



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

**METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO CUSTO POR ASSENTO EM LANCHAS DE
TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO RURAL TEAR**

ROBERTO SERRA PACHA

**Belém – PA
Maio/2018**

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

**METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO CUSTO POR ASSENTO EM LANCHAS DE
TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO RURAL TEAR**

ROBERTO SERRA PACHA

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: Transporte Aquaviário
Orientador: Dr. Hito Braga de Moares

**Belém – PA
Maio/2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

Orientação: Prof..

a)

UFPA / BC

ROBERTO SERRA PACHA

METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO CUSTO POR ASSENTO EM LANCHAS DE
TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO RURAL TEAR

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.

Belém-PA, _____ de Maio de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Hito Braga de Moraes

Julgamento: _____

Membro: Prof. Dr. Newton Sure Soeiro

Julgamento: _____

Membro Externo: Prof. Dr. José Maria do Vale Quaresma

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Esta dissertação é dedicada a todas as crianças ribeirinhas em idade escolar no Brasil e no Mundo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à esta Instituição UFPA - Universidade Federal do Pará, a todo o seu corpo Docente, Direção, e administração em todos os níveis, por proporcionar um ensino superior de rara excelência diferenciada, em todos os aspectos e sentido da vida acadêmica no Brasil e no mundo na área de Engenharia Naval na qual sou aluno; como também não posso deixar de agradecer as demais áreas do ensino das Engenharias que sempre se dispuseram a me apoiar, entre outras áreas da UFPA.

Agradeço ao meu amigo e orientador emérito Professor Doutor Hito Braga de Moraes por ter aceitado ser o meu orientador e o desprendimento e desafio de não somente direcionar, mas principalmente, desbravando caminhos que eu desconhecia nesta pesquisa, por todo esforço e competência, dedicação durante toda a pesquisa. Também por suas contribuições na minha caminhada ao longo de todo o curso de pós-graduação em transporte aquaviário

Agradeço ao meu amigo - irmão de coração de longas jornadas e datas, e grande pessoa, Professor Doutor Newton Sure Soeiro, me incentivou a continuar o trabalho nos momentos que fraquejei, pela confiança que me depositou, pelo profissionalismo, pela atenção que me dada para o desenvolvimento desta pesquisa, e sobre tudo, por me amparar e me instigar no sentido de seguir em frente aos desafios de além de incentivar a cursar o mestrado já com idade avançada entre outros obstáculos.

Agradeço ao Professor José Maria Rodrigues e ao Fundo de Desenvolvimento da Educação (FNDE), pela confiança e apoio à pesquisa e educação na Amazônia.

Agradeço a todos os Estagiários dos cursos de Graduação de Engenharia Naval e Mecânica que contribuíram direta ou indiretamente para realização da pesquisa, e especialmente aos bolsistas da Engenharia Mecânica do Grupo de Vibrações e Acústica (GVA) Gabriel Soares Quixaba e Leandro Augusto do Nascimento Gomes que foram dedicados e incansáveis, e contribuíram decisivamente para a fase final desta pesquisa.

Agradeço aos barqueiros que trabalham no transporte escolar da ilha do Combú que aceitaram serem entrevistados e assim contribuíram informações nas quais viabilizaram, a elaboração do estudo de caso apresentado.

Agradeço a minha família, esposa e filho, Ana Paula Pacha e Roberto Barge Pacha pela paciência durante os 2 anos em que estiver ocupado por conta deste trabalho e mesmo assim me incentivaram, aceitarem e compreenderem meus propósitos.

RESUMO

A Amazônia brasileira apresenta cerca de 131 mil crianças em idade escolar fora da escola. Cerca de 10% deste total vivem em comunidades ou pequenos povoados ribeirinhos rurais, são centenas de crianças e adolescentes quase excluídos do sistema básico ou fundamental educacional Nacional ou regional, basicamente devido à escassez, alto custo de transporte ou insegurança do serviço. É neste quadro ou realidade que a presente pesquisa se propôs desenvolver uma metodologia de cálculo do custeio por assento ofertado por tipo de Lanchas escolares, visando contribuir para a gestão dos já poucos recursos públicos aplicados neste tipo de serviço de transporte escolar através de um método de custeio específico para o serviço em análise, leva-se em consideração as principais características e variáveis que influenciam na formação do custeio de uma lancha escolar. Buscou-se analisar e adaptar os métodos de custeio de transporte hidroviário de passageiros na Amazônia, assim como foi possível obter simulações que possibilitam a identificação e escolha do tipo de lancha que melhor se adequa a linha aquaviária escolar proposta nesta pesquisa, podendo-se aplicar com as adaptações necessárias há outros casos semelhantes na região Amazônica.

