros, Boca Moldada: 10,50 metros, Pontal Moldado: 2,90 metros, Calado de Projeto: 2,523 metros.

2.5.3 HIDROVIAS DO BRASIL

Criada em 2010, teve como objetivo de promover soluções logísticas integradas na América Latina no setor de transporte hidroviário, ela atua em dois corredores logísticos, um é o Norte e o outro Sul. O Norte, visa atender a demanda de transporte de grãos e farelo de soja da região Centro-Oeste para os portos do Arco Norte. A Hidrovias, possui uma “ETC” em Miritituba, Itaituba, Pará e uma “TUP”, no porto de Vila do Conde, Barcarena, Pará. A de Miritituba, recebe a carga de grãos que chegam no local por caminhões, onde depois estes são carregados em barcas que seguem para a cidade de Vila do Conde. Este terminal, recebe os grãos em caminhões ou em barcas que logo depois são transportados em navios graneleiros do tipo *post panamax* que possuem, possuindo capacidade de 120 toneladas, seguindo então para o mercado exterior.

Em 2014 assinou o Contrato de Adesão nº 019/2014 com a Secretaria Especial de Portos (SEP) da Presidência da República que autorizou a construção e/ou exploração da instalação portuária em Miritituba, na modalidade de “ETC” para movimentação de granel sólido (grãos e farelo de soja).

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. A ETC de Miritituba, apresenta uma estrutura de capacidade de aproximadamente 40.000 t/dia de carga, quatro (04) tombadores que suportam até 315 t/hora cada um, ou 25.000 t/dia, e oito (08) silos com capacidade de 18.000 t, além de uma capacidade máxima de 144.000 toneladas de carga estática, tudo isto em uma área de dez (10) hectares. Já a TUP, localizado em Barcarena - PA, pode receber navios de até 120.000 toneladas de capacidade, com capacidade de descarregamento de barcaças de até 30.000 t/dia, dois (2) *grabs* de 716 t, além de uma prancha de carregamento com um *shiploader* de 40.000 t/dia, tudo isto em uma área de 50 hectares.

2.5.3.1 Características Principais

As características principais, são as seguintes: barcaça tipo “BOX”, apresenta o comprimento Total: 60,96 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 60,96 metros, Boca Moldada: 10,67 metros, Pontal Moldado: 4,27 metros, Calado de Projeto: 3,66 metros, TPB: 2293,37 T e espaçamento entre cavernas de 640 mm, já a do tipo “RAKE”, temos o Comprimento Total: 60,96 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 60,20 metros, Boca Moldada: 10,67 metros, Pontal Moldado: 4,27 metros, Calado de Projeto: 3,66 metros, TPB: 2293,37 t e espaçamento entre cavernas de 640 mm. Um dos empurradores utilizados, tem as seguintes características Comprimento Total: 39,624 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 37,60 metros, Boca Moldada: 12,10 metros, Pontal Moldado: 3,20 metros, Calado de Projeto: 2,50 metros.

2.5.4 DREYFUS

A empresa pretende investir em um projeto de R\$ 1 bilhão, e em barcaças e empurradores, além na “ETC”, localizado em uma cidade próxima da região. Atualmente a empresa está construindo barcaças em um estaleiro no Pará, para que possa atender a demanda de soja.

De acordo com Brasilagro, 2018, os atrasos no crescimento, ocorrem porque a Dreyfus já tem a frota de empurradores e barcaças prontas, todavia deverá esperar alguns anos até que seus terminais portuários fiquem prontos. Até o ano que vem, a Dreyfus vai utilizar a infraestrutura portuária da Cianport para o transbordo em Miritituba.

Em Santarém, a Dreyfus vai operar inicialmente no berço público do porto. A empresa também aguarda as licenças de praxe para construir seu terminal próprio na ilha de Marajó, o que não deve ocorrer antes de 2022. Um dos pontos importantes a ser mencionado, é que a Dreyfus, assim como as concorrentes, pretende ter a área de atracagem das barcaças coberta para evitar interrupções de operação em dias de chuva. Isso porque a soja é escoada justamente entre janeiro e abril, o chuvoso verão amazônico. Até o momento, 12 barcaças já estão prontas para realizar o transporte de soja nesta safra. Até abril, serão 64 e, até o fim deste ano, a companhia contará com sete empurradores. (Brasilagro, 2018).

2.5.4.1 Características Principais

As características principais da barcaça tipo “BOX”, são as seguintes: Comprimento Total: 61,00 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 61,00 metros, Boca Moldada: 13,75 metros, Pontal Moldado: 5,00 metros, Calado de Projeto: 4,50 metros e TPB: 2293,37 t, já a tipo “RACKED”, temos o Comprimento Total: 61,00 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 60,44 metros, Boca Moldada: 13,75 metros, Pontal Moldado: 5,00 metros, Calado de Projeto: 4,50 metros, TPB: 2293,37 t. Um dos empurradores utilizados, tem as seguintes características Comprimento Total: 25,60 metros, Boca Moldada: 10,50 metros, Pontal Moldado: 3,00 metros, Calado de Projeto: 2,10 metros.

2.5.5 CARGILL

Empresa americana fundada em 1865, tem sua sede global em Minneapolis, Minesota, Estados Unidos. Opera em 70 países, tem 150 mil funcionários no mundo. É a maior empresa de capital privado do mundo. Atua no Brasil desde 1965, com sua sede em São Paulo, possui no Brasil 22 fabricas e 05 terminais portuários (CARGILL, 2016).

A Estação de Transbordo de Cargas (ETC Cargill) localizada em Miritituba, tem como objetivo o transporte de grãos da região de influência da BR 163 (MT-PA) até o terminal da empresa em Santarém. Este transporte de grãos das regiões produtoras do norte do Mato Grosso ocorre de caminhões pela BR 163 até Miritituba de onde seguem por barcaças pela hidrovia Tapajós - Amazonas até o terminal da Cargill em Santarém. Neste local a carga será embarcada em navios com destino aos mercados mundiais consumidores.

Em 2015, o terminal de Santarém passou por uma ampliação que elevou sua capacidade de transporte para cinco milhões de toneladas. Em 2016 a empresa iniciou a operação da Estação de Transbordo de Miritituba (CARGILL, 2017)

Em meados de 1999, a empresa Cargill, conseguiu vencer uma licitação pública para construir um terminal graneleiro no Porto em Santarém - PA, esta construção teve início em 2003, com o intuito de uma grande quantidade de grãos adquirida pela Cargill na região centro-oeste do Brasil (Mato Grosso), permitindo assim a probabilidade de escoamento de toda a sua produção, hoje o terminal gerencia soja e milho, operando por meio dos modais rodoviário e hidroviário: mais de 80% dos grãos viaja de Mato Grosso até Porto Velho - RO ou Miritituba - PA em caminhões, onde são posteriormente transbordados para as barcaças que seguem até Santarém. Outros 20% chegam ao terminal em caminhões vindos diretamente do estado do Mato Grosso pela BR 163 ou ainda da produção local, isto de com a empresa, A sua capacidade para embarque é cerca de 2.000.000 t, com um armazenamento de 60 mil toneladas. A empresa possui dois tombadores para recebimento de caminhões, dois (02) sugadores de grãos (vigans) e uma rosca transportadora (*siwertell*) para descarga de barcaças, sua capacidade de armazenamento de é de 114.000 t, sendo um armazém de 60.000 t e três silos de 18.000 t cada um. O seu embarque é realizado através de armazéns, com capacidade de 1.500 t/h, ou diretamente pelas barcaças em descarga nos dois sugadores (vigans) com capacidade de 700t/h. A empresa tem dois (2) empurradores, construídos recentemente no estado do Ceará e um outro no Pará, com 20 barcaças, trabalhando com um comboio de 8 barcaças, sendo estas quatro (4) do tipo box e quatro (4) do tipo Rake, ou seja, 4x4.

2.5.5.1 Características Principais

As características principais da barcaça tipo “BOX”, são as seguintes: Comprimento Total: 61,00 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 61,00 metros, Boca Moldada: 15,00 metros, Pontal Moldado: 4,27 metros, Calado de Projeto: 4,00 metros e TPB: 3126,49 T, já a tipo “RAKE”, temos o Comprimento Total: 61,00 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 60,96 metros, Boca Moldada: 15,00 metros, Pontal Moldado: 4,27 metros, Calado de Projeto: 4,00 metros, TPB: 2965,31 T, ilustrados na figura 30. Um dos empurradores utilizados, tem as seguintes características Comprimento Total: 28,00 metros, Comprimento entre Perpendiculares: 27,26 metros, Boca Moldada: 10,50 metros, Pontal Moldado: 3,20 metros, Calado de Projeto: 2,50 metros.

2.6 OTIMIZAÇÃO DE COMBOIOS DE BARCAÇAS FLUVIAIS

Os modelos de otimização são utilizados quando existe o interesse em encontrar a melhor alternativa que atenda a um objetivo predeterminado. Esses modelos são formulados com a finalidade de determinar valores para um conjunto de variáveis de decisão que irão maximizar ou minimizar uma função objetivo sujeita a restrições (LOPES, FERREIRA; LIMA, 2015).

De acordo com Carlos Padovezi (2003), ele faz uma avaliação em determinados procedimentos de projetos de comboios fluviais, onde estes devem ser adaptados as vias navegáveis, obtendo assim como o seu objetivo principal, a redução nos custos de transporte. Como as condições físicas existentes nas hidrovias não podem ser modificadas, ele aborda principalmente a modificação no formato do casco das barcaças. É importante falar que o modelo de formato do comboio e de dimensões das barcaças, implica em uma menor agressão ao meio ambiente.

As embarcações fluviais de grande porte para transporte de cargas apresentam de maneira geral, duas características importantes: baixos calados, como consequência de restrições de profundidades de maior parte de hidrovias; grandes deslocamentos, resultantes da otimização econômica do sistema de transportes. (PADOVEZI, 2003, pág. 20)

Ainda de acordo com Padovezi, 2003, ele afirma que a partir do momento em que, em muitos rios do mundo, não há condições de serem promovidas alterações radicais em seus canais navegáveis, a otimização das embarcações, em todos os seus aspectos, passa a ter grande importância. Não se trata de mais utilizar o maior comboio com chatas-padrão de décadas atrás, mas, sim de buscar a embarcação mais adequada àquela via em questão. Volta, então a importância de cada área da engenharia de embarcações, para que o resultado do sistema fluvial de transporte de cargas seja o melhor possível.

Logo ao tratarmos de maneira geral, sobre o sistema de transporte, em relação ao processo de escolha e otimização de embarcações, é de extrema relevância que possamos destacar três fatores, a segurança do transporte, eficiência econômica e por fim os mínimos impactos ambientais que serão gerados. Tudo isso, mostrarão a importância em relação ao desenvolvimento tecnológico para os tipos de embarcações empregadas e para os sistemas de transportes, onde metodologias e ferramentas, juntamente com os modelos e as abordagens,

permitirão a otimização de todo o processo, com vários critérios e parâmetros, sejam eles no aspecto de construção, desempenho, segurança e custo.

3 METODOLOGIA

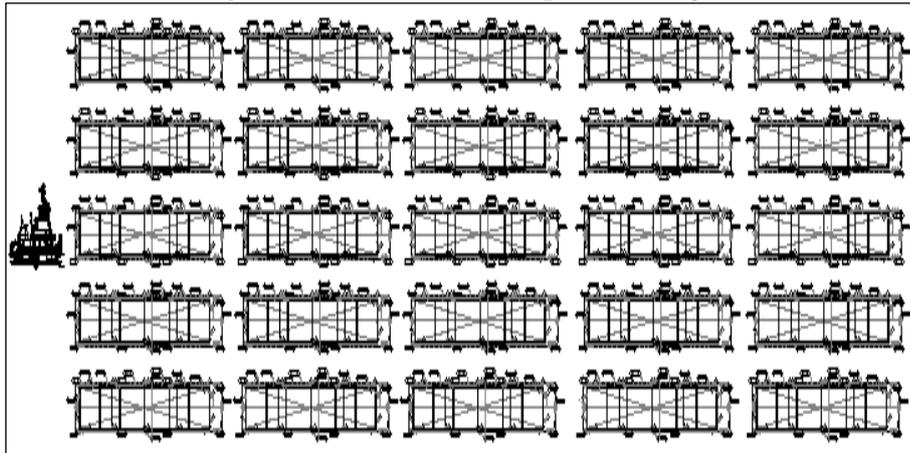
3.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

Este trabalho tem o objetivo de avaliar qualitativa e quantitativamente o problema apresentado na busca das principais questões relacionadas ao transporte hidroviário. Para alcance dos objetivos propostos por revisão bibliográfica, foi necessário a definição da metodologia. Primeiramente, foi realizado a pesquisa bibliográfica, pois segundo Lakatos e Marconi (2003), é o mais adequado para o estudo proposto. Selecionou-se escritos científicos, dissertações, livros, revistas, publicações e periódicos que estavam em consonância com os objetivos do trabalho.

Para coleta dos principais dados bibliográficos, foram realizadas pesquisas de campo na com intuito de avaliar os custos de transportes empregados na utilização de comboios para transporte de grãos. Após isso, foram feitos um modelo de análise para serem verificados os custos de comboios de diversas formações a fim de encontrar a formação ideal com o mínimo custo de operação. Esse modelo utilizou-se o método simples de programação linear, no qual foram utilizados com auxílio o software Excel e *Power BI*.

A pesquisa caracterizou-se com o objetivo de avaliar a efetividade e os custos empregados na utilização de comboios entre Miritituba - PA e Barcarena - PA. As maiorias das empresas que fazem essa rota utilizam comboios formados por um conjunto de balsas e um empurrador. Antigamente, as empresas utilizavam uma formação de 6 balsas e 1 empurrador, todavia, com crescimento do transporte de grãos nas últimas décadas, estudou-se a possibilidade da utilização de outros padrões. Considerou-se algumas formações de comboios, onde será realizado uma análise comparativa com base de informações de empresas experientes no ramo de transporte hidroviário. Para fazer as comparações temos formações com comboios formados com 25, conforme figura 16.

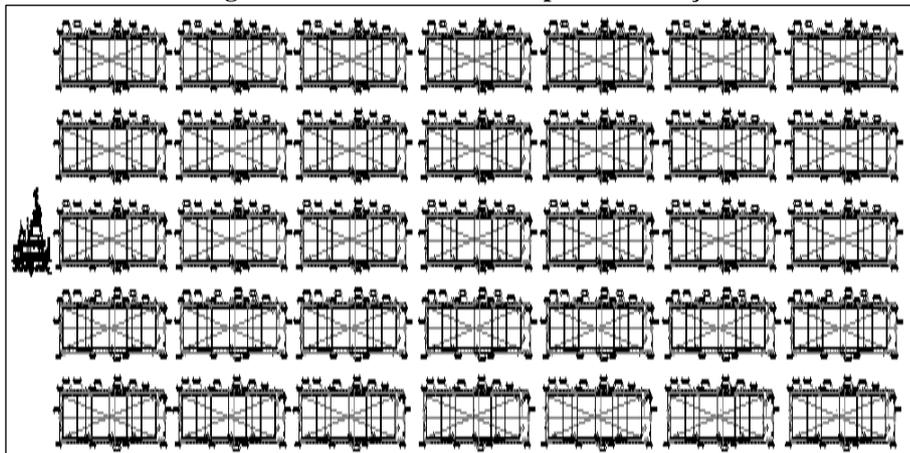
Figura 16: Comboio formado por 25 barcaças



Fonte: Dados da pesquisa

Na figura 17, temos a formação do comboio com a representação de um empurrador e mais 35 barcaças fluviais.

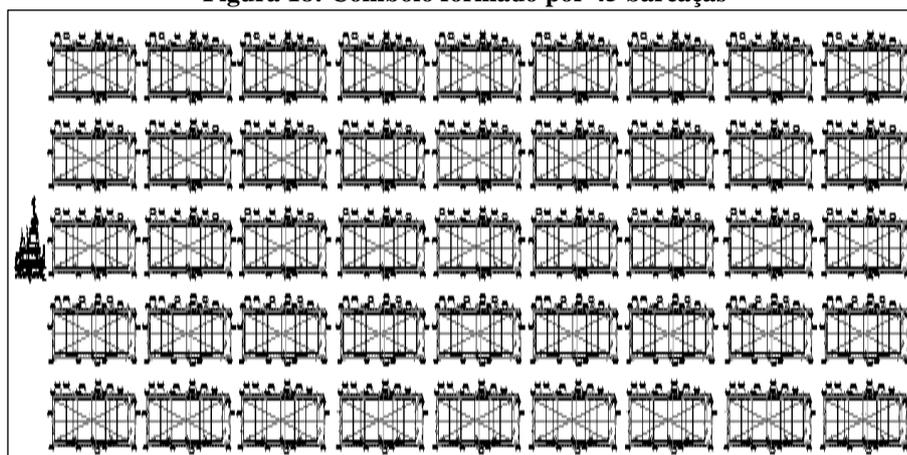
Figura 17: Comboio formado por 35 barcaças



Fonte: Dados da pesquisa

Posteriormente, temos a formação do comboio, representado na figura 18, com a formação de um empurrador e mais 45 barcaças.

Figura 18: Comboio formado por 45 barcaças



Fonte: Dados da pesquisa

As frotas de empurradores e de balsas, bem como seus valores característicos considerados para a solução do problema, são apresentados a seguir. Os dados da velocidade média dos empurradores estão em quilômetros por hora (km/h), os custos da tripulação em reais por ano (R\$/ano) os consumos específicos de cada empurrador são apresentados em litros por viagem (L/viagem), a capacidade de empurra de cada empurrador é apresentada em toneladas (t), o valor que representa o custo é em reais por litro de diesel (R\$/L), foi considerado com um valor fixo de R\$ 6,70 e por fim, os consumos específicos de combustível considerados são dados médios, obtidos a partir da formação de diversos comboios, com a navegação nas velocidades apresentadas para cada empurrador.

Os deslocamentos referentes a cada balsa são apresentados em toneladas (t), assim como a capacidade máxima que cada balsa pode carregar, o custo de utilização de cada balsa para a formação do comboio foi considerado um valor específico, independente do tempo de viagem e da quantidade de carga transportada, o porto de origem de onde partem todas as mercadorias está localizado em um terminal na região de Miritituba - PA, já o de destino, temos o terminal de Vila do Conde - PA, localizado em Barcarena - PA. As distâncias dos dois portos (origem x destino), são apresentadas em quilômetros (km), a carga transportada é a soja, em toneladas (t). O trecho do porto de Miritituba - PA para Vila do Conde - PA, apresenta um total de aproximadamente 999 km. Essas mercadorias equivalem a uma demanda de um dia de atividades de transporte de cargas por meio fluvial, considerando os dados reais registrados na empresa com atuação na região Amazônica.

Para estimar os custos operacionais de uma embarcação por viagem redonda, foram consideradas as exigências operacionais de comboios hidroviários na rota Miritituba - PA à

Barcarena - PA, toda a estrutura dos custos é dividida em custos fixos por viagem e os custos variáveis com a operação no período de uma viagem. Os componentes dos custos considerados na metodologia foram:

- Custo da Tripulação;
- Custo do Racho;
- Custo do Combustível;
- Custo de Manutenção e reparo
- Capital;
- Custo de Depreciação.

3.1.1 Características das barcaças fluviais da empresa X

Nesta seção encontram-se as principais dimensões e coeficientes de projeto da balsa modelo, como comprimento total, boca, pontal, calado e dentre outros. Além dos dados das balsas, os seguintes dados operacionais devem ser preenchidos. (Seguidos dos valores considerados para a respectiva simulação):

- Comprimento total..... 60,96 m
- Boca moldada.....10,67 m
- Pontal moldado.....4,27 m
- Calado moldado de projeto.....3,66 m
- Porte bruto.....2200,00 t
- Arqueação bruta.....1182
- Arqueação líquida.....735

3.1.2 Características do empurrador principal

- Comprimento total.....45,79 m
- Boca.....14,60 m
- Pontal.....3,50 m
- Calado.....2,95 m

- Porte bruto.....374,45 t
- Arqueação bruta.....774
- Arqueação líquida.....232
- Capacidade de óleo diesel.....410,16 m³
- Potência máxima contínua.....3060 HP
- Rotação correspondente.....900 rpm

3.1.3 Características do empurrador auxiliar (batedor)

- Comprimento total.....18,50 m
- Boca.....9,00 m
- Pontal.....2,85 m
- Calado.....2,26 m
- Porte bruto.....277,41 t

3.1.4 Formações e dimensões dos comboios

Nesta seção são apresentadas as dimensões principais do comboio, assim como a configuração otimizada da disposição das barcaças. gerando as seguintes dimensões:

- Comprimento total do comboio formado com 25 barcaças: 350,59 m
- Boca máxima: 53,35 m
- Comprimento total do comboio formado com 35 barcaças: 472,51 m
- Boca máxima: 53,35 m
- Comprimento total do comboio formado com 45 barcaças: 594,43 m
- Boca máxima: 53,35 m

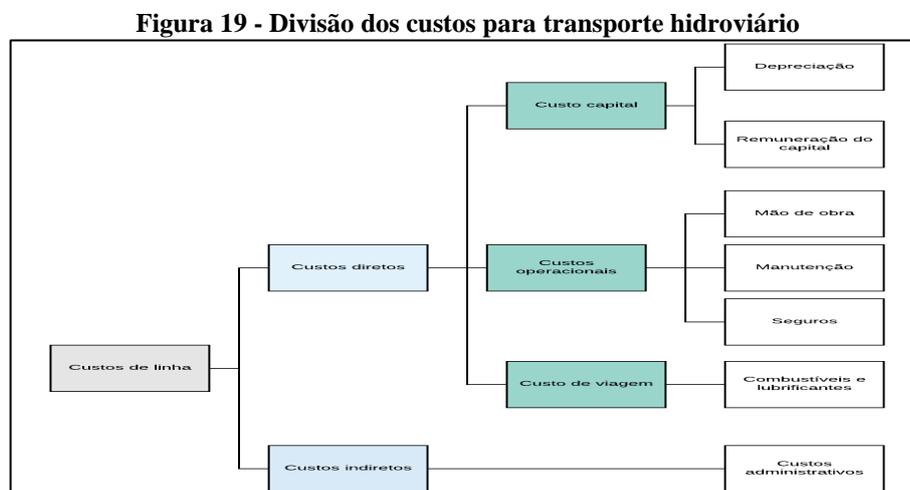
3.2 AVALIAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO

Os custos associados ao transporte foram discutidos por diversos autores ao longo das últimas décadas, dentre estes destaca-se Novaes (1976) e Stopford (1997), o qual estruturou os custos do transporte hidroviário em linhas.

Ainda segundo Stopford (1997), para os custos diretos associados ao transporte, tem-se a seguinte classificação de custos:

- A) Custos Operacionais: Relaciona-se as despesas fixas envolvidas com a operação de um navio. Deste modo, inclui salários e encargos da tripulação, mantimentos e consumíveis, manutenção rotineira e pequenos reparos, seguros, e custos gerais, tais como administração e comunicações.
- B) Custos de viagem: Refere-se aos custos variáveis associados a viagens específicas. Deste modo, inclui combustível, taxas e despesas portuárias.
- C) Custo de capital: Refere-se a juros e pagamentos de capital sobre o capital investido.

Bender e Michel (2018), apresentaram uma estrutura dos custos de linha do transporte hidroviário com base nas proposições de Stopford (1997), conforme mostrado na figura 19:



Fonte: Bender e Michel, 2018. (Editado pelo Autor).

Para Teodoro, Weiss e Mendes (2013), note-se que esta classificação separa os custos operacionais do navio de outros custos, tais como: amortização do investimento e as despesas com combustíveis. Os custos de amortização, por sua vez, são inseridos na conta de custo de capital e as despesas com combustíveis na conta de custos de viagem.

Ainda segundo ele, esta separação é conveniente, uma vez que permite computação dos dois indicadores básicos de comparação de custos operacionais de navios: o *running cost*, o qual não inclui amortização do investimento e as despesas com combustíveis e o *time charter equivalente*, o qual corresponde à soma do *running cost* com o custo de amortização de capital. Praticamente todas as empresas de navegação trabalham utilizam esses indicadores.

Logo, a estrutura de Stopford (1997), permite, além dos elementos de comparação específicos, a possibilidade de comparar os custos de transporte de um navio novo com um “benchmark” usual do setor.

Alguns componentes dos custos operacionais de um comboio podem ser considerados fixos, isto é, independentes da quantidade de carga transportada ou do fato da embarcação estar navegando ou não. As despesas com salários e encargos da tripulação, a depreciação do investimento, o seguro do casco etc. podem ser consideradas fixas. (NOVAES, 1976).

Deste modo, Bender e Michel (2018), coletaram de diversas fontes as formulações utilizadas na estimativa dos custos de transporte, de modo a desenvolver um modelo robusto para a estimativa do custo de linha mensal individualizada para uma embarcação de carga qualquer da navegação interior.

3.3 CUSTO DO CAPITAL ANUAL

No levantamento de valores de empurradores, através de orçamentos e propostas comerciais elaboradas por um estaleiro da região amazônica, os dados demonstrados são referentes aos projetos cujas informações foram retiradas de orçamentos cotadas por algumas empresas: as potências e os valores aprovados, totalizaram em 05 (cinco) empurradores, conforme Tabela 01. 51% dos empurradores tem potência de até 3000 HP, indicando uma distribuição mais equilibrada na preferência destes, justificado pelo tamanho de comboio movimentado. Deve ser notado, que o valor de investimento para aquisição de um empurrador mais potente, é maior, bem como seu consumo de combustível.

Tabela 01: Valor de custo da construção do empurrador principal e extra

BHP	POTÊNCIA (KW)	PREÇO 2022 (R\$)
1200	1609,226	R\$ 12.000.000,00
1700	2279,737	R\$ 14.000.000,00
3000	4023,066	R\$ 20.000.000,00
4000	5364,087	R\$ 22.000.000,00
6000	8046,131	R\$ 29.000.000,00

Fonte: Dados da pesquisa

A escolha do empurrador está diretamente relacionada ao seu emprego, pois uma potência maior implica em um custo inicial mais elevado, mas também um consumo de combustível maior. Para obter os menores custos de transporte, é necessário escolher a potência ideal que possa assegurar fatores como a segurança e a capacidade de manobra, atendendo as condições dos regimes hidrológicos pelos rios onde navega, além das normas da Marinha do Brasil, além de considerar a quantidade e tipo de barcaças que serão utilizadas no comboio.

Aplicando uma regressão linear simples utilizando o software R aos valores dos empurradores da tabela anterior, por potência em BHP e custo por empurrador, o coeficiente R2 demonstra quão ajustado o modelo estatístico está aos dados, ou seja, expressa a quantidade de variância explicada pelo modelo linear. À medida que a potência dos MCP (Motores de Combustão Principal) aumenta, o preço também aumenta proporcionalmente, desta forma quanto maior o R2, melhor o modelo se ajusta à amostra, como mostra o gráfico 01.

Para validação dos dados faz-se necessário uma análise dos resíduos gerados pelo tratamento estatístico, neste caso foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para normalidade, objetivando analisar se os dados da amostra seguem distribuição normal. Para avaliar o método, utiliza-se o P-valor.

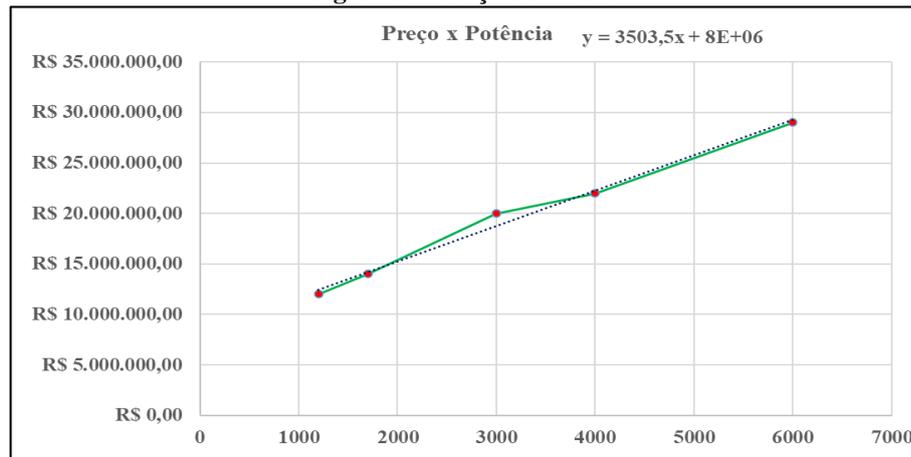
Desta forma pode-se concluir que a amostra segue uma distribuição normal. A Regressão Linear simples gera a equação 01, que é encontrada após ajustes a uma reta aos dados numéricos. Cada ponto do gráfico 01 representa o valor de custo em relação a potência do empurrador.

$$y = \alpha + \beta x \quad \text{Eq. 01}$$

Onde o valor de α e β são parâmetros da distribuição, x e a variável independente que busca explicar y , e y e a variável dependente a ser prevista. Desta forma foi gerada a equação 02:

$$y = 3503,5x + 8000000 \quad \text{Eq. 02}$$

O primeiro parâmetro é 80000000, conhecido como o intercepto, representa uma estimativa média de y , quando a variável x assume o valor de 0. O segundo parâmetro é 3503,5 e representa o valor adicionado a y para cada unidade adicionada de x , preservando tudo mais constante. Com esta equação é possível calcular o valor do custo do empurrador (y), substituindo a quantidade de BHP no valor de x da equação, como mostra a figura 20.

Figura 20: Preço x Potência

Fonte: O Autor

Com o auxílio do Excel, foi realizado o cálculo de custo de capital anual, que foi baseado na fórmula gerada por regressão linear. Seu valor é calculado em referência ao custo de aquisição do bem. No final, esse custo irá se juntar ao demais para determinação do valor de transporte para comparação entre formações de diferentes tipos de comboios. Para realização dos cálculos, foram considerados valores de vida útil do bem conforme informações listadas abaixo, e ilustradas na tabela 02, onde o custo do capital anual para o empurrador principal e empurrador extra, foi de R\$ 3.941.581,39.

Tabela 02: Custo de capital anual do empurrador principal e extra

Potência MCA (BHP):	1530,00 HP
Potência MCP (BHP):	6120,00 HP
Pontência IHP:	8996,4 HP
Vida útil Empurrador (n):	20 anos
Taxa (i):	0,12
FRC Empurrador	0,134
Custo do Empurrador:	R\$ 29.441.420,00
Custo Anual Capital:	R\$ 3.941.581,39

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a tabela 03, podemos observar o valor do custo anual capital para empurrador auxiliar (batedor), que foi R\$ 1.633.883,41.

Tabela 03: Custo de capital anual do empurrador auxiliar (batedor)

Potência MCA (BHP):	300,00 HP
Potência MCP (BHP):	1200,00 HP
Pontência IHP:	1764 HP
Vida útil Empurrador (n):	20 anos
Taxa (i):	0,12
FRC Empurrador	0,134
Custo do Empurrador:	R\$ 12.204.200,00
Custo Anual Capital:	R\$ 1.633.883,41

Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar a tabela 04, obtêm-se o valor do custo anual da balsa, totalizando em R\$ 1.589.589,99.

Tabela 04: Custo de capital anual da balsa

Preço do Aço Processado: R\$	45,00
Peso Leve	263,85 ton
Vida útil Empurrador (n):	20 anos
Taxa (i):	0,12
FRC Balsa:	0,134
Custo da Balsa:	R\$ 11.873.352,78
Custo Anual Capital:	R\$ 1.589.589,99

Fonte: Dados da pesquisa

Para o cálculo do custo anual do comboio, ilustrados na tabela 05, foi multiplicado a quantidade de barcaças de cada formação e quantidade de empurradores pelo valor do custo anual capital de cada um.

- 25 balsas: 01 (um) empurrador principal, 01 (um) empurrador auxiliar (batedor) e mais 25 (vinte e cinco) balsas;
- 35 balsas: 02 (dois) empurradores principais ou extras, 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores) e mais 35 balsas;
- 45 balsas: 02 (dois) empurradores principais ou extras, 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores) e mais 45 balsas;

Após os cálculos efetuados, foi encontrado o valor de R\$ 45.315.214,44, para a formação de 25 balsas, R\$ 66.786.579,10, para a de 35 e R\$ 82.682.478,95, para a formação de 45 balsas.

Tabela 05: Custo anual do comboio

25	R\$	45.315.214,44
35	R\$	66.786.579,10
45	R\$	82.682.478,95

Fonte: Dados da pesquisa

3.4 CUSTOS DE DEPRECIAÇÃO

A depreciação é um item importante para composição dos custos. Seu valor é calculado em referência ao custo de aquisição do bem. No final, esse custo irá se juntar ao demais para determinação do valor de transporte para comparação entre formações de diferentes tipos de comboios.

Com base na legislação, barcaças graneleiras, classificados pelo código NCM 8901, e empurradores de comboios de barcaças graneleiras, pelo código NCM 8904, possuem uma vida útil de 20 anos, devendo, portanto, ser depreciadas anualmente em 5% do seu valor. Caso a organização reúna elementos técnicos que comprovam um período de depreciação diferente do estabelecido pela Receita Federal Brasileira, poderá buscar bases legais para realizar os registros de acordo com o efetivo desgaste dos bens de ativo imobilizado, como o caso da depreciação acelerada.

Como pode ser observado na tabela 06, temos os valores unitários em R\$ 197.079,07 para o empurrador principal ou extra, R\$ 81.694,50 para o empurrador auxiliar (batedor), e R\$ 79.479,50 para a balsa. Para este cálculo final, temos:

- 25 balsas: 01 (um) empurrador principal, 01 (um) empurrador auxiliar (batedor) e mais 25 (vinte e cinco) balsas;
- 35 balsas: 02 (dois) empurradores principais ou extras, 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores) e mais 35 balsas;
- 45 balsas: 02 (dois) empurradores principais ou extras, 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores) e mais 45 balsas;

Para realização dos cálculos, foram considerados valores de vida útil do bem conforme informações listadas abaixo:

- Vida útil do bem (empurradores e balsas): 20 anos;
- Valor unitário do empurrador principal e extra: R\$ 29.441.420,00;
- Valor unitário do empurrador auxiliar: R\$ 12.204.200,00;

- Valor unitário da barcaça: R\$ 11.873.352,78;
- Valor residual: 5% do valor do ativo.

A depreciação resultou nos valores de R\$ 2.265.760,72, R\$ 3.339.328,95 e R\$ 4.134.123,95, para as respectivas formações.

Tabela 06: Custo anual de depreciação

EMPURRADOR PRINCIPAL:	R\$ 197.079,07
EMPURRADOR AUXILIAR:	R\$ 81.694,17
BALSA:	R\$ 79.479,50
25	R\$ 2.265.760,72
35	R\$ 3.339.328,95
45	R\$ 4.134.123,95

Fonte: Dados da pesquisa

3.5 CUSTOS COM MANUTENÇÃO E REPARO

O próximo item trata da manutenção da frota, tanto dos empurradores, quanto das balsas. A manutenção dos empurradores refere-se a troca de chapeamento do casco que sofreu danos e avarias de operação, componentes de amarração e fundeio, peças dos motores principais e geradores, acessórios do sistema do leme e sistema de propulsão. A balsas receberam manutenção no casco e na sua estrutura como troca de equipamento de amarração, substituição do casco em locais avariados, acessórios das tampas de fechamento das portas de visitas.

Foram realizados estudos pela UFPR/ITTI em 2017, os quais foram divulgados em 2018 pela ANTAQ, avaliando os custos de transportes aquaviários utilizando comboios para transportes de carga. Após os levantamentos e dados baseados nos estudos da UFPR/ITTI, concluiu-se, portanto, que foram definidos os seguintes valores, 4% como percentual anual do custo de construção de manutenção para os empurradores utilizados e 2% para as balsas.

De acordo com a tabela 07, foram encontrados os valores dos custos com manutenção e reparo das balsas, empurradores principais e extras e mais os empurradores auxiliares (batedores). Estes foram multiplicados pelo percentual anual e o valor unitário de cada um, e depois divididos pela quantidade total por viagem, 45,42, para as três configurações (25, 35 e 45 balsas).

Desta forma, o custo total de manutenção e reparo das balsas e dos empurradores, por viagem, chegou em um valor de R\$ 167.349,74, R\$ 256.290,01 e R\$ 308.562,15,

respectivamente para as formações de 25, 35 e 45 barcaças. Vale ressaltar que os valores encontrados anteriormente, foram baseados pela quantidade de empurradores principal e extras, empurradores auxiliares (batedores) e quantidade de balsas em cada formação.

Tabela 07: Custo por viagem de manutenção e reparo

FORMAÇÃO COM 25 BARCAÇAS		
BALSA	2,00%	R\$5.227,21
EMPURRADOR PRINCIPAL E EXTRA	4,00%	R\$25.923,02
EMPURRADOR AUXILIAR (BATEDOR)	4,00%	R\$10.745,74
VALOR TOTAL POR VIAGEM:		R\$ 167.349,11
FORMAÇÃO COM 35 BARCAÇAS		
BALSA	2,00%	R\$5.227,21
EMPURRADOR PRINCIPAL E EXTRA	4,00%	R\$25.923,02
EMPURRADOR AUXILIAR (BATEDOR)	4,00%	R\$10.745,74
VALOR TOTAL POR VIAGEM:		R\$ 256.290,01
FORMAÇÃO COM 45 BARCAÇAS		
BALSA	2,00%	R\$5.227,21
EMPURRADOR PRINCIPAL E EXTRA	4,00%	R\$25.923,02
EMPURRADOR AUXILIAR (BATEDOR)	4,00%	R\$10.745,74
VALOR TOTAL POR VIAGEM:		R\$ 308.562,15

Fonte: Dados da pesquisa

Posteriormente, será calculado na tabela 08, o custo anual de manutenção e reparo, onde foram multiplicados os valores totais por viagem pelo número de viagens anual, localizados na tabela anterior, chegando em um valor de R\$ 7.602.501,19, R\$ 11.642.996,55 e R\$ 114.017.667,11.

Tabela 08: Custo anual de manutenção e reparo

25	R\$ 7.602.501,19
35	R\$ 11.642.996,55
45	R\$ 14.017.667,11

Fonte: Dados da pesquisa

3.6 CUSTOS COM TRIPULAÇÃO E RANCHO

A tripulação é a equipe responsável pela guarnição e operação da embarcação. São os tripulantes responsáveis pela manutenção e atividade diária para funcionamento da embarcação. Sendo que cada tripulante exerce uma função específica na embarcação, por exemplo, o capitão fluvial é o responsável por chefiar os outros tripulantes. A tripulação foi dimensionada conforme tamanho do comboio e critérios determinados nas Normas da Autoridade Marítima (NORMAM-02/DPC). Para esse estudo foi considerado dois tipos de embarcação tripuladas, o empurrador principal e o empurrador auxiliar (batedor). O primeiro será composto por 11 (onze) tripulantes e irá operar em todo o trecho, como mostra a tabela 09. O cálculo da alimentação, foi estimada em R\$ 200,00, sendo multiplicada por 30 dias, totalizando R\$ 6.000,00. Verificou-se que esse custo da tripulação principal, apresentou um valor final de R\$ 52.390,00.

Tabela 09: Custo com a tripulação dos empurradores principal e extra

DESCRIÇÃO	Qtd.	SALÁRIO	VALOR TOTAL
Capitão Fluvial	1	R\$ 7.500,00	R\$ 7.500,00
Piloto Fluvial	1	R\$ 5.550,00	R\$ 5.550,00
Mestre Fluvial	1	R\$ 5.100,00	R\$ 5.100,00
Contramestre Fluvial	1	R\$ 4.430,00	R\$ 4.430,00
Condutor Maquinista Fluvial	1	R\$ 5.900,00	R\$ 5.900,00
Marinheiro de Convés	2	R\$ 4.120,00	R\$ 8.240,00
Chefe de Máquinas	1	R\$ 4.300,00	R\$ 4.300,00
Marinheiro de Maquinas	2	R\$ 3.800,00	R\$ 7.600,00
Cozinheiro	1	R\$ 3.770,00	R\$ 3.770,00
TOTAL MENSAL	11		R\$ 52.390,00
ALIMENTAÇÃO MENSAL	VALOR	DIAS	VALOR TOTAL
PARA 11 PESSOAS	R\$ 200,00	30	R\$ 6.000,00

Fonte: Dados da pesquisa

O segundo empurrador será menor, sendo operado por apenas 07 (sete) tripulantes no trecho do estreito de breves, onde o cálculo da alimentação, foi estimado em R\$ 160,00 e multiplicado mensalmente, totalizando então R\$ 4.800,00. Para este estudo, foi considerado férias coletivas para o quadro operacional durante a parada programada por um período de 30 dias. Os cargos e os salários calculados para todos os tripulantes a bordo, bem como o custo com a alimentação, dos empurradores auxiliares (batedores), podem ser analisados na tabela 10. Ao fazermos um cálculo, podemos ter um valor mensal de R\$ 40.253,00 encontrado.

Tabela 10: Custo com a tripulação do empurrador auxiliar (batedor)

DESCRIÇÃO	Qtd.	SALÁRIO	VALOR TOTAL
Capitão Fluvial	1	R\$ 7.503,00	R\$ 7.503,00
Piloto Fluvial	1	R\$ 6.873,00	R\$ 6.873,00
Mestre Fluvial	1	R\$ 6.892,00	R\$ 6.892,00
Contramestre Fluvial	0	R\$ 4.430,00	R\$ -
Condutor Maquinista Fluvial	0	R\$ 5.900,00	R\$ -
Marinheiro de Convés	1	R\$ 4.893,00	R\$ 4.893,00
Chefe de Máquinas	1	R\$ 4.827,00	R\$ 4.827,00
Marinheiro de Maquinas	1	R\$ 4.678,00	R\$ 4.678,00
Cozinheiro	1	R\$ 4.587,00	R\$ 4.587,00
TOTAL MENSAL	7		R\$ 40.253,00
ALIMENTAÇÃO MENSAL	VALOR	DIAS	VALOR TOTAL
PARA 7 PESSOAS	R\$ 160,00	30	R\$ 4.800,00

Fonte: Dados da pesquisa

Os cálculos de tripulação e alimentação para o empurrador extra no estreito não foram apresentados, pois os empurradores possuem as mesmas dimensões e características do empurrador principal, e dessa forma, o número de tripulantes será o mesmo.

3.7 CUSTO DE COMBUSTÍVEL

No transporte fluvial de grãos, o combustível tem uma parcela considerável na composição do custo logístico. O consumo de combustível está ligado diretamente a potência dos motores e propulsores dos empurradores. Além disso, este valor está também relacionado ao tempo de viagem e a distância navegada. A potência total dos empurradores principais são 6120 HP, já a potência dos motores dos empurradores auxiliares (batedores) são 1200 HP, a distância percorrida será 999 km.

Houve o cálculo do tempo de viagem, onde foi estipulado a velocidade de 9,26 Km/h para o trecho 2 e 18,52 Km/h para o trecho 1 e 3, as distâncias nos três trechos (649 Km, 157 Km e 193 Km), onde ocorreu a razão da distância pela velocidade e encontrado o tempo em horas, de acordo com a tabela 11.

Tabela 11: Trecho de ida ou volta

TRECHO	Km	Velocidade (km/h)	Tempo(Horas)
Miritituba - Estreito	649	18,52	35
Estreito	157	9,26	17
Estreito a Vila do Conde	193	18,52	10
Total	999		62

Fonte: Dados da pesquisa

O cálculo em horas do tempo de descarga, foi baseado na razão da quantidade de carga de cada carga total máxima (99.000 t), com a capacidade da prancha (20000 Ton/dia), onde resultou em 49,5 horas para as três configurações. Logo para o cálculo do tempo de viagem conforme a tabela 12, conclui-se que uma viagem redonda (ida e volta), mais o cálculo de descarga para os comboios será o mesmo, ou seja, 174 horas ou 7 dias.

Tabela 12: Tempo de viagem

25 BALSAS	35 BALSAS	45 BALSAS
174 horas	174 horas	174 horas
7 dias	7 dias	7 dias

Fonte: Dados da pesquisa

Para o cálculo do consumo e custo de combustível foi considerado o consumo específico do motor de 0,160 kg/hp/h, densidade do combustível de 0,85 e preço do combustível de 6,70 R\$/L, onde encontramos o valor do consumo por viagem e multiplicamos pelo valor do custo do litro conforme a equação 03:

$$\text{CUSTO}_{\text{comb.}} = \frac{c.\text{esp}}{\rho_{\text{comb}}} \times \text{BHP} \times \text{Tempo} + \text{BHP}_{\text{aux}} \times \text{Tempo} \times P_c \quad \text{Eq. 03}$$

Onde:

- $\text{CUSTO}_{\text{comb.}}$ = Custo do Combustível
- $c.\text{esp}$ = Consumo específico do Motor (Kg / HP / h)
- ρ_{comb} = Densidade de Combustível (kg/L)
- BHP = Potência do Motor de Combustão Principal (HP)
- Tempo = Tempo de Viagem
- BHP_{aux} = Potência do Motor de Combustão Auxiliar (HP)
- P_c = Preço do Combustível (R\$/L)

A partir disso, encontramos os dados, conforme a tabela 13.