PALAVRAS - CHAVE: Amazônia. Transportes Escolar Aquaviario rural, Método de Custeio, Simulação

ABSTRACT

The Brazilian Amazon has about 131,000 out-of-school children. About 10% of this total live in rural communities or small rural villages, hundreds of children and adolescents are almost excluded from the basic or fundamental national or regional educational system, basically due to scarcity, high transportation costs or service insecurity. It is in this framework or reality that the present research proposed to develop a proposal of methodology of calculation of the cost per seat offered by type of School boats, aiming to contribute to the management of the already few public resources applied in this type of school transport service. A specific costing method for the service under analysis takes into account the main characteristics and variables that influence the formation of the cost of a school boat, we sought to analyze and adapt the costing methods of waterway passenger transportation in the Amazônia, as well as to obtain simulations that allow the identification and choice of the type of boat that is best suited to the school waterway line proposed in this research, being able to apply with the necessary adaptations there are other similar cases in the Amazon region.

KEYWORDS: Amazon. Rural school water transport. Costing method. Simulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Fluxograma dos Procedimentos Específicos	25
Figura 02 - Vista do conjunto motor e transmissão da LE-G	29
Figura 03 - Vista interna da casaria com o layout dos assentos da LE-G (vista de ré).....	30
Figura 04 - vista interna da casaria com o layout dos assentos da LE-G (vista devante).....	30
Figura 05 - lancha tipo LE-M.....	31
Figura 06 - Planta da vista lateral da lancha do tipo LE-G.	32
Figura 07 - Distribuição da população na Ilha do Combú e Rota Da Linha Hidroviária Escolar. 42	
Figura 08 - Áreas em que se encontram localizadas comunidade da Ilha do Combú. .43	
Figura 09 - Praça Princesa Isabel em Belém – PA.....	44
Figura 10 - Fachada da Escola Municipal Monsenhor Azevedo.....	44
Figura 11 - Localização da Praça Princesa Isabel e da Escola Monsenhor Azevedo. .45	
Figura 12 - Distância percorrida pela embarcação e itinerário.	46
Figura 13 - relação entre a capacidade nominal e preço de aquisição.....	55
Figura 14 - relação entre capacidade nominal e potência do motor.	55
Figura 15 - Custo médio de viagem rodada por aluno em relação a cada tipo de lancha.....	57
Figura 17 - Gráfico de Setores das Parcelas de Custo.....	60
Figura 18 - Crianças indo para escola na rabeta em Rondônia	61

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01- Principais características da LE-M.....	31
Tabela 02- Principais características da LE-G.	32
Tabela 03- Planilha de Cálculo da Estimativa de Tempo de Viagem por Sentido para L1 (LE-M).....	46
Tabela 04- Planilha de Cálculo da Estimativa de Tempo de Viagem por Sentido para L2 (LE-G).....	47
Tabela 05- Planilha de Estimativa da Frota Efetiva da Lancha L1 (LE-M).....	48
Tabela 06- Planilha de Estimativa da Frota Efetiva para a Lancha L2 (LE-G).....	48
Tabela 07- Planilha de Insumos do TEAR para L1 (LE-M).	49
Tabela 08- Planilha de Insumos do TEAR para Lancha L2 (LE-G).	50
Tabela 09- Custos Anuais para a LE-M.	51
Tabela 10- Custos Anuais para a LE-G.	51
Tabela 11- Estimativa dos Custos Mensais e Custo por Assento de L1 (LE-M).	52
Tabela 12- Estimativa dos Custos Mensais e Custos por Assento da L2 (LE-G).	52
Tabela 13- Comparação e escolha do tipo de lancha escolar para o caso " ilha COMBÚ/ praça PRINCESA ISABEL.....	58
Tabela 14- Relação entre taxa de ocupação e custo médio por assento.	59

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

CAE	Custo de aquisição da embarcação
CCL	Custos de combustíveis e lubrificantes
CCT	Custo de combustíveis e lubrificantes
CCTC	Custo diário de combustível e lubrificante
CDR	Custo de depreciação
CE	Custo de investimento, equipamento/empurrador
CEC	Consumo específico de combustíveis
CEL	Consumo específico do lubrificante
CF	Custos fixos de transporte aquaviário
CMR	Custo de manutenção e reparo
CoRCI	Coefficiente de recuperação do capital investido
CS	Custo de seguro
CSR	Custo de seguro
CT	Custos total de transporte aquaviário
CTR	Custo de salários da tripulação
CV	Custos de variáveis de transporte aquaviários
CVN	Custo de combustível e lubrificante navegando
CVP	Custo de combustível e lubrificante parado

D	Dias do ano, 365 dias
DBen	Despesa com benefício aos funcionários (R\$/Ano)
DComb	Despesa com combustível
DFPG	Despesa com a folha de pagamento bruta (R\$/ano)
DG ₁	Despesa referente ao grupo 1 - Pessoal (R\$/ano)
DG ₂	Despesa referente ao Grupo 2 – Combustível e Lubrificante
DLub	Despesa com lubrificantes
DPA	Depreciação anual do bem
DR	Depreciação diária
ES	Percentual de encargos sociais
FPP	Fator de potência do motor principal
FPPE	Fator de potência do motor principal nas operações embarque/desembarque
FPR1	Fator de retorno de capital. FPR2 = Fator de retorno de capital
FRP	Fator multiplicativo de recuperação de capital
GC	Densidade de combustível
GL	Densidade do lubrificante
H	Horas do dia, 24 horas.
HN	Horas navegando/dia

HP	Horas parado/dia
HPP	Potência do motor principal
J	Taxa de retorno do capital
K	Valor residual da embarcação
ME	Taxa de manutenção e reparos
N	Vida útil da embarcação, em anos
OE	Percentual de outros encargos
PC	Preço do combustível
PL	Preço do lubrificante
PrN	Preço do bem
RCI	Recuperação de capital investido em reais por ano
REMK	Remuneração do capital investido
SE	Taxa de seguro da embarcação
SST	Somatório dos salários da tripulação
TU	Tempo de utilização anual, em dias
VR	Valor residual do bem
VU	Vida útil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. OBJETIVOS	17
1.1.1. Objetivo geral.....	17
1.1.2. Objetivos específicos.....	18
1.2. JUSTIFICATIVA	18
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1.1. Método interpretativo	20
2.1.2. Método histórico	21
2.1.3. Método de PIRRONG, Gordon D	21
2.1.4. Método Middelkoop	21
2.1.5. Método do instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo (IPT)	21
2.1.6. Método de Fadda	21
2.1.7. Método de Eliane Brito	22
2.1.8. Método de Carla Calheiros	22
2.1.9. Metodologia aplicada no Estado do Pará (1996).....	22
2.1.10. Metodologia de Padovezi	23
2.1.11. Fundamentos de Engenharia de Transporte Fluvial	23
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	24
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	24
3.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA	24
3.3. PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS	24
3.4. O TRANSPORTE ESCOLAR RURAL TEAR PRECONIZADO PELO FNDE E SUAS CARACTERÍSTICAS	26
3.5. PROGRAMAS DE APOIO AO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL.....	26
3.6. CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL.....	26
3.7. O TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO NA AMAZÔNIA.....	27
3.8. CARACTERÍSTICAS DAS EMBARCAÇÕES FINANCIADAS PELO FNDE.....	28
4. PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE CUSTO DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO ESCOLAR RURAL	33
4.1. METODOLOGIAS DE CÁLCULO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO NA AMAZÔNIA.....	33
4.2. CUSTEIO DO TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO RURAL PROPOSTO	34