Observa-se que nas formações de 35 e 45 barcaças, temos o acréscimo do empurrador extra, em virtude do estreito de Breves - PA

Tabela 13: Cálculo do consumo e combustível

FORMAÇÃO		TEMPO DE VIAGEM (h)	CONSUMO POR VIAGEM (L)	CUSTO DO LITRO	CUSTO POR VIAGEM
25 BALSAS	EMP. PRINCIPAL	174,34	194.022,74	R\$ 6,70	R\$ 1.299.952,35
	EMP. AUXILIAR (Bat.)	33,91	9.574,39	R\$ 6,70	R\$ 64.148,39
35 BALSAS	EMP. PRINCIPAL	174,34	194.022,74	R\$ 6,70	R\$ 1.299.952,35
	EMP. EXTRA	33,91	48.829,37	R\$ 6,70	R\$ 327.156,80
	EMP. AUXILIAR (Bat.)	33,91	9.574,39	R\$ 6,70	R\$ 64.148,39
45 BALSAS	EMP. PRINCIPAL	174,34	194.022,74	R\$ 6,70	R\$ 1.299.952,35
	EMP. EXTRA	33,91	48.829,37	R\$ 6,70	R\$ 327.156,80
	EMP. AUXILIAR (Bat.)	33,91	9.574,39	R\$ 6,70	R\$ 64.148,39

Fonte: Dados da pesquisa

Os outros custos operacionais variáveis, são lubrificantes, no caso de uma embarcação estiver parada, estes custos não serão comprometidos, apenas quando ela estiver empregada no transporte, que está vinculado a velocidade e distância percorrida da carga transportada, resultando assim na quantidade de horas necessárias para percorrer a viagem da origem até o destino. Nesse trabalho, o consumo de lubrificante não foi considerado.

3.8 FERRAMENTAS E SOFTWARES DE ANÁLISE APLICADAS

Em relação 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). Na 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 assunto, 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.

Foram selecionados trabalhos científicos publicados em língua portuguesa e inglesa no Brasil e exterior, que estavam de acordo com os objetivos do estudo proposto e que não

apresentassem informações incompletas. Foi dada maior ênfase aos trabalhos publicados no período de 2000 a 2020, pois são os apresentam informações mais atuais referente ao tema pesquisado.

Para exposição dos resultados matemático, foi utilizado o software *Power BI*. O programa de computador é um serviço de análise de negócios da Microsoft lançado no dia 24 de julho de 2015. O objetivo do *Power BI*, é fornecer visualizações interativas e recursos de *business intelligence* com uma interface simples para que os usuários finais criem os seus próprios relatórios e *dashboards*. Algumas das áreas onde o *Power BI* é utilizado são: finanças, engenharia, tecnologias de informação, marketing e saúde.

Os dados podem estar em uma planilha do Excel ou em uma coleção de data *warehouses* híbridos locais ou baseados na nuvem. Com o *Power BI*, você pode se conectar facilmente a fontes de dados, visualizar e descobrir conteúdos importante e compartilhá-lo com todas as pessoas que quiser. A principais partes deste programa, consiste em vários elementos que trabalham juntos, sobretudo estes três elementos básicos: Um aplicativo de desktop do Windows chamado *Power BI Desktop*. Um serviço SaaS (software como serviço) online chamado de serviço do *Power BI*. Aplicativos móveis do *Power BI* para dispositivos Windows, iOS e Android.

O compartilhamento é uma maneira de conceder acesso a algumas pessoas aos relatórios. O *Power BI* também oferece várias outras maneiras para colaborar e distribuir painéis e relatórios.

Para dar suporte na tomada de decisão o BI coleta todos os conjuntos de técnicas e conceitos, organiza-se essas informações, demonstra para o usuário final visualizações em forma de tabelas dinâmicas, gráficos interativos tendo uma visão sistêmica da empresa e assim possibilitando tomadas de decisões mais assertivas baseadas em evidências. (MICROSOFT, 2019d).

Dentro da abordagem deste trabalho, foi desenvolvida uma planilha voltada para o transporte aquaviário, onde nela foi realizada inúmeras simulações, determinando alguns parâmetros extremamente importantes para a criação dos respectivos valores que queiram ser encontrados. Um dos primeiros passos a ser atribuído, é em relação as características principais da balsa, ou seja, são selecionados os valores de comprimento total, boca, pontal, calado carregado, coeficiente de bloco (box e rake), e dentre outros parâmetros.

A planilha, permite que sejam inseridos a seleção da dimensão do comboio, além do custo de cálculo da frota, custo anual de capital, custo total anual, deslocamento e porte bruto,

custo de construção, custo anual de combustível e dentre outros. Depois de tudo determinado e selecionado, inserimos os dados na mesma, obtendo os resultados que melhoram o desempenho e sejam escolhidos os respectivos comboios a partir do número de barcaças na longitudinal e na paralela, buscando de certa forma desenvolver estes parâmetros que serão atribuídos dentro do padrão de comboio ótimo, comparando qual o melhor tipo de que será utilizado dentro de um determinado local.

A metodologia de trabalho aplicada no estudo para o levantamento dos principais meios de transportes na região amazônica, foi criada com base na realização de pesquisas bibliográficas em material especializado na concepção dos pontos acentuados. Deve-se levar em conta a atual produção de granéis sólidos, com os respectivos objetivos: fazer um estudo sobre a viabilidade, dar e fornecer dados específicos sobre o mercado, levantar dados importantes para o estudo, desenvolver medidas economicamente viáveis e dentre outras. Após isto, foi feito todo um levantamento bibliográfico, com os respectivos assuntos abordados: problemática da região amazônica, a navegação fluvial, o transporte e a logística.

Posteriormente será realizada uma análise dos processos, utilizando assim programas e softwares específicos, para a elaboração dos projetos de barcaças, assim como o emprego do programa Auto CAD, *software* EXCEL e dentre outros. Todos os dados são inseridos no EXCEL, onde serão colocados os valores e assim será analisado qual a melhor forma para se chegar no que foi proposto. A pesquisa pode ser relacionada e aprovada de maneira fixa e coerente, procurando enquadrar-se dentro dos parâmetros abordados, tudo pode ser descrito de forma fiel, e tentando buscar os valores mais próximos possíveis ao problema que foi abordado no decorrer do trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho, o método experimental descrito envolveu a movimentação de grão no trecho descrito. Porém, especificamente, foi estudado a navegação no rio dos Estreitos de Breves - PA, como via no escoamento entre o porto de Miritituba - PA e o porto de Vila do Conde - PA. Com isso, o modelo de simulação foi limitado com os seguintes componentes: os requisitos da via navegável, o tipo de carga, as características das embarcações utilizadas e dentre outros. Primeiramente, os custos foram calculados em uma viagem redonda, considerando todas as variáveis, os valores obtidos foram divididos pela quantidade de dias por viagem, para encontrar o custo diário de operação, já o valor do custo mensal foi calculado a partir do produto do custo diário e 30 dias. Os valores de custo na viagem, foram realizados o produto do custo diário e tempo, já o valor do custo por quilômetros, foi encontrado pela razão do custo por viagem e quilômetros percorridos.

4.1 FORMAÇÃO COM 25 BARCAÇAS

Na tabela 14, temos 01 (um) empurrador principal de 6120 HP e respectivamente os valores dos custos mensal e anual para formação do comboio de 25 (vinte e cinco). O valor mensal de tripulação e rancho, foi considerado no empurrador principal durante todo o percurso, já no empurrador auxiliar (batedor), somente no trecho do estreito de breves.

Manutenção e Depreciação foi considerado no empurrador principal, auxiliar e balsas. Já o valor de combustível, foi considerado apenas no empurrador principal e auxiliar, onde este, juntamente com o rancho, foram multiplicados pela quantidade do número de viagens anual.

Tabela 14: Custo do empurrador principal com 25 barcaças

EMPURRADOR 25				
	Descrição	Quant	Valor Mensal	Valor Anual
C	Tripulação	1,00	R\$ 52.390,00	R\$ 628.680,00
U	Manutenção e reparos	1,00	R\$ 98.138,07	R\$ 1.177.656,80
S	Depreciação	1,00	R\$ 16.423,26	R\$ 197.079,07
T	Rancho	1,00	R\$ 6.000,00	R\$ 72.000,00
O	Combustível	1,00	R\$ 4.921.293,62	R\$ 59.055.523,40
S	Capital	1,00	R\$ 328.465,12	R\$ 3.941.581,39
				R\$ 65.072.520,66

Fonte: O Autor

Na tabela 15, temos um empurrador auxiliar (batedor) com potência igual a 1200 HP, no qual será utilizado apenas no estreito.

Tabela 15: Custo do empurrador auxiliar (batedor)

EMPURRADOR AUXILIAR (BATEDOR) 25				
	Descrição	Quant	Valor Mensal	Valor Anual
C	Tripulação	1,00	R\$ 40.253,00	R\$ 483.036,00
U	Manutenção e reparos	1,00	R\$ 40.680,67	R\$ 488.168,00
S	Depreciação	1,00	R\$ 6.807,85	R\$ 81.694,17
T	Rancho	1,00	R\$ 4.800,00	R\$ 57.600,00
O	Combustível	1,00	R\$ 242.849,73	R\$ 2.914.196,75
S	Capital	1,00	R\$ 136.156,95	R\$ 1.633.883,41
				R\$ 5.658.578,33

Fonte: O Autor

Já o custo total para a quantidade de 25 barcaças, é apresentado na tabela 16.

Tabela 16: Custo de 25 barcaças

BALSA 25				
	Descrição	Quant	Valor Mensal	Valor Anual
C				
U	Manutenção e reparos	25,00	R\$ 123.680,76	R\$ 1.484.169,10
S	Depreciação	25,00	R\$ 165.582,29	R\$ 1.986.987,48
T				
O	Capital	25,00	R\$ 3.311.645,80	R\$ 39.739.749,64
S				R\$ 43.210.906,22

Fonte: O Autor

Como pode ser observado nas tabelas anteriores, na formação de 25 barcaças, a soma total de todo o custo anual, foi de R\$ 118.394.512,51.

4.2 FORMAÇÃO COM 35 BARCAÇAS

Observamos o cálculo dos valores de custos para de formação do comboio de 35 (trinta e cinco). Foi considerado 01 (um) empurrador de 6120 HP, 01 (um) empurrador extra de mesma potência e 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores) de 1200 HP, no qual serão utilizados apenas no estreito e mais 35 barcaças.

Nesse trecho ocorrerá desmembramento, no qual haverá dois grupos de comboio, um de 20 (vinte) balsas, 01 (um) empurrador principal e 01 (um) empurrador auxiliar (batedor), e

outro comboio de 15 (quinze) balsas, com 01 (um) empurrador extra e mais 01 (um) empurrador auxiliar (batedor).

O valor mensal de tripulação e rancho, foi considerado no empurrador principal durante todo o percurso, e empurrador extra e auxiliares (batedores), somente no trecho do estreito de breves.

Manutenção e Depreciação foi considerado no empurrador principal, auxiliares e balsas. Já o valor de combustível, foi considerado apenas no empurrador principal e auxiliar, rancho e combustível, foram multiplicados pela quantidade do número de viagens anual, onde estão representados a tabela 17.

Tabela 17: Custo do empurrador principal com 35 barcaças

EMPURRADOR 35				
	Descrição	Quant	Valor Mensal	Valor Anual
C	Tripulação	1,00	R\$ 52.390,00	R\$ 628.680,00
U	Manutenção e reparos	1,00	R\$ 98.138,07	R\$ 1.177.656,80
S	Depreciação	1,00	R\$ 16.423,26	R\$ 197.079,07
T	Rancho	1,00	R\$ 6.000,00	R\$ 72.000,00
O	Combustível	1,00	R\$ 4.921.293,62	R\$ 59.055.523,40
S	Capital	1,00	R\$ 328.465,12	R\$ 3.941.581,39
				R\$ 65.072.520,66

Fonte: O Autor

Na tabela 18, temos 01 (um) empurrador extra de 6120 HP, no qual será utilizado apenas no Estreito de Breves, todos os valores referentes a este custo anual deste empurrador, foi de R\$ 20.879.400,70.

Tabela 18: Custo do empurrador extra

EMPURRADOR EXTRA 35				
	Descrição	Quant	Valor Mensal	Valor Anual
C	Tripulação	1,00	R\$ 52.390,00	R\$ 628.680,00
U	Manutenção e reparos	1,00	R\$ 98.138,07	R\$ 1.177.656,80
S	Depreciação	1,00	R\$ 16.423,26	R\$ 197.079,07
T	Rancho	1,00	R\$ 6.000,00	R\$ 72.000,00
O	Combustível	1,00	R\$ 1.238.533,62	R\$ 14.862.403,44
S	Capital	1,00	R\$ 328.465,12	R\$ 3.941.581,39
				R\$ 20.879.400,70

Fonte: O Autor

Na tabela 19, temos 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores), cada um com potência igual a 1200 HP, no qual será utilizado apenas no estreito.

Tabela 19: Custo para dois empurradores auxiliares (batedores)

EMPURRADOR AUXILIAR (BATEDOR) 35			
	Descrição	Valor Mensal	Valor Anual
C	Tripulação	R\$ 80.506,00	R\$ 966.072,00
U	Manutenção e reparos	R\$ 81.361,33	R\$ 976.336,00
S	Depreciação	R\$ 13.615,70	R\$ 163.388,34
T	Rancho	R\$ 9.600,00	R\$ 115.200,00
O	Combustível	R\$ 485.699,46	R\$ 5.828.393,51
S	Capital	R\$ 272.313,90	R\$ 3.267.766,81
			R\$ 11.317.156,66

Fonte: O Autor

Para as 35 barcaças, tabela 20, somando todos os custos, obteve-se um total anual de R\$ 66.728.778,92.

Tabela 20: Custo de 35 barcaças

BALSA 35			
	Descrição	Valor Mensal	Valor Anual
C	Manutenção e reparos	R\$ 692.612,25	R\$ 8.311.346,95
S	Depreciação	R\$ 231.815,21	R\$ 2.781.782,47
O	Capital	R\$ 4.636.304,12	R\$ 55.635.649,50
S			R\$ 66.728.778,92

Fonte: O Autor

Como pode ser observado nas tabelas anteriores, na formação de 35 barcaças, temos um custo anual total de R\$ 163.997.778,92.

4.3 FORMAÇÃO COM 45 BARCAÇAS

Observamos o cálculo dos valores de custos para de formação do comboio de 45 (trinta e cinco). Foi considerado 01 (um) empurrador de 6120 HP, 01 (um) empurrador extra de mesma potência e 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores) de 1200 HP, no qual serão utilizados apenas no estreito e mais 45 barcaças.

Nesse trecho ocorrerá desmembramento, no qual haverá dois grupos de comboio, um de 25 (vinte e cinco) balsas, 01 (um) empurrador principal e 01 (um) empurrador auxiliar

(batedor), e outro comboio de 20 (vinte) balsas, com 01 (um) empurrador extra e mais 01 (um) empurrador auxiliar (batedor).

O valor mensal de tripulação e rancho, foi considerado no empurrador principal durante todo o percurso, e empurrador extra e auxiliares (batedores), somente no trecho do estreito de breves.

Manutenção e Depreciação foi considerado no empurrador principal, auxiliares e balsas. Já o valor de combustível, foi considerado apenas no empurrador principal e auxiliar, rancho e combustível, foram multiplicados pela quantidade do número de viagens anual, observados na tabela 21.

Tabela 21: Custo do empurrador principal com 45 barcaças

EMPURRADOR 45			
	Descrição	Valor Mensal	Valor Anual
C	Tripulação	R\$ 52.390,00	R\$ 628.680,00
U	Manutenção e reparos	R\$ 98.138,07	R\$ 1.177.656,80
S	Depreciação	R\$ 16.423,26	R\$ 197.079,07
T	Rancho	R\$ 6.000,00	R\$ 72.000,00
O	Combustível	R\$ 4.921.293,62	R\$ 59.055.523,40
S	Capital	R\$ 328.465,12	R\$ 3.941.581,39
			R\$ 65.072.520,66

Fonte: O Autor

Na tabela 22, temos 01 (um) empurrador extra de 6120 HP, no qual será utilizado apenas no Estreito de Breves. O valor do custo anual do deste, foi de R\$ 20.879.400,70.

Tabela 22: Custo do empurrador extra

EMPURRADOR EXTRA 45			
	Descrição	Valor Mensal	Valor Anual
C	Tripulação	R\$ 52.390,00	R\$ 628.680,00
U	Manutenção e reparos	R\$ 98.138,07	R\$ 1.177.656,80
S	Depreciação	R\$ 16.423,26	R\$ 197.079,07
T	Rancho	R\$ 6.000,00	R\$ 72.000,00
O	Combustível	R\$ 1.238.533,62	R\$ 14.862.403,44
S	Capital	R\$ 328.465,12	R\$ 3.941.581,39
			R\$ 20.879.400,70

Fonte: O Autor

Na tabela 23, temos 02 (dois) empurradores auxiliares (batedores), cada um com potência igual a 1200 HP, no qual será utilizado apenas no estreito, obtendo assim um valor de R\$ 11.317.156,66.

Tabela 23: Custo para dois empurradores auxiliares (batedores)

EMPURRADOR AUXILIAR (BATEDOR) 45			
	Descrição	Valor Mensal	Valor Anual
C U S T O S	Tripulação	R\$ 80.506,00	R\$ 966.072,00
	Manutenção e reparos	R\$ 81.361,33	R\$ 976.336,00
	Depreciação	R\$ 13.615,70	R\$ 163.388,34
	Rancho	R\$ 9.600,00	R\$ 115.200,00
	Combustível	R\$ 485.699,46	R\$ 5.828.393,51
	Capital	R\$ 272.313,90	R\$ 3.267.766,81
			R\$ 11.317.156,66

Fonte: O Autor

Para as 45 barcaças, tabela 24, obteve-se um custo total anual de R\$ 85.794.144,33.

Tabela 24: Custo de 45 barcaças

BALSA 45			
	Descrição	Valor Mensal	Valor Anual
C U S T O S	Manutenção e reparos	R\$ 890.501,46	R\$ 10.686.017,51
	Depreciação	R\$ 298.048,12	R\$ 3.576.577,47
	Capital	R\$ 5.960.962,45	R\$ 71.531.549,35

Fonte: O Autor

Como pode ser observado nas tabelas anteriores, na formação de 45 barcaças, temos um custo anual total de R\$ 183.063.222,35.

4.4 VALOR DO CÁLCULO DO FRETE POR TONELADA

Com a determinação dos custos fixos e variáveis, foi realizado a sintetização dos resultados numéricos para composição dos custos tanto referente ao tipo de embarcação, quanto aos trechos. Os valores encontrados foram convertidos em custos por cada quilometro para estimar as despesas de operação das embarcações em cada trecho de viagem. Sendo que foram calculados os custos por quilômetros para as três configurações de estudo do trabalho: 25, 35 e 45. Os resultados encontram-se nas tabelas dos apêndices A, B e C.

Conforme tabela 25, a capacidade de viagem em toneladas para cada formação, é de 55000 t, 77000 t e 99000 t, onde pegou-se a quantidade de cada formação e multiplicou-se pelo TPB (2200 toneladas). Já a capacidade total, foi encontrada através da multiplicação da

capacidade por viagem (t) pelo número de viagens. O custo anual em toneladas, foi multiplicado por um período de 12 meses.

Um dos principais pontos, é em relação ao cálculo do frete por tonelada, onde será mostrado a importância e o quanto irá custar o valor para as três formações. Onde temos que a razão do custo anual, pela capacidade total de carga transportada em toneladas por viagem de cada uma, irá gerar o resultado da tabela 25.

Tabela 25: Cálculo do frete

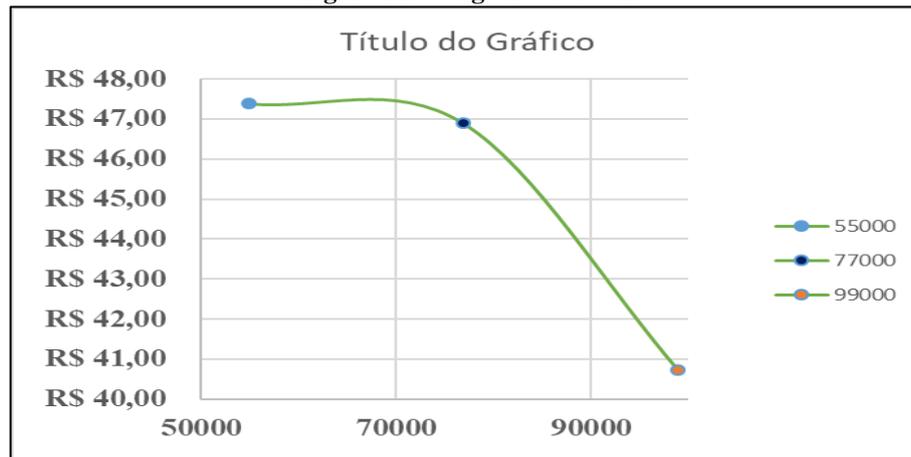
Formação	Numero de viagem/ano	Cap. Viagem (ton)	Cap. Total	Custo Anual (ton)	Custo/Ton
25	45,429	55000	2498594,498	R\$ 118.394.512,51	R\$ 47,38
35	45,429	77000	3498032,297	R\$ 163.997.856,95	R\$ 46,88
45	45,429	99000	4497470,097	R\$ 183.063.222,35	R\$ 40,70

Fonte: O Autor

Baseado nisto, tem-se o gráfico na figura 21, mostrando a quantidade de carga transportada, pelo custo/por tonelada. Pode-se observar que à medida que vai aumentando a quantidade de carga, o Custo/tonelada vai diminuindo, conforme já esperado.

Para o comboio de 25 barcaças, tem-se um valor do Custo/tonelada de 47,38 R\$/t para uma capacidade de 55000 t, depois observa-se pequeno um decréscimo no gráfico, onde se observa que a relação custo/tonelada apresenta um valor de 46,88 R\$/t para uma quantidade de 77000 t, apesar do elevado ganho de capacidade, observa-se uma pequena redução em virtude do acréscimo de embarcações necessária para atendimento das portarias N° 10/CPAOR, DE 20 DE JANEIRO DE 2022 e N° 33/CPAOR, DE 28 DE MARÇO DE 2022 da Marinha que indica que quando o comprimento do comboio passar de 210 m se faz necessário a utilização de um empurrador auxiliar e um batedor. Já para o comboio de 45 barcaças, verifica-se uma significativa redução no custo/tonelada para o valor de 40,70 R\$/t para uma quantidade de carga de cerca de 99000 t.

Figura 21: Carga x Custo/ton



Fonte: O Autor

4.5 RESULTADO DO CUSTO/TONELADA NOS TRECHOS

Após todo e qualquer tipo de cálculos que foram encontrados, pode-se afirmar que a formação de comboio com 45 barcaças, mesmo com todo os custos que foram realizados, se mostra extremamente vantajosa, como pode ser verificado na tabela 26.

Tabela 26: Custo x Capacidade nos trechos

Formação 25 balsas				
Trechos	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/Ton	Custo/Ton (Viagem Redonda)
Trecho 1	1,46	R\$ 498.816,60	R\$ 9,07	R\$ 18,14
Trecho 2	0,71	R\$ 303.617,45	R\$ 5,52	R\$ 11,04
Trecho 3	0,43	R\$ 148.338,37	R\$ 2,70	R\$ 5,39
Descarregamento	2,06	R\$ 704.599,59	R\$ 12,81	R\$ 12,81
	CUSTO IDA/VOLTA:	R\$ 1.655.372,02	R\$ 30,10	R\$ 47,38

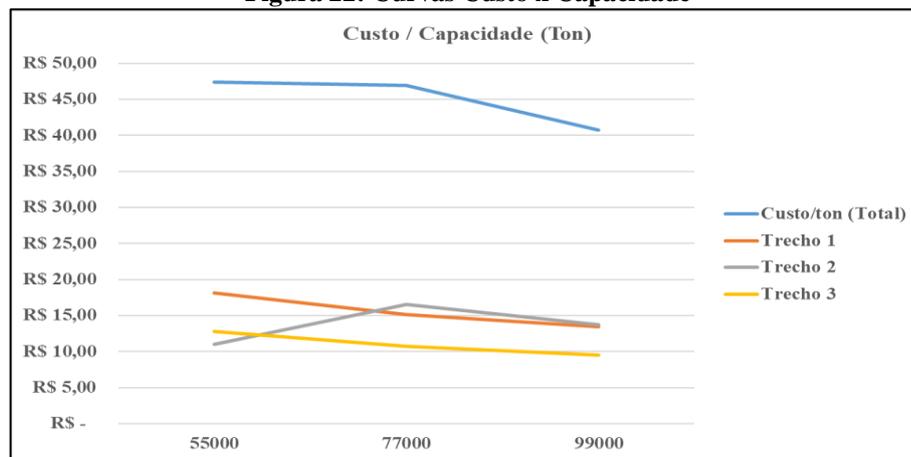
Formação 35 balsas				
Trechos	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/Ton	Custo/Ton (Viagem Redonda)
Trecho 1	1,46	R\$ 583.174,10	R\$ 7,57	R\$ 15,15
Trecho 2	0,71	R\$ 636.513,38	R\$ 8,27	R\$ 16,53
Trecho 3	0,43	R\$ 173.424,65	R\$ 2,25	R\$ 4,50
Descarregamento	2,06	R\$ 823.758,12	R\$ 10,70	R\$ 10,70
	CUSTO IDA/VOLTA:	R\$ 2.216.870,26	R\$ 28,79	R\$ 46,88

Formação 45 balsas				
Trechos	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/Ton	Custo/Ton (Viagem Redonda)
Trecho 1	1,46	R\$ 667.531,59	R\$ 6,74	R\$ 13,49
Trecho 2	0,71	R\$ 677.327,33	R\$ 6,84	R\$ 13,68
Trecho 3	0,43	R\$ 198.510,94	R\$ 2,01	R\$ 4,01
Descarregamento	2,06	R\$ 942.918,72	R\$ 9,52	R\$ 9,52
	CUSTO IDA/VOLTA:	R\$ 2.486.288,57	R\$ 25,11	R\$ 40,70

Fonte: O Autor

Ao analisar o gráfico na figura 22, verificou-se que o custo por capacidade decresce conforme aumenta a carga transportada. Na primeira linha (azul), temos o trecho 1, o custo é aproximadamente o mesmo para a três formações, havendo um pequeno decréscimo. No trecho 2, há um aumento do custo por tonelada da formação de 25 para 35 e uma redução de 35 para 45, isso deve a um acréscimo no custo referente ao adicional dos empurradores auxiliares e extras. No trecho 3, os três comboios voltam a obter a mesma quantidade de empurradores, aproximando o custo com essa embarcação justificando o decréscimo da curva neste percurso.

Figura 22: Curvas Custo x Capacidade



Fonte: O Autor

5 RESULTADOS GRÁFICOS DO SOFTWARE

5.1 FORMAÇÃO DO COMBOIO NOS TRECHOS PARA 25 BARCAÇAS

De acordo com o cálculo dos custos, a figura 23 mostrou o resultado com valores para formação do comboio de 25 (vinte e cinco) no trecho 1, onde não se obteve o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor), pois neste trecho o mesmo não é utilizado.

O custo diário da balsa é R\$ 144.434,59, o custo diário do empurrador principal foi de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda de R\$ 997,633,21, o tempo da viagem é de 1,46 dias, o custo por/km cerca de R\$ 768,59, o custo no trecho é de R\$ 498.816,60 e o custo acumulado chegou a R\$ 498.816,60.



Fonte: O Autor

Observa-se na figura 24 o cálculo para o trecho 2, no qual o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor) é de R\$ 88.159,03, o custo diário da balsa R\$ 144.434,59, o custo diário do empurrador principal é de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda é de R\$ 607.234,91, o tempo da viagem é de 0,71 dias, o custo por/km cerca de R\$ 1.933,87, o custo no trecho de R\$ 303.617,45 e o custo acumulado chegou a R\$ 802.434,06.

Para o trecho 2, verificou-se que há um aumento do custo, em virtude de um empurrador auxiliar (batedor).

Figura 24 - Custo no trecho 2 para 25 barcaças



Fonte - O Autor

Já na figura 25, temos o cálculo para o trecho 3, no qual o empurrador auxiliar (batedor) e o empurrador extra não são utilizados.

O custo diário da balsa é de R\$ 144.434,59, o custo diário do empurrador principal é de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda é de R\$ 296.676,75, o tempo da viagem é de 0,43 dias, o custo por/km cerca de R\$ 768,59, o custo no trecho é de R\$ 148.338,37 e o custo acumulado chegou a R\$ 950.772,43.

Figura 25 - Custo no trecho 3 para 25 barcaças



Fonte - O Autor

De acordo com a figura 26, temos o cálculo para o trecho total, no qual o custo total diário com o empurrador auxiliar (batedor) é de R\$ 88.159,03, o custo total da balsa de R\$ 577.738,35, o custo total do empurrador principal chegou em uma faixa de R\$ 788.757,83, o custo da viagem redonda é de R\$ 2.606.144,45, o tempo de viagem de 4,66 dias, o custo por/km cerca de R\$ 1.657,03, o custo no trecho e o custo acumulado foram de R\$ 1.655.372,02.

No trecho total, podemos concluir que para um comboio de 25 barcaças, o valor do custo diário é constante e na entrada dos estreitos tem um leve acréscimo no seu custo por causa do empurrador auxiliar.

Figura 26 - Custo no trecho total para 25 barcaças



Fonte - O Autor

5.2 FORMAÇÃO DO COMBOIO NOS TRECHOS PARA 35 BARCAÇAS

A figura 27, apresenta os valores de custos para formação do comboio de 35 (trinta e cinco), primeiramente no trecho 1, onde não se obteve o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor) e nem o empurrador extra, pois neste trecho, eles não são utilizados.

O custo diário da balsa é R\$ 202.208,42, o custo diário do empurrador principal foi de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda de R\$ 1.166.348,19, o tempo da viagem é de 1,46 dias, o custo por/km cerca de R\$ 898,57, o custo no trecho é de R\$ 583.174,10 e o custo acumulado chegou a R\$ 583.174,10.

Figura 27 - Custo no trecho 1 para 35 barçaças



Fonte - O Autor

Observa-se na figura 28 o cálculo para o trecho 2, no qual o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor) é de R\$ 176.318,07, o custo diário do empurrador extra é de R\$ 325.295,10, o custo diário da balsa de R\$ 202.208,42, o custo diário do empurrador principal é de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda é de R\$ 1.273.026,76, o tempo da viagem é de 0,71 dias, o custo por/km cerca de R\$ 4.054,23, o custo no trecho de R\$ 636.513,38 e o custo acumulado chegou a R\$ 1.219.678,48.

Figura 28 - Custo no trecho 2 para 35 barçaças



Fonte - O Autor

Já na figura 29, temos o cálculo para o trecho 3, no qual o empurrador auxiliar (batedor) e o empurrador extra não são utilizados.

O custo diário da balsa é de R\$ 202.208,42, o custo diário do empurrador principal é de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda é de R\$ 346.849,31, o tempo da viagem é de 0,43

dias, o custo por/km cerca de R\$ 898,57, o custo no trecho é de R\$ 173.424,65 e o custo acumulado chegou a R\$ 1.393.112,13.

Figura 29 - Custo no trecho 3 para 35 barcaças



Fonte - O Autor

De acordo com a figura 30, temos o cálculo para o trecho total, no qual o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor) é de R\$ 176.318,07, o custo do empurrador extra é de R\$ 325.295,10, o custo total da balsa de R\$ R\$ 808.833,68, o custo total do empurrador principal chegou em uma faixa de R\$ 788.757,83, o custo da viagem redonda é de R\$ 3.609.928,39, o tempo de viagem de 4,66 dias, o custo por/km cerca de R\$ 2.219,09, o custo no trecho e o custo acumulado foi de R\$ 2.216.870,26.

Figura 30 - Custo no trecho total para 35 barcaças



Fonte - O Autor

5.3 FORMAÇÃO DO COMBOIO NOS TRECHOS PARA 45 BARCAÇAS

A figura 31, apresenta os valores de custos para formação do comboio de 45 (trinta e cinco), primeiramente no trecho 1, onde não se obteve o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor) e nem o empurrador extra, pois neste trecho, eles não são utilizados.

O custo diário da balsa é R\$ 259.982,26, o custo diário do empurrador principal foi de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda de R\$ 1.335.063,18, o tempo da viagem é de 1,46 dias, o custo por/km cerca de R\$ 1.028,55, o custo no trecho é de R\$ 667.51,59 e o custo acumulado chegou R\$ 667.51,59.

Figura 31 - Custo no trecho 1 para 45 barcaças



Fonte - O Autor

Observa-se na figura 32 o cálculo para o trecho 2, no qual o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor) é de R\$ 176.318,07, o custo diário do empurrador extra é de R\$ 325.295,10, o custo diário da balsa de R\$ 259.982,26, o custo diário do empurrador principal é de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda é de R\$ 1.354.654,66, o tempo da viagem é de 0,71 dias, o custo por/km cerca de R\$ 4.314,19, o custo no trecho de R\$ 677.327,59 e o custo acumulado chegou a R\$ 1.344.858,92.

Figura 32 - Custo no trecho 2 para 45 barcaças



Fonte - O Autor

Já na figura 33, temos o cálculo para o trecho 3, no qual o empurrador auxiliar (batedor) e o empurrador extra não são utilizados.

O custo diário da balsa é de R\$ 259.982,26, o custo diário do empurrador principal é de R\$ 197.189,46, o custo da viagem redonda é de R\$ 397.021,87, o tempo da viagem é de 0,43 dias, o custo por/km cerca de R\$ 1.028,55, o custo no trecho é de R\$ 198.510,94 e o custo acumulado chegou a R\$ 1.543.369,86.

Figura 33 - Custo no trecho 3 para 45 barcaças



Fonte - O Autor

De acordo com a figura 34, temos o cálculo para o trecho total, no qual o custo diário com o empurrador auxiliar (batedor) é de R\$ 176.318,07, o custo do empurrador extra é de R\$ 325.295,10, o custo total da balsa de R\$ R\$ 1.039.929,02, o custo total do empurrador principal chegou em uma faixa de R\$ 788.757,83, o custo da viagem redonda é de R\$ 4.029.658,43, o

tempo de viagem de 4,66 dias, o custo por/km cerca de R\$ 2.488,78,09, o custo no trecho e o custo acumulado foi de R\$ 2.486.288,57.

Figura 34 - Custo no trecho total para 45 barcaças



Fonte - O Autor

Tabela 27: Resumo dos custos totais nos trechos

Formação 25 balsas								
Trechos	Custo Diário Empurrador	Custo Emp. Extra	Custo Diário Batedor	Custo Diário Balsa	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/km	
Trecho 1	197189,46	0	0	144434,59	1,46	R\$ 498.816,60	R\$ 768,59	
Trecho 2	197189,46	0,00	88159,03	144434,59	0,71	R\$ 303.617,45	R\$ 1.933,87	
Trecho 3	197189,46	0	0	144434,59	0,43	R\$ 148.338,37	R\$ 768,59	
Descarregamento	197189,46	0	0	144434,59	2,06	R\$ 704.599,59		
						CUSTO IDA/VOLTA	R\$ 1.655.372,02	R\$ 1.657,03
						CUSTO TOTAL (Viagem Redonda)	R\$ 2.606.144,45	
Formação 35 balsas								
Trechos	Custo Diário Empurrador	Custo Emp. Extra	Custo Diário Batedor	Custo Diário Balsa	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/km	
Trecho 1	197189,46	0	0	202208,42	1,46	R\$ 583.174,10	R\$ 898,57	
Trecho 2	197189,46	325295,10	176318,07	202208,42	0,71	R\$ 636.513,38	R\$ 4.054,23	
Trecho 3	197189,46	0	0	202208,42	0,43	R\$ 173.424,65	R\$ 898,57	
Descarregamento	197189,46	0	0	202208,42	2,06	R\$ 823.758,12		
						CUSTO IDA/VOLTA	R\$ 2.216.870,26	R\$ 2.219,09
						CUSTO TOTAL (Viagem Redonda)	R\$ 3.609.982,39	
Formação 45 balsas								
Trechos	Custo Diário Empurrador	Custo Emp. Extra	Custo Diário Batedor	Custo Diário Balsa	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/km	
Trecho 1	197189,46	0	0	259982,26	1,46	R\$ 667.531,59	R\$ 1.028,55	
Trecho 2	197189,46	325295,10	176318,07	259982,26	0,71	R\$ 677.327,33	R\$ 4.314,19	
Trecho 3	197189,46	0	0	259982,26	0,43	R\$ 198.510,94	R\$ 1.028,55	
Descarregamento	197189,46	0	0	259982,26	2,06	R\$ 942.918,72		
						CUSTO IDA/VOLTA	R\$ 2.486.288,57	R\$ 2.488,78
						CUSTO TOTAL (Viagem Redonda)	R\$ 4.029.658,43	

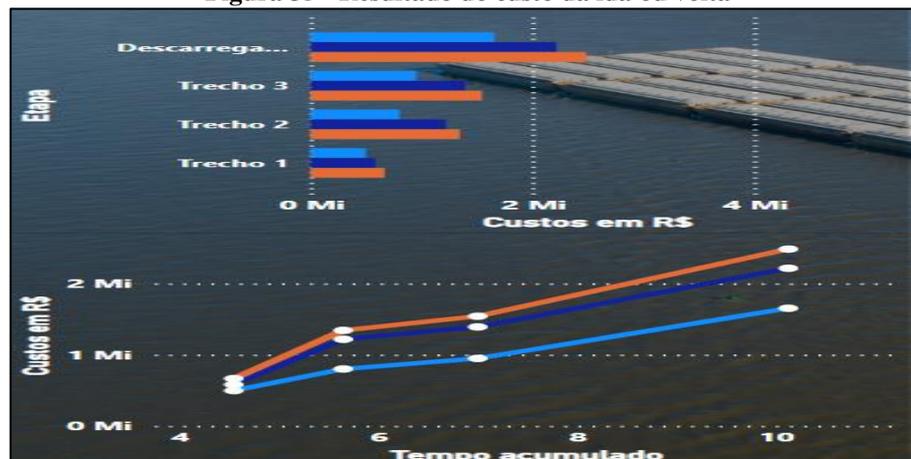
Fonte - O Autor

5.4 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS TOTAIS

O custo de ida, está ilustrado na figura 35, onde temos uma comparação de todos os trechos e descarregamento, denominados no gráfico, de etapa. Pode-se observar no apêndice A, B e C, as formações para as três configurações.

Verificou-se que o custo no trecho 1, são praticamente os mesmos, já no trecho 2 (estreito de breves, a formação de 35 tem uma taxa de crescimento aproximadamente semelhante da formação de 45, e a taxa de crescimento de 25 é menor que das outras formações, pois ele não tem o desmembramento no estreito. No trecho 3 e no descarregamento, os custos se mantêm praticamente iguais, pois as formações são as mesmas do trecho 1, diferenciando apenas o custo acumulado. Além disso, pode-se dizer que pelo gráfico de linhas, que no trecho 2, as formações de 35 e 45 são quase constantes e iguais. Já no trecho 3 e no descarregamento, há um acréscimo relevante.

Figura 35 - Resultado do custo da ida ou volta



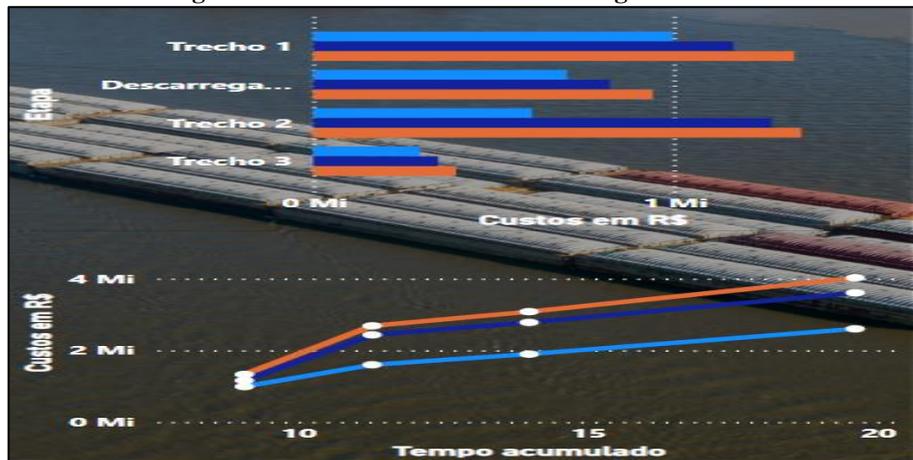
Fonte - O Autor

Para viagem redonda na figura 36, registra-se que o custo acumulado para as três situações sofre uma diminuição na taxa de crescimento na viagem de volta, pois as embarcações voltam descarregadas para Miritituba-PA.

No trecho 1, eles se mantêm constantes, já no trecho 2 as formações de 35 e 45 barcaças sofrem um acréscimo em virtude dos empurradores extras e empurradores auxiliares (batedores), no trecho 3 este acréscimo continua visível e na etapa do descarregamento a formação de 45 é maior e requer um tempo maior. Já o gráfico em linhas, mostra este acréscimo

no trecho 2, como foi dito anteriormente, em virtude dos empurradores extras e empurradores auxiliares (batedores). Após o trecho 2, o custo permanece estável.

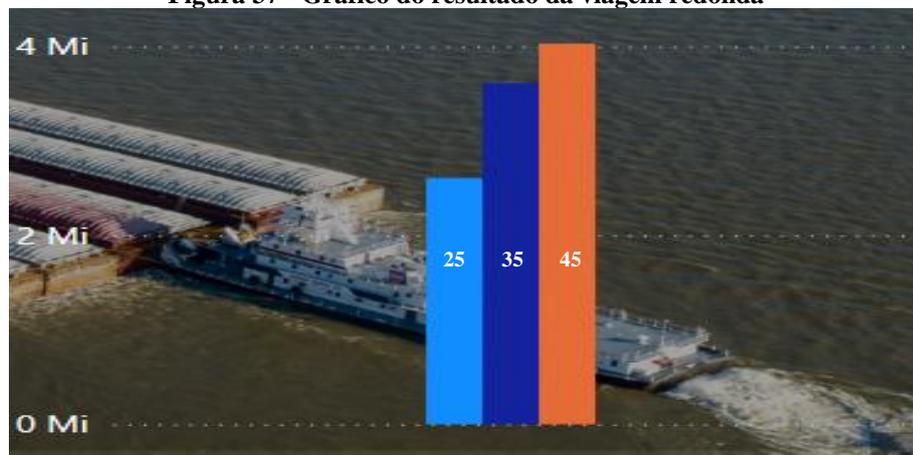
Figura 36 - Resultado dos custos na viagem redonda



Fonte - O Autor

Na figura 37, temos uma comparação do custo da viagem redonda, ressaltamos que o custo total para 25 barcaças, temos um valor de R\$ 2.606.144,45, ilustrado no gráfico abaixo pela cor azul claro, na coloração azul escuro, temos o de 35 barcaças, apresentando um valor de R\$ 3.609.982,39 e na cor laranja, um total de R\$ 4.029.658,43, para a formação de 45 barcaças. Como pode ser observado no gráfico abaixo, e como dito anteriormente, este acréscimo é em virtude dos empurradores extras e dos empurradores auxiliares (batedores), que acabam elevando de maneira significativa estes valores.

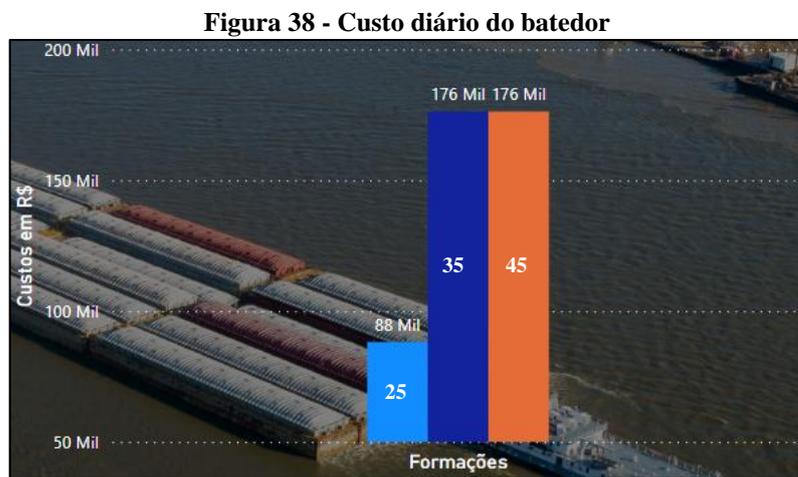
Figura 37 - Gráfico do resultado da viagem redonda



Fonte - O Autor

5.5 COMPARAÇÃO DOS CUSTOS INDIVIDUAIS OPERACIONAIS

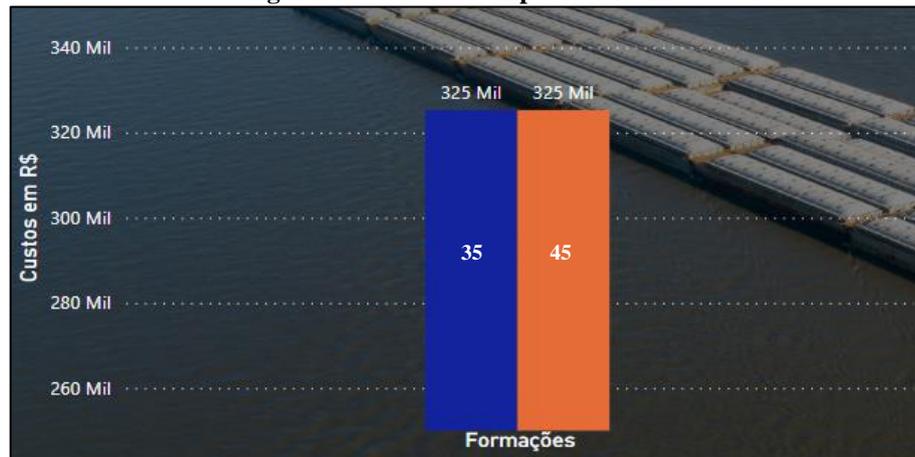
Posteriormente, foi realizado um comparativo dos custos individuais operacionais, a figura 38, mostra o custo do diário do batedor, nas formações de 25, 35 e 45 barcaças. Da esquerda para a direita, o custo diário do empurrador auxiliar (batedor), para 25 barcaças (cor azul claro) será de apenas 01 (uma) unidade, todavia, nas formações de 35 (azul escuro) e 45 (laranja), permanecem praticamente constantes, isto em virtude da quantidade de empurradores auxiliares (batedores) que são utilizados, todavia este acréscimo é significativo, em virtude das restrições da via.



Fonte - O Autor

Na figura 39, temos os custos para os empurradores extras, utilizados somente nas formações de 35 (azul escuro) e 45 barcaças (laranja). O custo para essas formações é aproximado pois, é praticamente o mesmo tempo no trecho e as despesas com tripulação, racho e manutenção são semelhantes entre as formações de 35 e 45. O custo de 25 barcaças, não se enquadra, pois não houve o empurrador extra para esta formação.

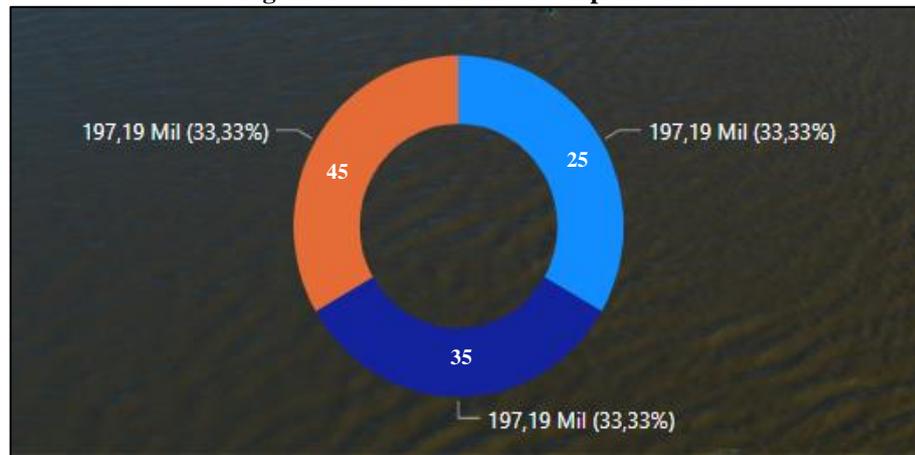
Figura 39 - Custo do empurrador extra



Fonte - O Autor

Na figura 40, temos os custos diários para o empurrador principal, utilizados nas três formações 25 barcaças (azul claro), 35 (azul escuro) e 45 barcaças (laranja). O custo para essas formações é igual (R\$ 197.189,46).

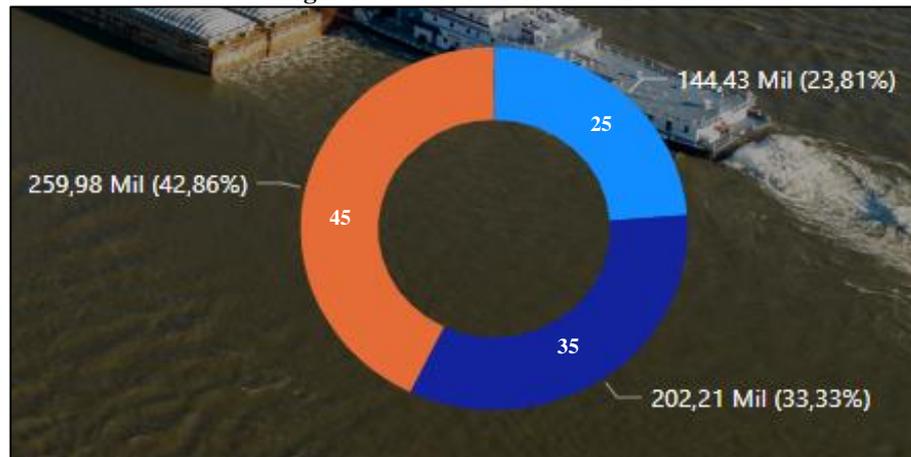
Figura 40 - Custo diário do empurrador



Fonte - O Autor

Na figura 41, temos os custos diários para o empurrador principal, utilizados nas três formações 25 barcaças (azul claro), com o valor de R\$ 144.434,59 para a formação de 35 (azul escuro), temos o valor de R\$ 202.208,42 e a 45 barcaças (laranja), o valor de R\$ 259.982,26.

Figura 41 - Custo diário da balsa



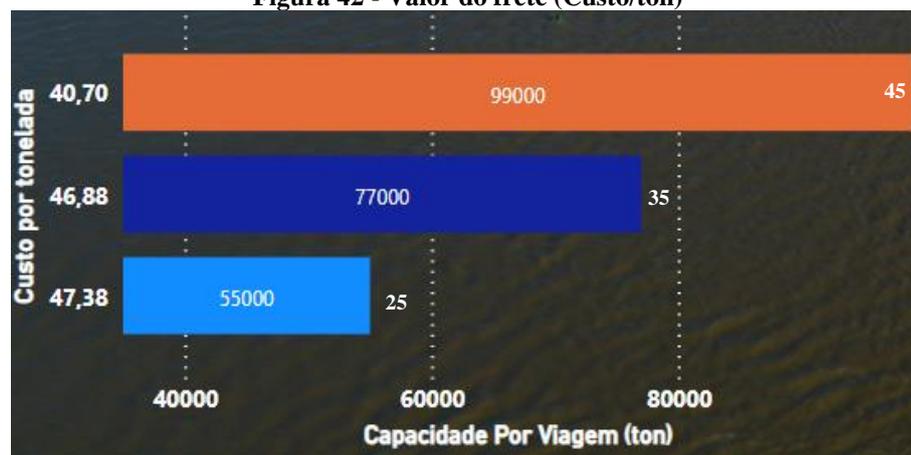
Fonte - O Autor

6 RESULTADO DO MODELO EM CUSTO POR TONELADA (R\$/T)

Após a aplicação do modelo constatou-se que a formação de comboio com 45 barcaças, mesmo com todo os custos que foram realizados, se mostra extremamente relevante e vantajosa, como pode ser verificado na figura 42.

Os respectivos valores encontrados para este frete, foram de R\$/t 47,38 para a formação de 25 barcaças (azul claro), R\$/t 46,88 para formação de 35 (azul escuro) e por fim a de 45 barcaças (laranja), tendo um resultado no valor de R\$/t 40,70.

Figura 42 - Valor do frete (Custo/ton)

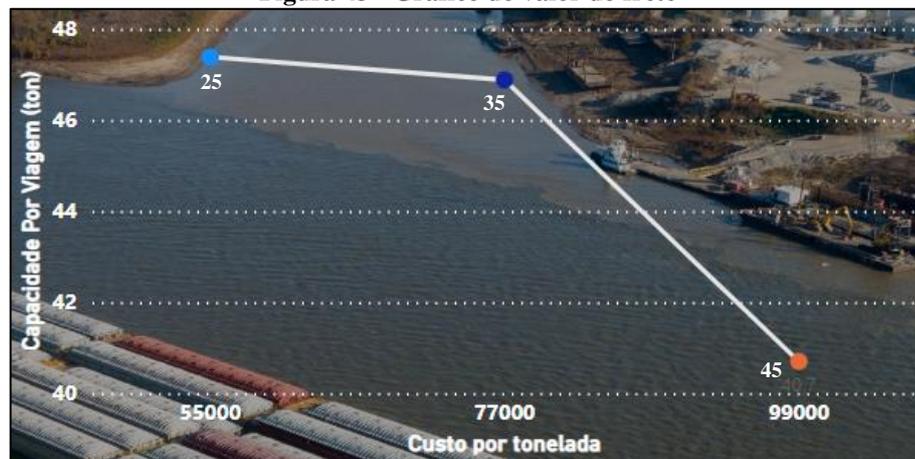


Fonte - O Autor

A figura 43, mostra o gráfico do valor do frete, onde acontece uma pequena queda no gráfico, pois o valor passou a ser quase imperceptível, mostrando que se torna vantajoso o

aumento de 10 barcaças no comboio de 25 para 35 barcaças, os valores apresentados foram mínimos, ou seja, foi de R\$ 47,38 para R\$ 46,88, totalizando uma diferença de R\$0,50. Já no comparativo das formações de 35 e 45 barcaças, a curva apresenta um decréscimo extremamente visível, onde tornou-se possível concluir que a medida que a capacidade de carga vai aumentando, o custo do frete por tonelada vai diminuindo, mostrando que se torna viável o transporte de 45 barcaças fluviais. Esta diferença chegou a um valor do frete de R\$ 40,70, ou seja, diferença de R\$ 6,18.

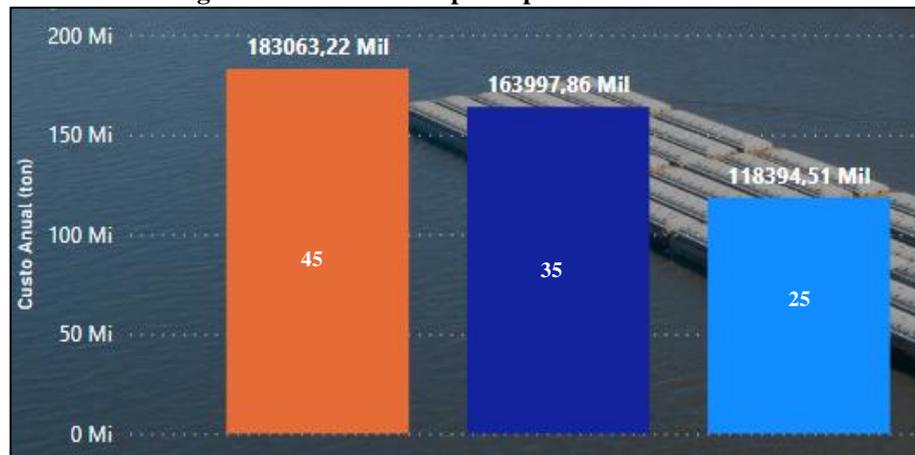
Figura 43 - Gráfico do valor do frete



Fonte - O Autor

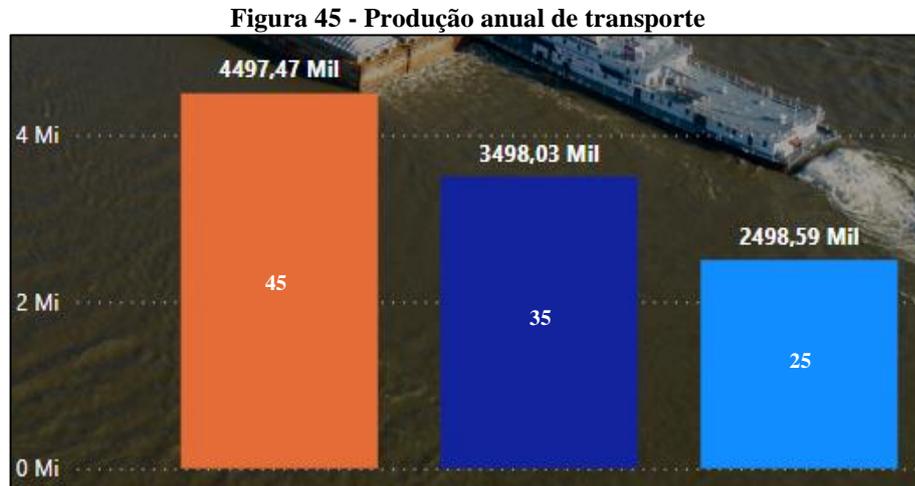
Na figura 44, temos a representação dos valores encontrados para a capacidade anual, em custo anual por capacidade de comboio, foi de R\$ 118.394.512,51 para a formação de 25 barcaças (azul claro), R\$ 163.997.856,95 para a formação de 35 (azul escuro) e por fim a de 45 barcaças (laranja), tendo um resultado no valor de R\$ 183.063.222,35.

Figura 44 - Custo anual por capacidade de comboio



Fonte - O Autor

Já na figura 45, temos a representação dos valores encontrados para a produção de transporte anual é de 2.498.594 t para a formação de 25 barcaças (azul claro), 3.498.032 t para a formação de 35 (azul escuro) e por fim a de 45 barcaças (laranja), tendo um resultado de 4.497.470 t.



Fonte - O Autor

7 CONCLUSÃO

Os resultados que foram encontrados neste trabalho, permitiram identificar as vantagens oferecidas pelo aumento de toneladas transportadas em comboios de barcaças. O impacto dos custos de transporte na logística é um fator importante para viabilizar o projeto teórico no corredor de Miritituba - PA para Barcarena - PA. Os custos de transporte utilizados no trabalho possuem um peso ligado à variável econômica com o frete sendo composto por vários componentes como: tempo de viagem, tributos, características das hidrovias, produtividade de carga e descarga, entre outros.

Ao observar o estudo, pode-se concluir que é possível identificar que a atual formação de comboio pode ser otimizada, uma vez que a análise do mercado e das possibilidades das empresas de navegação tem como objetivo a viabilidade de aumentar o número de balsas em comboios fluviais, sem impactar mínimos nas despesas e investimentos, com menos riscos e melhorias de ganhos. Além disso, o crescimento do corredor logístico do Arco Norte tem desafiado os profissionais e pesquisadores a propor soluções de engenharia de transporte. Logo, as hidrovias da Amazônia apresentam características ideais para implantação do modelo de otimização.

Com base nos resultados obtidos, pode-se notar que a mudança de 25 para 35 barcaças, causou um acréscimo no custo, aumentando consideravelmente as despesas do transporte. Na mudança de formação de 25 para 45 barcaças, o aumento da quantidade de carga foi cerca de 44 mil toneladas. A causa principal dessa elevação, foi conseqüentemente em decorrência do aumento da carga transportada em uma viagem de comboio, impactando na relação do custo de operação e volume de carga transportada. As limitações do estreito de Breves - PA, é o fator mais relevante, pois de fato têm-se um acréscimo dos custos, em virtude de haver inúmeras restrições, como as portarias N° 10/CPAOR, DE 20 DE JANEIRO DE 2022 e N° 33/CPAOR, DE 28 DE MARÇO DE 2022, que impõe as mesmas, portanto mesmo assim pode ser observado que o comboio com as 45 barcaças, se mostrou o mais viável, pois reduziu o valor do custo por tonelada em 15%. Já o comboio de 35 barcaças teve um decréscimo de apenas 1%.

Vale ressaltar que todas essas aferições, são embasadas em modelos de estudos e teorias, e aplicadas com o intuito de promover economicamente a viabilidade dos custos envolvendo todo o processo. Todos os resultados tornaram-se satisfatórios e enquadrados de maneira eficaz. Ficou claro que as formações, irão sim impactar os custos, à medida que vão aumentando a quantidade de barcaças e entrando nas restrições normativas.

Foram aplicadas simulações, colocadas em programas e softwares, como planilhas Excel e *Power BI*.

Ao tratar o *Power bi* dentro deste trabalho, e tendo em vista os valores e resultados verificados, pode-se confirmar a relevância na finalidade desta ferramenta de facilitar a visualização e a análise de dados, permitindo estabelecer de maneira mais clara e objetiva uma análise do custo das formações de barcaças existentes dentro do contexto da dissertação, obtendo assim uma análise e precisão dos dados que foram mostrados pelo programa.

Desta forma, este trabalho apresentou grande importância, mostrando assim condições de base de dados e estudos para futuros trabalhos, dentro da área de custo de embarcações fluviais na região escolhida.

8 CONTRIBUIÇÃO CIENTÍFICA

Propor o modelo que melhor absorva o aumento da quantidade da produção (soja), ativando e empregando este no âmbito nacional nas empresas que atuam no mesmo segmento de negócio, procurando de maneira qualitativa e quantitativa testar o quanto será benéfico para todos que de certa forma utilizam este meio de transporte, isto em se tratando no ramo das engenharias, assim como também contribuir com o aumento de possíveis construções que envolvam todo tipo de embarcação empregada na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKYUZ, M. H.; LEE, C.Y. **Service level assignment and container routing for linear shipping service networks.** In **Proceedings of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists**, Vol. 2, 2014.

ALBERTI, André. **Hidrovia do Madeira.** Disponível em: Acesso em: 07 de setembro de 2022.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Disponível em: <http://www.antaq.gov.br>. Acesso em: 26 mai. 2021

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. **Estatístico Aquaviário.** Disponível em: <http://web.antaq.gov.br/ANUARIO/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. **Notícias.** Disponível em: <http://portal.antaq.gov.br/index.php/2019/06/18/diretor-da-antaq-fala-sobre-a-importancia-do-arco-norte-em-audiencia-nosenado>.

Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Disponível em: < <http://portal.antaq.gov.br/>>. Acesso em: 16 jul. 2021

ANTAQ. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Anuário Estatístico 2019. Brasília, Distrito Federal. 2020.

ABBAD, G.; TORRES, C. V. “Regressão múltipla stepwise e hierárquica em Psicologia Organizacional: aplicações, problemas e soluções” in **Estudos de Psicologia**. n. 7 (Número Especial), P. 19-29, 2002.

AMANTE, R. H. **Análise da Viabilidade Técnica e Econômica para a implantação de um Sistema de Transporte Hidroviário em Porto Alegre.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Departamento de Engenharia Mecânica, Porto Alegre, 2010.

AZEVEDO, L. R. L. **A infraestrutura de escoamento de grãos de Mato Grosso.** 2014. 73 p. TCC. Departamento de estudos da escola superior de guerra. Campinas, 2014.

BARROS, M. J. B. **De Agrovila a Nó Logístico do Agronegócio na Amazônia: O Caso de Miritituba. Itaituba, Pará.**

BASTOS, M. M. R. D. **Geografia dos transportes: trajetos e conflitos nos percursos fluviais da Amazônia Paraense:** um estudo sobre acidentes em embarcações. 2006. 115 p. Dissertação de Mestrado - Uberlândia, 2006.

BENCHIMOL, Samuel. **Navegação e transporte na Amazônia.** Manaus. 1995. 80 p. Universidade do Amazonas.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Hidrovia do Solimões.** 27, dezembro, 2018. Disponível em:

<http://www.dnit.gov.br/hidrovi-as-interiores/hidrovia-do-solimoes-amazonas/Hidrovia>. Acesso em: 24 de set. 2022.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **HN - 100 Hidrovia do Amazonas: Hidrovia do Amazonas**. 27, dezembro, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/old/hidrovia-do-amazonas#:~:text=A%20HN%20%2D%20100%20Rio%20Amazonas,%2C%20Tapaj%C3%B3s%2C%20Trombetas%20e%20Xingu>. Acesso em: 22 de set. 2022.

BRASIL. Ministério da Infraestrutura. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Hidrovia do Tapajós -Teles Pires**. 27, dezembro, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/old/hidrovia-do-tapajos-teles-pires> Acesso em: 24 de set. 2022.

BUENO, M. J. C. SILVA, G. G. R, STETTINER, C. F. MARCELLOS, L. N, SARDEIRO, F. G. **Modal fluvial na Amazônia: desafios e oportunidades.2013**

BONFIM, P. R. A. **Estruturação de Sistemas Logísticos Integrado para Exploração e Produção de Petróleo em Área Remota**. 2000. 167 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

CARGILL. Relatório anual 2015, São Paulo, 2016.

CARGILL. Relatório de sustentabilidade 2016, São Paulo, 2017.

CORRÊA, Pedro. **Viabilidade da operação de embarcação autopropelida e autocarregável para transporte de contêineres na hidrovia tietê-paraná**. Botucatu-SP, 2011.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Competência de estudos CONAB**. Observatório Agrícola. v.6. Brasília, Distrito Federal. 2017.

CNT. Confederação Nacional de Transporte - Pesquisa CNT da navegação interior 2013. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt/pesquisa-navegacao-interior>.

CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Transporte & Desenvolvimento: Entraves Logísticos ao escoamento de Soja e Milho**. Brasília, Distrito Federal. 2015.

DANTZIG, G. B. **The diet problem**. *Interfaces*, v. 20, n. 4, p. 43–47, 1990. Publishers, 1996.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (Brasil). Hidrovias 2018. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/modais-2/aquaviario/hidrovi-as>.

DREYFUS inicia embarques pelo Tapajós. **Brasilagro**. 23, fevereiro, 2018. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/dreyfus-inicia-embarques-pelo-tapajos-.html#:~:text=Isso%20porque%20a%20soja%20%C3%A9,companhia%20contar%C3%A1%20com%20sete%20empurradores>. Acesso em: 21 de ago. de 2022.

FERREIRA, J.F.K. **Comportamento do Frete Rodoviário de Soja: Aplicação de um Modelo de Regressão Linear Múltipla**. 2016. 67 p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Aplicadas – Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2016.

FERREIRA, M. A. C. **Transporte fluvial por embarcações mistas no Amazonas: uma análise do trecho Manaus-Coari e Manaus-Parintins**. Universidade Federal do Amazonas. Programa de pós-graduação em ciências do ambiente e sustentabilidade na Amazônia. Manaus, 2016.

GARCIA, J.; FLORES, J.E.; TORRALBA, A.; BORRAJO, D.; LOPEZ, L.; GARCÍA-OLAYA, A.; SAENZ, J. **Combining linear programming and automated planning to solve intermodal transportation problems**. *European Journal of Operational Research*, 227(1):216-226, 2013.

GUO, D., WANG, X., CHEN, R. (2004) „Wavelet-based Sequential Monte Carlo Blind Receivers in Fading Channels with Unknown Channel Statistics“, *in Transactions on Signal Processing*. 52, 227-239

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**, 3 ed. São Paulo/SP, Markron Books, 2000.

HOFFMANN, R. **Regressão linear múltipla. In-Análise de Regressão: Uma Introdução à Econometria**. Hucitec, São Paulo 2006.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução a pesquisa Operacional. à São Paulo: McGraw-Hill**, 2006

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

KAZEMI, Y; SZMEREKOV, J. **Modeling downstream petroleum supply chain: the importance of multi-mode transportation to strategic planning**. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 83:111-125, 2015.

LACERDA, S. M. **Evolução Recente do Transporte Hidroviário de Cargas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 2004.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LOPES, H. S.; FERREIRA, R. C.; LIMA, R. S. Logística da soja brasileira para exportação: modelo de otimização orientado para a minimização de custos logísticos. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET, 2015, Recife. Anais...Recife: Anpet, 2015.

MACHADO, R. C. **Segurança da Navegação em Hidrovias: Fator Fundamental para o Desenvolvimento da Região Amazônica**. 2014. TCC. Departamento de estudos da escola superior de guerra. Rio de Janeiro, 2014.

MARTINS, G. A. **Estatística Geral e Aplicada** 3 ed.- São Paulo: Atlas,2005.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento): Infraestrutura e Logística. Disponível em: (<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/infraestruturs-e-logistica/infraestruturs-e-logistica>). Acesso em: 08 de setembro 2022.

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

MORAES, R. C. M. **Ferramenta de Avaliação do Transporte Hidroviário de Passageiros da Região Amazônica**. Universidade Federal do Pará. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Belém, 2013.

PADOVEZI, C. D. **Conceito de Embarcações Adaptadas à Via Aplicado à Navegação Fluvial no Brasil**. 2003. 284 p. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

PINTO, L. A. F. LEE, J.M. JONQUA, J. P. C. B. **A importância do Transporte Fluvial para a Unidade Operacional da Amazônia**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte. 15 p. 2011.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. Instrução Normativa RFB no 1700, de 14 de março de 2017. Brasil, 2017. p. 176. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=812compilado>

RODRIGUES, Luís Henrique. **Pesquisa operacional: programação linear passo a passo: do entendimento do problema à interpretação da solução [recurso eletrônico]**. São Leopoldo, RS: Ed. UNISINOS, 2014.

ROSSETO. R M. **Otimização de Comboio Empurrador - Balsa no Transporte Fluvial/** Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013 VII, 38 p.

SANTANA, W. A. & TACHIBANA, T. **Caracterização dos Elementos de um Projeto Hidroviário, Vantagens, Aspectos e Impactos Ambientais para a Proposição de Metodologias Técnico-ambientais para o Desenvolvimento do Transporte Comercial de Cargas nas Hidrovias Brasileiras**. ENGEVISTA, Rio de Janeiro, 2004.

SERRA, Ruan da Cunha. MARTINS, Tawan Yuri. AKAMINE, Yuri. **Novas Perspectivas da Logística da Exportação de Soja pelo Arco Norte**. São Paulo, 2020.

SCHMIDT, Elcio Luís. **O sistema de transporte de cargas no Brasil e sua influência sobre a Economia**. Florianópolis: 2011. 88p. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Departamento de Ciências Econômicas – Universidade de Santa Catarina. 2011.

TAPAJÓS, D. R. **Modelo de Indicadores de Sustentabilidade Aplicável a Hidrovias na Amazônia - Misaha**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Porto Alegre, 2002.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

http://www.deno.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2008/Ricardo_Thiago/relat1/Relat1rev01.htm

VALOR ECONÔMICO. **Bunge estreia terminal no Pará e inicia operação pela “saída norte”**. Rio de Janeiro, 25\04\2014.

VALOR ECONÔMICO. **Cianport reforça aposta no norte do país**. Rio de Janeiro. 10\06\2014.

VANDERBEI, R. J. **Linear Programming Foundations and Extensions**. Boston: Kluwer

MARINHA. Revista Marítima Brasileira. **Revista Marítima Brasileira**, [s. l.], v. 1, n. v. 133 n. 01/03, p. 1–320, Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.revistamaritima.com.br> **Erro! A referência de hiperlink não é válida.**

MTPA. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. **Corredores Logísticos Estratégicos: Complexo de Soja e Milho**. v.1, Brasília, 2017.

NOGUEIRA, Fernando. **Programação de Designação**. Disponível em: http://www.ufjf.br/epd015/files/2010/06/problema_de_designacao.pdf Acesso em: 18 de julho de 2022.

NOVAES, A. G. **Economia e tecnologia de transporte marítimo**. Edição 02307. ed. Rio de Janeiro: Almeida Neves, 1976. 159 p.

OLIVEIRA, P. I. De. **Governo conclui obras de pavimentação da BR-163, no Pará**. Brasil. 2019. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-11/governo-conclui-obras-de-pavimentacao-da-br-163-no-para>. Acesso em: 31 dez. 2019.

OTIMIZAÇÃO DE COMBOIO EMPURRADOR-BALSA NO TRANSPORTE FLUVIAL
Renan Maziero Rossetto - dissertação de mestrado

PIDD, M. **Tools for thinking: modelling in management science**. 4.ed. Chichester: Joan Wiley & Sons, 2000.

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

PARCERIA com Banco Mundial viabiliza estudos sobre potencialidade da hidrovia do Madeira. **Rondoniense**. 12 set. 2020. Disponível em: <https://orondoniense.com.br/parceria-com-banco-mundial-viabiliza-estudos-sobre-potencialidade-da-hidrovia-do-madeira/>. Acesso em: 18 de jun. de 2022.

RONDÔNIA. Governo do Estado. **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Velho: Relatório Final**. Novembro, 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/12451830-Governo-do-estado-de-rondonia-secretaria-de-estado-da-agricultura-producao-e-do-desenvolvimento-economico-e-social-seapes-sociedade-de-portos-e.html>. Acesso em: 17 de jul. de 2022.

SILVA, P. T. **Utilização do Software de Otimização GAMS na Proposição de Investimentos na Malha Dutoviária Brasileira.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, Paraná. 2018. Disponível em: <https://www.tbl.com.br/userfiles/servicos/antaq.pdf>

STOPFORD, M. **Maritime Economics. Second Edition.** ed. New York, EUA: Taylor & Francis e-Library, 1997. 562 p. ISBN 0-203-75090-X.

Transporte Hidroviário de Cargas: Proposta de Modelo de Estimativa de Custos de linha de Linha n Navegação Interior Brasileira. Luís Eduardo Bender - Fernando Dutra Michel Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios, Florianópolis, v.11, Edição Especial 2, ago. 2018.

TEODORO, C. R. D. O.; WEISS, J. M. G.; MENDES, M. A. P. G. **Análise da estrutura de custos do transporte hidroviário.** 8º Seminário de Transporte e Desenvolvimento Hidroviário Interior, Jaú, 27 ago. 2013.

UFPR/ITTI. Estudo da prática regulatória, vantagens competitivas e ofertas e demanda de carga entre os países signatários do acordo da Hidrovia Paraguai Paraná. Curitiba. 2017.

APÊNDICE A – CUSTO TOTAL NA VIAGEM PARA FORMAÇÃO COM 25 BARCAÇAS

Formação 25 balsas									
Trechos	Custo Diário Empurrador	Custo Emp. Extra	Custo Diário Batedor	Custo Diário Balsa	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/km	Custo/Ton	Custo/Ton (Viagem Redonda)
Trecho 1	197189,46	0	0	144434,59	1,46	R\$ 498.816,60	R\$ 768,59	R\$ 9,07	R\$ 18,14
Trecho 2	197189,46	0,00	88159,03	144434,59	0,71	R\$ 303.617,45	R\$ 1.933,87	R\$ 5,52	R\$ 11,04
Trecho 3	197189,46	0	0	144434,59	0,43	R\$ 148.338,37	R\$ 768,59	R\$ 2,70	R\$ 5,39
Descarregamento	197189,46	0	0	144434,59	2,06	R\$ 704.599,59		R\$ 12,81	R\$ 12,81
						CUSTO IDA/VOLTA: R\$ 1.655.372,02	R\$ 1.657,03	R\$ 30,10	R\$ 47,38
						CUSTO TOTAL (Viagem Redonda) R\$ 2.606.144,45			

APÊNDICE B – CUSTO TOTAL NA VIAGEM PARA FORMAÇÃO COM 35 BARCAÇAS

Formação 35 balsas									
Trechos	Custo Diário Empurrador	Custo Emp. Extra	Custo Diário Batedor	Custo Diário Balsa	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/km	Custo/Ton	Custo/Ton (Viagem Redonda)
Trecho 1	197189,46	0	0	202208,42	1,46	R\$ 583.174,10	R\$ 898,57	R\$ 7,57	R\$ 15,15
Trecho 2	197189,46	325295,10	176318,07	202208,42	0,71	R\$ 636.513,38	R\$ 4.054,23	R\$ 8,27	R\$ 16,53
Trecho 3	197189,46	0	0	202208,42	0,43	R\$ 173.424,65	R\$ 898,57	R\$ 2,25	R\$ 4,50
Descarregamento	197189,46	0	0	202208,42	2,06	R\$ 823.758,12		R\$ 10,70	R\$ 10,70
						CUSTO IDA/VOLTA: R\$ 2.216.870,26	R\$ 2.219,09	R\$ 28,79	R\$ 46,88
						CUSTO TOTAL (Viagem Redonda) R\$ 3.609.982,39			

APÊNDICE C – CUSTO TOTAL NA VIAGEM PARA FORMAÇÃO COM 45 BARCAÇAS

Formação 45 balsas										
Trechos	Custo Diário Empurrador	Custo Emp. Extra	Custo Diário Batedor	Custo Diário Balsa	Tempo trecho dias	Custo no trecho	Custo/km	Custo/Ton	Custo/Ton (Viagem Redonda)	
Trecho 1	197189,46	0	0	259982,26	1,46	R\$ 667.531,59	R\$ 1.028,55	R\$ 6,74	R\$ 13,49	
Trecho 2	197189,46	325295,10	176318,07	259982,26	0,71	R\$ 677.327,33	R\$ 4.314,19	R\$ 6,84	R\$ 13,68	
Trecho 3	197189,46	0	0	259982,26	0,43	R\$ 198.510,94	R\$ 1.028,55	R\$ 2,01	R\$ 4,01	
Descarregamento	197189,46	0	0	259982,26	2,06	R\$ 942.918,72		R\$ 9,52	R\$ 9,52	
						CUSTO IDA/VOLTA:	R\$ 2.486.288,57	R\$ 2.488,78	R\$ 25,11	R\$ 40,70
							CUSTO TOTAL (Viagem Redonda)	R\$ 4.029.658,43		

APÊNDICE D – CÁLCULO DO CONSUMO DO COMBUSTÍVEL PARA 25 BARCAÇAS

CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR PRINCIPAL COMBOIO 25						
TRECHO	Vel. (km/h)	Tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	18,52	70,09	6120,00	1530,00	100924,41	R\$ 676.193,52
2	9,26	33,91			48829,37	R\$ 327.156,80
3	18,52	20,84			30012,96	R\$ 201.086,83
DESCARREGAMENTO	0	49,5			14256,00	R\$ 95.515,20
TOTAL NA VIAGEM:					194022,74	R\$ 1.299.952,35
CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR AUXILIAR COMBOIO 25						
TRECHO	Vel. (km/h)	Tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	0	0,00	1200,00	300,00	0,00	R\$ -
2	9,26	33,91			9574,39	R\$ 64.148,39
3	0	0,00			0,00	R\$ -
DESCARREGAMENTO	0	0			0,00	R\$ -
TOTAL NA VIAGEM:					9574,39	R\$ 64.148,39
					TOTAL POR VIAGEM:	R\$ 1.364.100,74

APÊNDICE E – CÁLCULO DO CONSUMO DO COMBUSTÍVEL PARA 35 BARCAÇAS

CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR PRINCIPAL COMBOIO 35						
TRECHO	Vel. (km/h)	tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	18,52	70,09	6120,00	1530,00	100924,41	R\$ 676.193,52
2	9,26	33,91			48829,37	R\$ 327.156,80
3	18,52	20,84			30012,96	R\$ 201.086,83
DESCARREGAMENTO	0	49,5			14256,00	R\$ 95.515,20
TOTAL NA VIAGEM:					194022,74	R\$ 1.299.952,35
CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR EXTRA COMBOIO 35						
TRECHO	Vel. (km/h)	tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	0	0,00	6120,00	1530,00	0,00	R\$ -
2	9,26	33,91			48829,37	R\$ 327.156,80
3	0	0,00			0,00	R\$ -
DESCARREGAMENTO	0	0			0,00	R\$ -
TOTAL NA VIAGEM:					48829,37	R\$ 327.156,80
CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR AUXILIAR COMBOIO 35						
TRECHO	Vel. (km/h)	tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	0	0,00	1200,00	300,00	0,00	R\$ -
2	9,26	33,91			9574,39	R\$ 64.148,39
3	0	0,00			0,00	R\$ -
DESCARREGAMENTO	0	0			0,00	R\$ -
TOTAL NA VIAGEM:					9574,39	R\$ 64.148,39
					TOTAL POR VIAGEM:	R\$ 1.691.257,55

APÊNDICE F – CÁLCULO DO CONSUMO DO COMBUSTÍVEL PARA 45 BARCAÇAS

CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR PRINCIPAL COMBOIO 45						
TRECHO	Vel. (km/h)	tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	18,52	70,09	6120,00	1530,00	100924,41	R\$ 676.193,52
2	9,26	33,91			48829,37	R\$ 327.156,80
3	18,52	20,84			30012,96	R\$ 201.086,83
DESCARREGAMENTO	0	49,5			14256,00	R\$ 95.515,20
TOTAL NA VIAGEM:					194022,74	R\$ 1.299.952,35
CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR EXTRA COMBOIO 45						
TRECHO	Vel. (km/h)	tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	0	0,00	6120,00	1530,00	0,00	R\$ -
2	9,26	33,91			48829,37	R\$ 327.156,80
3	0	0,00			0,00	R\$ -
DESCARREGAMENTO	0	0			0,00	R\$ -
TOTAL NA VIAGEM:					48829,37	R\$ 327.156,80
CÁLCULO CONSUMO COMBUSTÍVEL EMPURRADOR AUXILIAR COMBOIO 45						
TRECHO	Vel. (km/h)	tempo (h)	Potência BHP (HP)	Potência Auxiliar (HP)	Consumo Combustível (L)	Custo de Combustível
1	0	0,00	1200,00	300,00	0,00	R\$ -
2	9,26	33,91			9574,39	R\$ 64.148,39
3	0	0,00			0,00	R\$ -
DESCARREGAMENTO	0	0			0,00	R\$ -
TOTAL NA VIAGEM:					9574,39	R\$ 64.148,39
					TOTAL POR VIAGEM:	R\$ 1.691.257,55

APÊNDICE G - CÁLCULO DO TEMPO PARA 25 BARCAÇAS

25 BALSAS					
IDA					
TRECHO	Km	Velocidade (km/h)	Tempo(Horas)	Dias	
Miritituba - Estreito	649	18,52	35		
Estreito	157	9,26	17		
Estreito a Vila do Conde	193	18,52	10		
Total	999		62		
VOLTA					
TRECHO	Km	Velocidade (km/h)	Tempo(Horas)		
Miritituba - Estreito	649	18,52	35		
Estreito	157	9,26	17		
Estreito a Vila do Conde	193	18,52	10		
Total	999		62		
	Carga Comboio (ton)	Prancha (Ton/dia)			
Tempo de Descarga	55.000	20000	49,5		
Tempo Total			174	7	Viagem Redonda
				Dias de operação no ano	330
				Número de Viagens/Ano	45,4

APÊNDICE H - CÁLCULO DO TEMPO PARA 35 BARCAÇAS

35 BALSAS						
IDA						
TRECHO	Km	Velocidade (km/h)	Tempo(Horas)	Dias		
Miritituba - Estreito	649	18,52	35			
Estreito	157	9,26	17			
Estreito a Vila do Conde	193	18,52	10			
Total	999		62			
VOLTA						
TRECHO	Km	Velocidade (km/h)	Tempo(Horas)			
Miritituba - Estreito	649	18,52	35			
Estreito	157	9,26	17			
Estreito a Vila do Conde	193	18,52	10			
Total	999		62			
	Carga Comboio (ton)	Prancha (Ton/dia)				
Tempo de Descarga	77.000	20000	49,5			
Tempo Total			174	7	Viagem Redonda	
					Dias de operação no ano	330
					Número de Viagens/Ano	45,4

APÊNDICE I - CÁLCULO DO TEMPO PARA 45 BARCAÇAS

45 BALSAS						
IDA						
TRECHO	Km	Velocidade (km/h)	Tempo(Horas)	Dias		
Miritituba - Estreito	649	18,52	35			
Estreito	157	9,26	17			
Estreito a Vila do Conde	193	18,52	10			
Total	999		62			
VOLTA						
TRECHO	Km	Velocidade (km/h)	Tempo(Horas)	Dias		
Miritituba - Estreito	649	18,52	35			
Estreito	157	9,26	17			
Estreito a Vila do Conde	193	18,52	10			
Total	999		62			
	Carga Comboio (ton)	Prancha (Ton/dia)				
Tempo de Descarga	99.000	20000	49,5			
Tempo Total			174	7	Viagem Redonda	
					Dias de operação no ano	330
					Número de Viagens/Ano	45,4

ANEXOS



MARINHA DO BRASIL

CAPITANIA DOS PORTOS DA AMAZÔNIA ORIENTAL

20/651

PORTARIA Nº 33 /CPAOR, DE 28 DE MARÇO DE 2022.

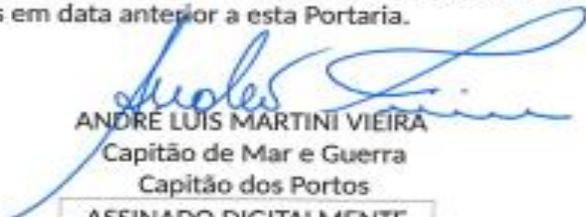
Proibir o uso compartilhado de empurrador auxiliar na região do Estreitos - PA.

O CAPITÃO DOS PORTOS DA AMAZÔNIA ORIENTAL, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do Art. 4º da Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a Segurança do Tráfego Aquaviário em Águas sob a Jurisdição Nacional, e em complemento a Portaria Nº10/CPAOR, de 20 de janeiro de 2022, resolve:

Art. 1º Esclarecer que cada comboio, dos tipos 1 ao 6, descritos na Portaria nº 10/2022, de 20 de janeiro de 2022, desta Capitania, deverá ser acompanhado por seu respectivo empurrador auxiliar na região do Estreitos - PA;

Art. 2º Proibir o uso compartilhado de empurrador auxiliar, na região do Estreitos - PA, por mais de um comboio; e

Art. 3º Revogam-se todas os ofícios e decisões, referentes ao assunto em lide, que tenham sido proferidos em data anterior a esta Portaria.


ANDRE LUIS MARTINI VIEIRA
Capitão de Mar e Guerra
Capitão dos Portos

ASSINADO DIGITALMENTE

Distribuição:

CFS, CHM, CHN-4, Com4ºDN, DPC e Arquivo.

Organizações Extra-Marinha:

CENTRONAVE - CENTRO NACIONAL DE NAVEGAÇÃO

Rua do Rócio, nº 199 - CJ 51 - Vila Olímpica - CEP 04552-000 - São Paulo-SP

FENAVEGA - FEDERAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA, FLUVIAL, LACUSTRE E DE TRÁFEGO PORTUÁRIO.

Rua Beneditinos, nº 10, sala 601 - Centro - CEP 20081-050 - Rio de Janeiro-RJ

- 1 de 2 -

63044.001042/2022-95

Continuação da Port nº 33 /2022, da CPAOR.

FENAMAR – FEDERAÇÃO NACIONAL DAS AGENCIAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA
Rua Amador Bueno - nº 59, sala 601 - CEP 11013-911 - Santos-SP

SINDARMA – SINDICATO DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO FLUVIAL NO ESTADO DO AMAZONAS
Av. Djalma Batista, nº 1661, ed. Milênio Center, Torre Empresarial 7º andar, sala 702/703 -
Chapada - CEP 69050-010 - Manaus-AM

SYNDARMA – SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA
Rua Visconde de Inhaúma, nº 134, sala 1005 - Centro - CEP 20091-007 - Rio de Janeiro-RJ

SINDANPA – SINDICATO DAS AGÊNCIAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA DO ESTADO DO PARÁ E
AMAPÁ
Rua Antônio Barreto nº 2050 - Sala 03 - Estação de Negócios - Bairro de Fátima - CEP 66060-
021 - Belém-PA

SINDARPA – SINDICATO DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO FLUVIAL E LACUSTRE E DAS AGÊNCIAS
DE NAVEGAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ
Rua Dom Romualdo Coelho, nº 838 - Umarizal - CEP 66055-190 - Belém-PA

CDP – COMPANHIA DOCAS DO PARÁ – AUTORIDADE PORTUÁRIA
Av. Presidente Vargas, nº 41 - Reduto - CEP 66010-000 - Belém-PA

AMPORT – ASSOCIAÇÃO DOS TERMINAIS PORTUÁRIOS E ESTAÇÕES DE TRANSBORDO DE
CARGAS DA BACIA AMAZÔNICA
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1560, Ed. Connex, 20º andar - Umarizal - CEP 66055-028 - Belém-PA



MARINHA DO BRASIL

CAPITANIA DOS PORTOS DA AMAZÔNIA ORIENTAL

20/651

PORTARIA Nº 10 /CPAOR, DE 30 DE JANEIRO DE 2022.

Autorizar o tráfego de comboios, por tipos, na região do Estreitos - PA.

O CAPITÃO DOS PORTOS DA AMAZÔNIA ORIENTAL, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo inciso I do Art. 4º da Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a Segurança do Tráfego Aquaviário em Águas sob a Jurisdição Nacional, resolve:

Art. 1º Autorizar o tráfego de comboios formados por balsas e empurradores fluviais, na região dos Estreitos, com as seguintes características:

a) Balsa Racked:

Balsa Racked	
Comprimento Total	59,44 a 62,00 m
Boca Moldada	10,60 a 13,75 m
Pontal Moldado	4,27 a 5,00 m
Calado Carregado	3,66 a 4,50 m
Arqueação Bruta	1044 a 1731

b) Balsa Box:

Balsa Box	
Comprimento Total	60,96 a 62,00m
Boca Moldada	10,60 a 13,75m
Pontal Moldado	4,27 a 5,00 m
Calado Carregado	3,66 a 4,50 m
Arqueação Bruta	1044 a 1803

c) Comboio tipo 1: Formado por 1 empurrador azimutal e 25 balsas:

Continuação da Port nº JC/2022, da CPAOR.

Empurrador Fluvial Azimutal do Comboio do Tipo 1	
Comprimento Total	39,60 a 45,57 m
Boca Moldada	12,50 a 18,00 m
Pontal Moldado	4,00 a 6,80 m
Calado Carregado	2,50 a 4,00 m
Porte Bruto	586,90 a 733,20 t
Arqueação Bruta	851 a 1324
Arqueação Líquida	255 a 397
Motor Principal	Acima de 4800 KW
Potência Instalada	Acima de 6399 HP
Quantidade de Propulsores	3 Azimutais

- Características do comboio do Tipo 1, formado por empurrador fluvial azimutal e 25 balsas de configurações 5X5, com comprimento máximo de 355,57 m e boca máxima de 68,75 m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	25 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	347,36 m
Boca Máxima do Comboio	68,75 m
Calado Carregado Máximo do Empurrador	4,00 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
EMP	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 1.

d) Comboio tipo 2: Formado por 1 empurrador azimutal e 20 balsas:

Empurrador Fluvial Azimutal do Comboio do Tipo 2	
Comprimento Total	39,60 a 45,57 m
Boca Moldada	12,50 a 18,00 m
Pontal Moldado	4,00 a 6,80 m
Calado Carregado	2,50 a 4,00 m
Porte Bruto	586,90 a 733,20 t
Arqueação Bruta	851 a 1324
Arqueação Líquida	255 a 397

Continuação da Port n°D/2022, da CPAOR.

Motor Principal	Acima de 4800 KW
Potência Instalada	Acima de 6399 HP
Quantidade de Propulsores	3 Azimutais

- Características do comboio do Tipo 2.1, formado por empurrador fluvial azimutal e 20 balsas de configurações 4X5, com comprimento máximo de 355,57 m e boca máxima de 55,00 m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	20 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	355,57 m
Boca Máxima do Comboio	55,00 m
Calado Carregado Máximo do Empurrador	4,00 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

EMP	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 2.1.

- Características do comboio do Tipo 2.2, formado por empurrador fluvial azimutal e 20 balsas de configurações 5x4, com comprimento máximo de 293,57 m e boca máxima de 68,75 m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	20 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	293,57 m
Boca Máxima do Comboio	68,75 m
Calado Carregado Máximo do Empurrador	4,00 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

EMP	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 2.2.

e) Comboio tipo 3: Formado por 1 empurrador convencional e 25 balsas:

Empurrador de Comboio do Tipo 3	
Comprimento Total	39,60 a 45,57 m
Boca Moldada	12,50 a 18,00 m
Pontal Moldado	3,35 a 6,80 m

Continuação da Port nº 10/2022, da CPAOR.

Calado Carregado	2,50 a 4,00 m
Porte Bruto	482 a 733,20 t
Arqueação Bruta	697 a 1324
Arqueação Líquida	209 a 397
Motor Principal	Acima de 4500 KW
Potência Instalada	Acima de 6000 HP
Quantidade de Propulsores	2 convencionais

- Características do comboio do Tipo 3, formado por empurrador fluvial convencional e 25 balsas de configurações 5X5, com comprimento máximo de 355,57 m e boca máxima de 68,75 m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	25 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	355,57 m
Boca Máxima do Comboio	68,75 m
Calado Carregado Máximo do Empurrador	2,50 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
EMP	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 3.

f) Comboio tipo 4: Formado por 1 empurrador convencional e 20 balsas:

Empurrador de Comboio do Tipo 4	
Comprimento Total	39,60 a 45,57 m
Boca Moldada	12,50 a 18,00 m
Pontal Moldado	3,35 a 6,80 m
Calado Carregado	2,50 a 4,00 m
Porte Bruto	482 a 733,20 t
Arqueação Bruta	697 a 1324
Arqueação Líquida	209 a 397
Motor Principal	Acima de 4500 KW
Potência Instalada	Acima de 6000 HP
Quantidade de Propulsores	2 convencionais

Continuação da Port nº 0 /2022, da CPAOR.

- Características do comboio do Tipo 4.1, formado por empurrador fluvial convencional e 20 balsas de configurações 4X5, com comprimento máximo de 355,57 m e boca máxima de 55,00m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	20 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	355,57 m
Boca Máxima do Comboio	55,00 m
Calado Carregado Máximo do Empurrador	2,50 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
EMP	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 4.1.

- Características do comboio do Tipo 4.2, formado por empurrador fluvial azimutal e 20 balsas de configurações 5x4, com comprimento máximo de 293,57 m e boca máxima de 68,75 m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	20 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	293,57 m
Boca Máxima do Comboio	68,75 m
Calado Carregado Máximo do Empurrador	4,00 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
EMP	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 4.2.

g) Comboio tipo 5: Formado por 1 empurrador convencional e 16 balsas:

Empurrador de Comboio do Tipo 5	
Comprimento Total	39,60 a 45,57 m
Boca Moldada	12,50 a 18,00 m
Pontal Moldado	4,00 a 6,80 m
Calado Carregado	2,50 a 4,00 m
Porte Bruto	586,90 a 733,20 t
Arqueação Bruta	851 a 1324
Arqueação Líquida	255 a 397

Continuação da Port nº JC/2022, da CPAOR.

Motor Principal	Acima de 4500 KW
Potência Instalada	Acima de 6000 HP
Quantidade de Propulsores	2 convencionais

- Características do comboio do Tipo 5, formado por empurrador fluvial convencional e 16 balsas de configurações 4X4, com comprimento máximo de 293,57 m e boca máxima de 55,00m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	16 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	293,57 m
Boca Máxima do Comboio	55,00 m
Calado Carregado Máximo do Empurrador	4,00 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

EMP	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 5.

h) Comboio tipo 6: Formado por 1 empurrador convencional e 9 balsas:

Empurrador de Comboio do Tipo 6	
Comprimento Total	30,55 m
Boca Moldada	10,50 m
Pontal Moldado	2,90 m
Calado Carregado	2,35 m
Porte Bruto	279,34 t
Arqueação Bruta	313
Arqueação Líquida	93
Motor Principal	Acima de 1319 KW
Potência Instalada	Acima de 1770 HP
Quantidade de Propulsores	3 convencionais

- Características do comboio do Tipo 6, formado por empurrador fluvial convencional e 9 balsas de configurações 3x3, com comprimento máximo de 216,55 m e boca máxima de 36 m, conforme a seguintes características:

Quantidade de Balsas	9 unidades
Comprimento Máximo do Comboio	216,55 m
Boca Máxima do Comboio	36,00 m

Continuação da Port nº **JC/2022**, da CPAOR.

Calado Carregado Máximo do Empurrador	2,35 m
Calado Carregado Máximo das Balsas	4,50 m

EMP	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA
	BALSA	BALSA	BALSA

Croqui da disposição do Comboio Tipo 6.

Art. 2º Os comboios dos tipos 1 a 6 deverão cumprir as seguintes determinações:

I) o empurrador principal deve ser dotado com:

(a) equipamentos de comunicações VHF, HF, telefonia por satélite e equipamento AIS (sistema automático de identificação) classe A, que deverá permanecer em funcionamento (recepção e transmissão de sinais ativados) durante todo o percurso do comboio (do porto de origem ao porto de destino).

II) o comboio deverá ser acompanhado por um empurrador auxiliar, que deve:

(a) possuir sistema de propulsão azimutal, com dois eixos de propulsão independentes, de potência mínima total de 1.200 HP, ou possuir sistema de propulsão e governo semelhantes às do empurrador principal, com potência mínima de 1200 HP;

(b) possuir equipamento de comunicações VHF, HF, telefonia por satélite e rotineiramente testá-los com o empurrador principal;

(c) possuir equipamento AIS classe A, que deverá permanecer em funcionamento (recepção e transmissão de sinais ativados) durante todo o percurso do comboio;

(d) possuir capacidade/potência para abarrancar o comboio, com segurança;

(e) navegar nas proximidades do comboio principal, até o limite máximo de 0,5 MN avante do comboio;

(f) apoiar o empurrador principal nas situações de pane e emergência, provendo assistência imediata;

(g) acompanhar todo o percurso do empurrador principal em toda a região dos estreitos;

(h) Em situações de pane ou emergência envolvendo o empurrador auxiliar, o comboio deverá abarrancar até que o empurrador auxiliar apresente condições de continuar a viagem ou ser substituído. Nesse caso, a CPAOR deverá ser informada, tão logo seja possível, do novo empurrador auxiliar; e

(i) Visando o adequado acompanhamento e controle dos comboios, a CPAOR deverá ser avisada, com no mínimo 72 horas de antecedência, sobre a composição do comboio e correspondente empurrador auxiliar.

III) As passagens pelos furos da região dos estreitos deverão ser executadas com a presença do Comandante da embarcação no passadiço;

IV) Os comboios devem navegar pelos furos do Boiuçu, Tajapuru, Limão e Ituquara, por serem mais largos e retilíneos;

V) Deve ser realizada, obrigatoriamente, chamada geral nas proximidades das curvas e voltas;

VI) A precedência nas voltas e curvas é sempre do comboio maior, tendo comboios com comprimento superior a 200m precedência sobre as demais embarcações;

VII) Especial atenção deverá ser tomada por ocasião das passagens nos furos do Boiçu, Tajapuru, Limão e Ituquara, na "volta do S", na "volta do Machaquali", na "curva do Vira Saia", na "volta do Macujubim", na "volta do Pauxis", na "volta do Mutuquara", na "volta do Pampeiro" e no "estirão do Piteira" (delimitado pela ilha do Piteira), onde:

- (a) a velocidade máxima é de 5 nós;
- (b) não é permitido cruzamento e ultrapassagem; e
- (c) não é permitido abarrancar.

VIII) No caso da visibilidade ser reduzida para menos de 0,6 MN, o comboio deve cumprir o previsto nas Regras Especiais para Evitar Abalroamento na Navegação Interior, Capítulo 11 da NORMAM-02/DPC, e abarrancar, exceto nos pontos citados no item anterior;

IX) Não é permitida a navegação noturna (entre o pôr e o nascer do sol);

X) Se durante a singradura houver avaria em qualquer dos propulsores/motores do empurrador, o comboio deve abarrancar até que seja restabelecida as condições normais ou substituído o empurrador, por outro que possua os mesmos requisitos (ou superiores). Nesse caso, a CPAOR deverá ser informada, tão logo seja possível, do novo empurrador;

XI) Não poderá haver ultrapassagens entre comboios com comprimento superior a 200m, nem cruzamentos nas curvas e voltas, neste caso deverá ser especificada no despacho a data e hora aproximada que o comboio navegará pela região dos estreitos; e

XII) O comboio que primeiro iniciar a singradura pelos estreitos terá a preferência. O comboio que estiver nas proximidades da região dos estreitos deverá aguardar abarrancado.

Art. 3º Os comboios dos tipos 1 a 6 deverão passar por testes práticos e inspeção do Grupo de Vistorias e Inspeções e, após o apto, passarão a constar em lista disponível no site desta Capitania.

Art. 4º Comboios que não se encaixem nas dimensões e características do item 0604.1 das Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos da Amazônia Oriental ou nos tipos descritos nesta Portaria, deverão:

I) Apresentar estudo de análise de risco em situação de emergências, emitido por entidade de comprovada capacidade técnica do assunto, contemplando os principais riscos associados à navegação na região, tais como: a largura do rio nos trechos considerados, curvas acentuadas, pontos críticos suscetíveis à colisão com outros comboios e demais embarcações, localização de populações ribeirinhas, avarias no sistema de governo/propulsão/geração de energia do conjunto empurrador principal/balsas e barças;

Continuação da Port nº 10/2022, da CPAOR.

II) Apresentar Relatórios Técnicos contemplem as provas de parada brusca/parada de emergência, "zig-zag" e curva de giro/diâmetro tático relacionados aos passos críticos da via a ser navegada;

III) Apresentar Relatório Técnico da Simulação Virtual do tipo "Real time", retratando com maior realismo os cenários da hidrovia/via navegável, permitindo que as manobras sejam melhores visualizadas durante a navegação, bem como seja possível visualizar o comportamento do comboio-tipo proposto nos pontos críticos dos rios/hidrovias; e

IV) Realizar teste prático avaliando a segurança da navegação em toda singradura, em especial na região dos estreitos, acompanhado por peritos desta Capitania, em duas etapas: balsas/ barcaças sem carga e cheias.

Art. 5º Os documentos protocolados serão analisados em conformidade com um cronograma de eventos a ser elaborado pelo setor competente desta Capitania. Caso, no decorrer dos estudos de autorização de uma nova operação, a CPAOR identifique outro perigo a ser aprofundado quanto à análise de risco, poderá ser solicitada uma revisão da análise apresentada pela empresa.

Art. 6º Revoga-se a Portarias nº 131/CPAOR, de 05 de outubro de 2021.


ANDRÉ LUIS MARTINI VIEIRA
Capitão de Mar e Guerra
Capitão dos Portos

ASSINADO DIGITALMENTE

Distribuição:

DPC - Com4ºDN - CHM - CHN-4 - CFS - Arquivo.

Organizações Extra-Marinha:

CENTRONAVE - CENTRO NACIONAL DE NAVEGAÇÃO

Rua do Rócio, nº 199 - CJ 51 - Vila Olímpica - CEP 04552-000 - São Paulo-SP

FENAVEGA - FEDERAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA, FLUVIAL, LACUSTRE E DE TRÁFEGO PORTUÁRIO

Rua Beneditinos, nº 10, sala 601 - Centro - CEP 20081-050 - Rio de Janeiro-RJ

FENAMAR - FEDERAÇÃO NACIONAL DAS AGENCIAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA

Rua Amador Bueno - nº 59, sala 601 - CEP 11013-911 - Santos-SP

SINDARMA - SINDICATO DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO FLUVIAL NO ESTADO DO AMAZONAS

Av. Djalma Batista, nº 1661, ed. Milênio Center, Torre Empresarial 7º andar, sala 702/703 -

Chapada - CEP 69050-010 - Manaus-AM

SYNDARMA - SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA

Rua Visconde de Inhaúma, nº 134, sala 1005 - Centro - CEP 20091-007 - Rio de Janeiro-RJ

Continuação da Port nº 6/2022, da CPAOR.

SINDANPA - SINDICATO DAS AGÊNCIAS DE NAVEGAÇÃO MARÍTIMA DO ESTADO DO PARÁ E AMAPÁ

Rua Antônio Barreto nº 2050 - Sala 03 - Estação de Negócios - Bairro de Fátima - CEP 66060-021 - Belém-PA

SINDARPA - SINDICATO DAS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO FLUVIAL E LACUSTRE E DAS AGÊNCIAS DE NAVEGAÇÃO NO ESTADO DO PARÁ

Rua Dom Romualdo Coelho, nº 838 - Umarizal - CEP 66055-190 - Belém-PA

CDP - COMPANHIA DOCAS DO PARÁ - AUTORIDADE PORTUÁRIA

Av. Presidente Vargas, nº 41 - Reduto - CEP 66010-000 - Belém-PA

AMPORT - ASSOCIAÇÃO DOS TERMINAIS PORTUÁRIOS E ESTAÇÕES DE TRANSBORDO DE CARGAS DA BACIA AMAZÔNICA

Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1560, Ed. Connex, 20º andar - Umarizal - CEP 66055-028 - Belém-PA



HELITEC
ESTALEIRO

PROPOSTA COMERCIAL Nº 0289/22

Cliente: SELL – ENGENHARIA E
LOGÍSTICA LTDA

FABRICAÇÃO DE EMBARCAÇÃO
REBOCADOR FLUVIAL 6.000 HP

MANAUS – AM
2022

www.estaleirohelitec.com

Manaus/AM, 20 de julho de 2022

À

SEEL – ENGENHARIA E LOGÍSTICA LTDA
**End.: Rua Inácio de Carvalho, 306 – Edifício Centro Empresarial SAINT LOUIS – Centro
Manaus - AM**
Assunto: Embarcação tipo Rebocador Fluvial
**Att.: Eng. Luis Belfort
Diretor**

Prezados Sr.,

Encaminhamos a V.Sª. nossa proposta para a construção de uma (01) Embarcação tipo Rebocador Fluvial, nas condições a seguir descritas. A Embarcação será construída com projeto próprio obedecendo as regras e boa prática aplicadas na Construção Naval.

1. Características Principais:
1.1 Dimensões Principais:

• Comprimento total do Casco:	45,800 m
• Comprimento entre Pps:	40,050 m
• Boca moldada:	14,660 m
• Pontal moldado:	3.50 m
• Calado de Projeto:	2,955 m
• Deslocamento Leve:	632,400 t
• Motorização:	02 x 3000 HP@900 RPM
• Propulsão	Azimutal

2. Escopo de Fornecimento:
2.1 Fornecimento do Construtor:

Serão fornecidos pelo Construtor os itens a seguir descritos:

- 2.1.1 Projeto básico de engenharia;
- 2.1.2 Detalhamento de Projeto;
- 2.1.3 Custo da Sociedade Certificadora, com aprovações dos Planos, fiscalização e eventuais As Built que forem necessários durante a construção.
- 2.1.4 02 Motores Principais completos, baixa rotação, potência de 3.000 a 2.100 HP a 900 RPM, Refrigeração do tipo aberta, partida pneumática;
- 2.1.5 (Incluso: Mufla, Calços e outros)
- 2.1.6 A propulsão será do tipo azimutal marca ZF Modelo 83111 Taxa de redução 6,3 :1, com

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

 CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
 Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



- hélice de 4(quatro) pás diâmetro de 2600 mm;
- 2.1.7 01 Conjunto do sistema de governo elétrico-hidráulico, com duplo amarrador e sistema de bombas;
(Incluso: Unidade hidráulica, manetes, lemes, tiller, buchas e outros)
- 2.1.8 02 Grupo gerador diesel de 220 kVA com Motor Diesel de 175 KW, acionamento elétrico;
- 2.1.9 02 Conjuntos de molinete, amarras e âncoras definidas pelo projeto;
- 2.1.10 02 Conjuntos guncho de amarração elétrico hidráulico de 10 ton, com sistema de controle a distância;
- 2.1.11 KIT SOPEP;
- 2.1.12 01 conjunto SAO – Separador de água e óleo, capacidade de 1.000 litros dia;
- 2.1.13 02 Bombas de combate rede de 2 ½"
- 2.1.14 Todo o aço para a construção da embarcação;
- 2.1.15 Toda solda, gases, consumíveis e materiais de desbaste necessários;
- 2.1.16 Mão-de-obra para montagem geral do casco do Rebocador;
- 2.1.17 Mão-de-obra para montagem da superestrutura do Rebocador;
- 2.1.18 Mão-de-obra para soldagem completa do casco do Rebocador;
- 2.1.19 Mão-de-obra para soldagem completa da superestrutura do Rebocador;
- 2.1.20 Toda tinta, consumíveis, material de pintura e tratamento;
- 2.1.21 Mão-de-obra para jateamento e pintura geral;
- 2.1.22 Todos os Tubos e válvulas necessários;
- 2.1.23 Todas as bombas dos sistemas e redes hidráulicas;
- 2.1.24 Todas as Válvulas e acessórios necessários como parafusos, porcas, arruelas, juntas;
- 2.1.25 Sistema de refrigeração dos MCPs e MCAs;
- 2.1.26 Mão-de-obra para montagem das redes, tubulações e sistemas;
- 2.1.26.1 Rede de esgoto, lastro e incêndio;
- 2.1.26.2 Rede de refrigeração dos equipamentos;
- 2.1.26.3 Rede de esgoto sanitário;
- 2.1.26.4 Rede hidráulica dos guinchos e molinetes;
- 2.1.26.5 Rede de ar comprimido;
- 2.1.26.6 Rede óleo combustível;
- 2.1.26.7 Rede de óleo lubrificante;
- 2.1.26.8 Rede de água doce com Hidrofor;
- 2.1.26.9 Sistemas de Caixa de Mar;
- 2.1.26.10 Planos de válvulas;
- 2.1.27 Todos os Ventiladores e Exaustores definidos pelo projeto;
- 2.1.28 Conjunto Guincho, molinete, cabrestante, com as respectivas unidades hidráulicas;
- 2.1.29 Mão-de-obra para instalação elétrica geral;
- 2.1.30 Projeto elétrico completo;
- 2.1.31 Todo o material para o sistema elétrico:
- 2.1.31.1 Cabos elétricos;
- 2.1.31.2 Calhas elétricas e acessórios para caminhos mecânicos;
- 2.1.31.3 Luminárias Externas e Internas;
- 2.1.31.4 Chaves, tomadas e interruptores;
- 2.1.31.5 Limpadores de para-brisas;
- 2.1.31.6 Periféricos em geral;
- 2.1.32 Quadros, Painéis e Sistemas elétricos;

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



- 2.1.32.1 Quadro elétrico Principal;
- 2.1.32.2 Painel de 24 Vcc;
- 2.1.32.3 Quadro elétrico das bombas;
- 2.1.32.4 Quadro dos MCPs;
- 2.1.32.5 Quadro dos MCAs;
- 2.1.32.6 Quadro dos ventiladores;
- 2.1.32.7 Quadro de distribuição elétrica em geral;
- 2.1.32.8 Painel de alarme geral;
- 2.1.32.9 Painel de alarme de alagamento e Comando de Avarias;
- 2.1.32.10 Painel de parada de emergência;
- 2.1.32.11 Painel de luzes de navegação;
- 2.1.32.12 Quadro dos Ar condicionados;
- 2.1.32.13 Sistema de comunicação interna e externa;
- 2.1.32.14 Sistema de detecção e combate a incêndio;
- 2.1.33 Sistema de alarme de nível dos tanques com painel de alarme e sensores de nível para os tanques de carga;
- 2.1.34 Tomadas, interruptores, luminárias e refletores a prova de explosão para o convés e áreas externas;
- 2.1.35 Fabricação do Console de comando;
- 2.1.36 Equipamentos de navegação e comunicação;
 - 2.1.36.1 01 Rádio SSB;
 - 2.1.36.2 03 Rádios VHF;
 - 2.1.36.3 01 Radar;
 - 2.1.36.4 01 Eco sonda;
 - 2.1.36.5 01 GPS;
 - 2.1.36.6 01 Bússola;
 - 2.1.36.7 01 Apito;
 - 2.1.36.8 01 Holofote de busca;
 - 2.1.36.9 Luminárias de Navegação;
- 2.1.37 Carregador de Baterias e todas as baterias necessárias;
- 2.1.38 Sistema de Automação da Praça de Máquinas;
- 2.1.39 Mão-de-obra de mecânica;
 - 2.1.39.1 Fabricação dos jzentes da linha de eixo;
 - 2.1.39.2 Fabricação dos jzentes das bombas hidráulicas;
 - 2.1.39.3 Fabricação das bases dos equipamentos;
 - 2.1.39.4 Instalação e alinhamento de todas bombas hidráulicas;
 - 2.1.39.5 Instalação de todos os equipamentos de rebocador;
 - 2.1.39.6 Instalação e alinhamento inicial dos MCPs;
 - 2.1.39.7 Instalação dos MCAs;
 - 2.1.39.8 Instalação das bombas e unidades hidráulicas;
- 2.1.40 Acessórios de convés;
 - 2.1.40.1 Cabeços duplos de amarração;
 - 2.1.40.2 Buzinas na borda falsa;
 - 2.1.40.3 Jazente do molinete de proa;
 - 2.1.40.4 Turco manual de 2 ton.;
- 2.1.41 Janelas, portas, escotilhões e vigias;
- 2.1.42 Paióis;

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



- 2.1.43 Cadeira de comando;
- 2.1.44 Sistema de condicionadores de ar;
- 2.1.45 Acabamento interno;
- 2.1.46 Forração interna ACM;
- 2.1.47 Mobiliário geral (Compensado, MDF e Fórmica);
- 2.1.48 Revestimento dos pisos internos;
- 2.1.49 Equipamentos de cozinha;
- 2.1.50 Equipamentos portáteis de combate a incêndio Conforme Plano de Segurança;
- 2.1.51 Equipamento de salvatagem conforme Normam;
- 2.1.52 Equipamentos pirotécnicos especificados conforme Normam;
- 2.1.53 Defensas de pneu conforme projeto e seus acessórios;
- 2.1.54 Todos os impostos e encargos incididos sobre a obra e pessoal.

2.2 Fornecimento do Armador:

Serão fornecidos pelo Armador, os itens abaixo descritos:

- 2.2.1 Armar a embarcação;
- 2.2.2 Registro no Pré-REB – Tribunal Marítimo;
- 2.2.3 Seguro de construção, inclusive com as decorrentes franquias;

3. Preços e Condições de Pagamento:

3.1 O valor total para a fabricação da Embarcação, sendo este valor de acordo com o escopo de fornecimento descrito no sub-item 2.1, é de **R\$ 29.441.000,00 (vinte e nove milhões quatrocentos e quarenta e um mil reais).**

3.2 O pagamento será feito em parcelas sempre respeitando o Cronograma Físico-Financeiro a ser aprovado entre as partes.

4. Condições Comerciais:

4.1 A presente orçamento foi elaborado à luz das condições econômicas vigentes nesta data, e utilizando-se os preços praticados pelas Siderúrgicas Nacionais, procurando refletir a boa prática comercial. Caso haja alteração no cenário econômico, a HELITEC reserva-se o direito de renegociar o preço base, prazo de construção e cláusula de reajuste, de modo a manter o equilíbrio do cronograma físico financeiro.

4.2 Para esta proposta consideramos o como data de base 08/07/2022, cotação dólar do dia da data base R\$ 5,26. Caso haja variação no valor do câmbio, das matérias primas, materiais, equipamentos e máquinas a serem adquiridos para este projeto superior a 2,5 %, nos reservamos o direito de ajustar e corrigir nossos preços em conformidade.

5. Prazo de Construção:

5.1.1 O prazo de execução das alterações e adaptações na embarcação ofertada será de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data do pagamento do sinal (1ª Parcela) conforme especificado no Cronograma Físico Financeiro que será definido e acordado entre as partes e recebimento do aço no pátio do estaleiro em Manaus/AM.

5.2 O prazo de construção será prorrogado na hipótese de ocorrer atraso nos pagamentos dos eventos, modificação/alterações nos projetos e/ou especificações da embarcação e,

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



PROPOSTA COMERCIAL
Nº 0289/22

Pg. 6/7

decorrentes de atos não imputáveis ao Construtor, que retardem os prazos previstos no cronograma de construção. O prazo poderá ainda ser prorrogado em caso de ocorrência de caso fortuito ou força maior – Art. 393 do Código Civil.

5.3 Entendem-se por caso fortuito ou força maior, sem prejuízo ou exclusão de quaisquer outras previsões da Lei nº 10.406/2002 ("Código Civil"), (i) A pandemia da COVID-19, bem como os efeitos desta decorrentes que impactem o desenvolvimento dos TRABALHOS e do objeto do presente instrumento; (ii) Atrasos nos fornecimentos e entrega de itens já contratados e pagos a fornecedores e terceiros devidamente contratados pela HELITEC devido a impactos mundiais que venham a ocorrer durante este projeto, fato este que comprovadamente impeçam a realização dos TRABALHOS pela HELITEC.

6. Local de Entrega:

6.1 A embarcação será entregue no porto do Estaleiro do Construtor em Manaus/AM.

7. Validade da Proposta:

7.1 A presente proposta tem validade de 30 (trinta) dias, a contar da data de emissão desta.

Na oportunidade nos colocamos a disposição de V.Sª, para os eventuais esclarecimentos que se fizerem necessários.

Cordialmente,

D Melo de Souza Helitec Construção e Comércio de Embarcações Eireli.

Contato Estaleiro:

Braz T. Cavalcanti Junior
braz@estaleirohelitec.com
(92) 98466-3150

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



PROPOSTA COMERCIAL

Nº 0289/22

Pg. 7/7

ACEITE DA PROPOSTA

Data/Local: _____

Representante Legal
CONTRATANTE

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



HELITEC
ESTALEIRO

PROPOSTA COMERCIAL Nº 0288/22

Cliente: SELL – ENGENHARIA E
LOGÍSTICA LTDA

FABRICAÇÃO DE EMBARCAÇÃO
REBOCADOR FLUVIAL 1200 HP

MANAUS – AM
2022

www.estaleirohelitec.com



PROPOSTA COMERCIAL
Nº 0288/22
Pg. 2/7

Manaus/AM, 20 de julho de 2022

À

SEEL – ENGENHARIA E LOGÍSTICA LTDA

End.: Rua Inácio de Carvalho, 306 – Edifício Centro Empresarial SAINT LOUIS – Centro
Manaus - AM

Assunto: Embarcação tipo Rebocador Fluvial

**Att.: Eng. Luis Belfort
Diretor**

Prezados Sr.,

Encaminhamos a V.Sª. nossa proposta para a construção de uma (01) Embarcação tipo Rebocador Fluvial, nas condições a seguir descritas. A Embarcação será construída com projeto próprio obedecendo as regras e boa prática aplicadas na Construção Naval.

1. Características Principais:

1.1 Dimensões Principais:

• Comprimento total:	18,50 m
• Boca moldada:	9,90 m
• Pontal moldado:	2,85 m
• Calado de Projeto:	2,30 m
• Propulsão:	02 x 600 HP @ 1800 RPM
• Redução:	02 Caixas Mecânicas taxa 6:1

2. Escopo de Fornecimento:

2.1 Fornecimento do Construtor:

Serão fornecidos pelo Construtor os itens a seguir descritos:

- 2.1.1 Projeto básico de engenharia;
- 2.1.2 Detalhamento de Projeto;
- 2.1.3 Custo da Sociedade Certificadora, com aprovações dos Planos, fiscalização e eventuais As Built que forem necessários durante a construção.
- 2.1.4 02 Motores Principais completos Scania DI 13 72M 600 HP a 1.800 RPM;
(Incluso: Mufra, Calços, Baterias e outros)
- 2.1.5 02 Reversores ZF ou Similar com redução 6:1;
- 2.1.6 02 Conjuntos de linhas de eixo, acoplamentos, mancais, buchas, telescópico e outros;
- 2.1.7 01 Conjunto do sistema de governo elétrico;

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



(Incluso: Unidade hidráulica, manetes, lemes, tiller, buchas e outros)

- 2.1.8 02 Grupo gerador diesel de 150 kVA com Motor MWM e Gerador WEG;
- 2.1.9 01 Conjunto de molinete, amarras e âncoras definidas pelo projeto;
- 2.1.10 02 Bombas de combate rede de 2 ½"
- 2.1.11 Todo o aço para a construção da embarcação;
- 2.1.12 Toda solda, gases, consumíveis e materiais de desbaste necessários;
- 2.1.13 Mão-de-obra para montagem geral do casco do Rebocador;
- 2.1.14 Mão-de-obra para montagem da superestrutura do Rebocador;
- 2.1.15 Mão-de-obra para soldagem completa do casco do Rebocador;
- 2.1.16 Mão-de-obra para soldagem completa da superestrutura do Rebocador;
- 2.1.17 Toda tinta, consumíveis, material de pintura e tratamento;
- 2.1.18 Mão-de-obra para jateamento e pintura geral;
- 2.1.19 Todos os Tubos e válvulas necessários;
- 2.1.20 Todas as bombas dos sistemas e redes hidráulicas;
- 2.1.21 Todas as Válvulas e acessórios necessários como parafusos, porcas, arruelas, juntas;
- 2.1.22 Sistema de refrigeração dos MCPs e MCAs;
- 2.1.23 Mão-de-obra para montagem das redes, tubulações e sistemas;
 - 2.1.23.1 Rede de esgoto, lastro e incêndio;
 - 2.1.23.2 Rede de refrigeração dos equipamentos;
 - 2.1.23.3 Rede de esgoto sanitário;
 - 2.1.23.4 Rede hidráulica dos guinchos e molinetes;
 - 2.1.23.5 Rede de ar comprimido;
 - 2.1.23.6 Rede óleo combustível;
 - 2.1.23.7 Rede de óleo lubrificante;
 - 2.1.23.8 Rede de água doce com Hidrofor;
 - 2.1.23.9 Sistemas de Caixa de Mar;
 - 2.1.23.10 Pianos de válvulas;
- 2.1.24 Todos os Ventiladores e Exaustores definidos pelo projeto;
- 2.1.25 Conjunto Guincho, molinete, cabrestante, com as respectivas unidades hidráulicas;
- 2.1.26 Mão-de-obra para instalação elétrica geral;
- 2.1.27 Projeto elétrico completo;
- 2.1.28 Todo o material para o sistema elétrico:
 - 2.1.28.1 Cabos elétricos;
 - 2.1.28.2 Calhas elétricas e acessórios para caminhos mecânicos;
 - 2.1.28.3 Luminárias Externas e Internas;
 - 2.1.28.4 Chaves, tomadas e interruptores;
 - 2.1.28.5 Limpadores de para-brisas;
 - 2.1.28.6 Periféricos em geral;
- 2.1.29 Quadros, Painéis e Sistemas elétricos:
 - 2.1.29.1 Quadro elétrico Principal;
 - 2.1.29.2 Painel de 24 Vcc;
 - 2.1.29.3 Quadro elétrico das bombas;
 - 2.1.29.4 Quadro dos MCPs;
 - 2.1.29.5 Quadro dos MCAs;
 - 2.1.29.6 Quadro dos ventiladores;
 - 2.1.29.7 Quadro de distribuição elétrica em geral;
 - 2.1.29.8 Painel de alarme geral;

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4

Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



- 2.1.29.9 Painel de alarme de alagamento;
- 2.1.29.10 Painel de parada de emergência;
- 2.1.29.11 Painel de luzes de navegação;
- 2.1.29.12 Quadro dos Ar condicionados;
- 2.1.29.13 Sistema de comunicação interna e externa;
- 2.1.29.14 Sistema de detecção e combate a incêndio;
- 2.1.30 Sistema de alarme de nível dos tanques com painel de alarme e sensores de nível para os tanques de carga;
- 2.1.31 Tomadas, interruptores, luminárias e refletores a prova de explosão para o convés e áreas externas;
- 2.1.32 Fabricação do Console de comando;
- 2.1.33 Equipamentos de navegação e comunicação;
 - 2.1.33.1 01 Rádio SSB;
 - 2.1.33.2 03 Rádios VHF;
 - 2.1.33.3 01 Radar;
 - 2.1.33.4 01 Eco sonda;
 - 2.1.33.5 01 GPS;
 - 2.1.33.6 01 Bússola;
 - 2.1.33.7 01 Apito;
 - 2.1.33.8 01 Holofote de busca;
 - 2.1.33.9 Luminárias de Navegação;
- 2.1.34 Carregador de Baterias e todas as baterias necessárias;
- 2.1.35 Sistema de Automação da Praça de Máquinas;
- 2.1.36 Mão-de-obra de mecânica;
 - 2.1.36.1 Fabricação dos jazentes da linha de eixo;
 - 2.1.36.2 Fabricação dos jazentes das bombas hidráulicas;
 - 2.1.36.3 Fabricação das bases dos equipamentos;
 - 2.1.36.4 Instalação e alinhamento de todas bombas hidráulicas;
 - 2.1.36.5 Instalação de todos os equipamentos de rebocador;
 - 2.1.36.6 Instalação e alinhamento inicial dos MCPs;
 - 2.1.36.7 Instalação dos MCAs;
 - 2.1.36.8 Instalação das bombas e unidades hidráulicas;
- 2.1.37 Acessórios de convés;
 - 2.1.37.1 Cabeços duplos de amarração;
 - 2.1.37.2 Buzinas na borda falsa;
 - 2.1.37.3 Base de balsa salva-vidas;
 - 2.1.37.4 Jazente do molinete de proa;
 - 2.1.37.5 Turco manual de 2 ton.;
- 2.1.38 Janelas, portas, escotilhões e vigias;
- 2.1.39 Paióis;
- 2.1.40 Cadeira de comando;
- 2.1.41 Sistema de condicionadores de ar;
- 2.1.42 Acabamento interno;
- 2.1.43 Forração interna ACM;
- 2.1.44 Mobiliário geral (Compensado, MDF e Fórmica);
- 2.1.45 Revestimento dos pisos internos;
- 2.1.46 Equipamentos de cozinha;

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



- 2.1.47 Equipamentos portáteis de combate a incêndio Conforme Plano de Segurança;
- 2.1.48 Equipamento de salvatagem conforme Normam;
- 2.1.49 Equipamentos pirotécnicos especificados conforme Normam;
- 2.1.50 Defensas de pneu conforme projeto e seus acessórios;
- 2.1.51 Todos os impostos e encargos incididos sobre a obra e pessoal.

2.2 Fornecimento do Armador:

Serão fornecidos pelo Armador, os itens abaixo descritos:

- 2.2.1 Armar a embarcação;
- 2.2.2 Registro no Pré-REB – Tribunal Marítimo;
- 2.2.3 Seguro de construção, inclusive com as decorrentes franquias;

3. Preços e Condições de Pagamento:

3.1 O valor total para a fabricação da Embarcação, sendo este valor de acordo com o escopo de fornecimento descrito no sub-item 2.1, é de **R\$ 12.204.200,00 (doze milhões duzentos e quatro mil e duzentos reais).**

3.2 O pagamento será feito em parcelas sempre respeitando o Cronograma Físico-Financeiro a ser aprovado entre as partes.

4. Condições Comerciais:

4.1 A presente orçamento foi elaborado à luz das condições econômicas vigentes nesta data, e utilizando-se os preços praticados pelas Siderúrgicas Nacionais, procurando refletir a boa prática comercial. Caso haja alteração no cenário econômico, a HELITEC reserva-se o direito de renegociar o preço base, prazo de construção e cláusula de reajuste, de modo a manter o equilíbrio do cronograma físico financeiro.

4.2 Para esta proposta consideramos o como data de base 08/07/2022, cotação dólar do dia da data base R\$ 5,26. Caso haja variação no valor do câmbio, das matérias primas, materiais, equipamentos e máquinas a serem adquiridos para este projeto superior a 2,5 %, nos reservamos o direito de ajustar e corrigir nossos preços em conformidade.

5. Prazo de Construção:

5.1 O prazo de execução das alterações e adaptações na embarcação ofertada será de 18 (dezoito) meses a contar da data do pagamento do sinal (1ª Parcela) conforme especificado no Cronograma Físico Financeiro que será definido e acordado entre as partes e recebimento do aço no pátio do estaleiro em Manaus/AM.

5.2 O prazo de construção será prorrogado na hipótese de ocorrer atraso nos pagamentos dos eventos, modificação/alterações nos projetos e/ou especificações da embarcação e, decorrentes de atos não imputáveis ao Construtor, que retardem os prazos previstos no cronograma de construção. O prazo poderá ainda ser prorrogado em caso de ocorrência de caso fortuito ou força maior – Art. 393 do Código Civil.

5.3 Entendem-se por caso fortuito ou força maior, sem prejuízo ou exclusão de quaisquer outras previsões da Lei nº 10.406/2002 ("Código Civil"), (i) A pandemia da COVID-19, bem como os efeitos desta decorrentes que impactem o desenvolvimento dos TRABALHOS e do objeto do

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4

Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



PROPOSTA COMERCIAL
Nº 0288/22

Pg. 6/7

presente instrumento; (ii) Atrasos nos fornecimentos e entrega de itens já contratados e pagos a fornecedores e terceiros devidamente contratados pela HELITEC devido a impactos mundiais que venham a ocorrer durante este projeto, fato este que comprovadamente impeçam a realização dos TRABALHOS pela HELITEC.

6. Local de Entrega:

6.1 A embarcação será entregue no porto do Estaleiro do Construtor em Manaus/AM.

7. Validade da Proposta:

7.1 A presente proposta tem validade de 30 (trinta) dias, a contar da data de emissão desta.

Na oportunidade nos colocamos a disposição de V.Sª, para os eventuais esclarecimentos que se fizerem necessários.

Cordialmente,

D Melo de Souza Helitec Construção e Comércio de Embarcações Eireli.

Contato Estaleiro:

Braz T. Cavalcanti Junior
braz@estaleirohelitec.com
(92) 98466-3150

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



PROPOSTA COMERCIAL
Nº 0288/22

Pg. 7/7

ACEITE DA PROPOSTA

Data/Local: _____

Representante Legal
CONTRATANTE

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI
CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



HELITEC
ESTALEIRO

PROPOSTA COMERCIAL Nº 0298/22

Cliente: SELL – ENGENHARIA E
LOGÍSTICA LTDA

FABRICAÇÃO DE EMBARCAÇÃO
BALSA GRANELEIRA

MANAUS – AM
2022

www.estaleirohelitec.com



Manaus/AM, 24 de julho de 2022

À

SEEL – ENGENHARIA E LOGÍSTICA LTDA

End.: Rua Inácio de Carvalho, 306 – Edifício Centro Empresarial SAINT LOUIS – Centro
Manaus - AM

Assunto: Construção de Balsa Graneleira

**Att.: Eng. Luis Belfort
Diretor**

Prezados Sr.,

Encaminhamos a V.Sª. nossa proposta para a construção de uma (01) Embarcação tipo balsa graneleira para operar em navegação interior segundo a NORMAM 2, nas condições a seguir descritas.

A Embarcação será construída com projeto próprio obedecendo as regras e boa prática aplicadas na Construção Naval.

1. Características Principais:

1.1 Dimensões Principais:

• Comprimento total do Casco:	60,960 m
• Comprimento entre Pps:	60,960 m
• Boca moldada:	10,670 m
• Pontal moldado:	4,270 m
• Calado de Projeto:	3,100 m
• Deslocamento Leve:	263,000 t
• TPB	2.260,00 t

2. Escopo de Fornecimento:

2.1 Fornecimento do Construtor:

Serão fornecidos pelo Construtor os itens a seguir descritos:

- 2.1.1 Projeto básico de engenharia;
- 2.1.2 Detalhamento de Projeto;
- 2.1.3 Custo da Sociedade Certificadora, com aprovações dos Planos, fiscalização e eventuais As Built que forem necessários durante a construção.
- 2.1.4 Todo o aço para a construção da balsa;
- 2.1.5 Toda solda, gases, consumíveis e materiais de desbaste necessários;
- 2.1.6 Mão-de-obra para montagem geral do casco;

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4
Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



PROPOSTA COMERCIAL

Nº 0298/22

Pg. 3/5

- 2.1.7 Mão-de-obra para montagem da estrutura de instalação das tampas das escotilhas;
- 2.1.8 Mão-de-obra para soldagem completa do casco da balsa;
- 2.1.9 Toda tinta, consumíveis, material de pintura e tratamento;
- 2.1.10 Mão-de-obra para jateamento e pintura geral;
- 2.1.11 Projeto elétrico completo;
- 2.1.12 Todo o material para o sistema elétrico:
 - 2.1.12.1 Cabos elétricos;
 - 2.1.12.2 Calhas elétricas e acessórios para caminhos mecânicos;
 - 2.1.12.3 Luminárias de Navegação;
 - 2.1.12.4 Chaves, tomadas e interruptores;
 - 2.1.12.5 Periféricos em geral;
- 2.1.13 Acessórios de convés;
 - 2.1.13.1 Cabeços duplos de amarração;
 - 2.1.13.2 Buzinas na borda falsa;
 - 2.1.13.3 Jazente do molinete de proa;
 - 2.1.13.4 Montagem das tampas das escotilhas
- 2.1.14 Defensas de pneu conforme projeto e seus acessórios;
- 2.1.15 Todos os impostos e encargos incididos sobre a obra e pessoal.

2.2 Fornecimento do Armador:

Serão fornecidos pelo Armador, os itens abaixo descritos:

- 2.2.1 Armar a embarcação;
- 2.2.2 Registro no Pré-REB – Tribunal Marítimo;
- 2.2.3 Seguro de construção;
- 2.2.4 Tampas das Escotilhas.

3. Preços e Condições de Pagamento:

- 3.1 O valor total para a Fabricação da Embarcação, sendo este valor de acordo com o escopo de fornecimento descrito no sub-item 2.1, é de **R\$ 11.873.000,00 (onze milhões oitocentos e setenta e três mil reais)**.
- 3.2 O pagamento será feito em parcelas sempre respeitando o Cronograma Físico-Financeiro a ser aprovado entre as partes.

4. Condições Comerciais:

- 4.1 A presente orçamento foi elaborado à luz das condições econômicas vigentes nesta data, e utilizando-se os preços praticados pelas Siderúrgicas Nacionais, procurando refletir a boa prática comercial. Caso haja alteração no cenário econômico, a HELITEC reserva-se o direito de renegociar o preço base, prazo de construção e cláusula de reajuste, de modo a manter o equilíbrio do cronograma físico financeiro.
- 4.2 Para esta proposta consideramos o como data de base 08/07/2022, cotação dólar do dia da data base R\$ 5,26. Caso haja variação no valor do câmbio, das matérias primas, materiais, equipamentos e máquinas a serem adquiridos para este projeto superior a 2,5 %, nos reservamos o direito de ajustar e corrigir nossos preços em conformidade.

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4

Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil

5. Prazo de Construção:

O prazo de execução das alterações e adaptações na embarcação ofertada será de 90 (noventa) dias a contar da data do pagamento do sinal (1ª Parcela) conforme especificado no Cronograma Físico Financeiro que será definido e acordado entre as partes e recebimento do aço no pátio do estaleiro em Manaus/AM.

5.1 O prazo de construção será prorrogado na hipótese de ocorrer atraso nos pagamentos dos eventos, modificação/alterações nos projetos e/ou especificações da embarcação e, decorrentes de atos não imputáveis ao Construtor, que retardem os prazos previstos no cronograma de construção. O prazo poderá ainda ser prorrogado em caso de ocorrência de caso fortuito ou força maior – Art. 393 do Código Civil.

5.2 Entendem-se por caso fortuito ou força maior, sem prejuízo ou exclusão de quaisquer outras previsões da Lei nº 10.406/2002 ("Código Civil"), (i) A pandemia da COVID-19, bem como os efeitos desta decorrentes que impactem o desenvolvimento dos TRABALHOS e do objeto do presente Instrumento; (ii) Atrasos nos fornecimentos e entrega de itens já contratados e pagos a fornecedores e terceiros devidamente contratados pela HELITEC devido a impactos mundiais que venham a ocorrer durante este projeto, fato este que comprovadamente impeçam a realização dos TRABALHOS pela HELITEC.

6. Local de Entrega:

6.1 A embarcação será entregue no porto do Estaleiro do Construtor em Manaus/AM.

7. Validade da Proposta:

7.1 A presente proposta tem validade de 30 (trinta) dias, a contar da data de emissão desta.

Na oportunidade nos colocamos a disposição de V.Sª, para os eventuais esclarecimentos que se fizerem necessários.

Cordialmente,

D Melo de Souza Helitec Construção e Comércio de Embarcações Eireli.

Contato Estaleiro:

Braz T. Cavalcanti Junior
braz@estaleirohelitec.com
(92) 98466-3150

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4

Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil



PROPOSTA COMERCIAL

Nº 0298/22

Pg. 5/5

ACEITE DA PROPOSTA

Data/Local: _____

Representante Legal
CONTRATANTE

D MELO DE SOUZA HELITEC CONSTRUÇÃO E COMÉRCIO DE EMBARCAÇÕES EIRELI

CNPJ: 06.106.604/0002-84 - SUFRAMA: 200149261 - Insc. Estadual: 06.201.213-4

Rua Nelson Rodrigues, 100, Compensa - CEP: 69.035-351 - Manaus - Amazonas - Brasil