4.2.1.	Composição dos Custos Fixos do TEAR.....	34
4.2.2.	Composição dos Custos Variáveis do TEAR.....	35
4.3.	ESTIMATIVA DO TEMPO DE VIAGEM.....	35
4.4.	DETERMINAÇÃO DA FROTA DE LANCHAS ESCOLARES.....	36
4.5.	ESTIMATIVA DOS CUSTOS FIXOS DAS LANCHAS LE-M E LE-G.....	36
4.5.1.	Estimativa do Custo de Recuperação de Capital por ano.....	36
4.5.2.	Estimativa do Custo de Depreciação por ano.....	38
4.5.3.	Estimativa do Custo com Seguros por Ano.....	38
4.5.4.	Estimativa dos Custos com Salários de Tripulantes por Ano.....	38
4.6.	ESTIMATIVA DOS CUSTOS VARIÁVEIS DA LE-M E L LE-G POR ANO.....	39
4.6.1.	Estimativa do Custo com Combustível e óleos lubrificantes por Ano.....	39
4.6.2.	Estimativa do Custo com Manutenção e Reparo por Ano.....	40
4.7.	CUSTO MENSAL COM A FROTA EFETIVA.....	40
4.8.	CUSTO MENSAL COM A FROTA RESERVA.....	40
4.9.	ESTIMATIVA DO CUSTO POR ASSENTO OFERTADO.....	41
5.	CUSTO DE TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CASO DA ILHA DO COMBÚ - PRAÇA PRINCESA ISABEL	42
5.1.	CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE ESCOLAR NA LINHA ILHA DO COMBÚ – PRAÇA PRINCESA ISABEL EM BELÉM DO PARÁ.....	42
5.2.	PLANILHA DE ESTIMATIVA DO TEMPO DE VIAGEM.....	46
5.3.	PLANILHA DE ESTIMATIVA DO FROTA EFETIVA E FROTA RESERVA.....	47
5.4.	PLANILHA DE INSUMOS DO TEAR E CUSTOS ANUAIS OBTIDOS.....	49
5.5.	CUSTOS ESTIMADOS.....	52
6.	SIMULAÇÃO PARA COMPARAÇÃO DO TIPO DE LANÇA E COMPARAÇÃO PARA A ESCOLHA DO TIPO DE LANCHAS ESCOLAR PARA O CASO " ILHA COMBÚ/ PRAÇA PRINC. ISABEL.....	53
6.1.	INTRODUÇÃO.....	53
6.2.	METODOLOGIA DA SIMULAÇÃO.....	54
6.2.1.	Modelo de Regressão Linear para a Simulação do Preço dos Diversos Tipos de Lancha Escolar Nova e da Potência do Motor Respectivamente Para Cada Tipo de Lancha Proposta na Pesquisa.....	54
6.3.	CÁLCULO ESTIMATIVO DO CUSTO MÉDIO TOTAL (CMT) POR ASSENTO PARA OS DEZ TIPOS DE LANCHAS ESCOLAR PROPOSTO NA PESQUISA.....	56
6.3.1.	Cálculo estimativo do custo médio total (CMT) por assento e por tipo de lancha escolar.....	56
6.4.	ANALISE DOS RESULTADOS.....	57

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO	60
7.1. CONCLUSÕES	60
7.2. RECOMENDAÇÃO.....	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXO I.....	64

1. INTRODUÇÃO

Em grande parte da região Amazônica, podemos encontrar comunidades ribeirinhas que vivem em simbiose com a floresta e os rios. Todavia, além dos conhecidos problemas de acesso à saúde e saneamento há a dificuldade de acesso à educação, visto que, praticamente, a única via de acesso à escola é o rio. Ao longo de quase toda a região, as poucas crianças que tem acesso à escola são transportadas à escola em embarcações precárias e pouco seguras, em viagens que geralmente consomem várias horas ou até mesmo não frequentam a escola por falta de transporte aquaviário.

O governo federal, por meio do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE), criou então o programa Caminho da Escola com o objetivo de renovar a frota de veículos escolares, garantir a segurança e qualidade ao transporte dos estudantes e contribuir para a redução da evasão escolar, ampliando, por meio do transporte diário, o acesso e a permanência na escola dos estudantes matriculados na educação básica da zona rural das redes estaduais e municipais. O programa também visa à padronização dos veículos de transporte escolar, à redução dos preços dos veículos e ao aumento da transparência nessas aquisições.

A partir da implementação do Programa Caminho da Escola, vários municípios que tinham e ainda tem o transporte aquaviário escolar rural executado por embarcações artesanais, passaram a receber financiamento público federal parcial para aquisição da lancha escolares. Estas embarcações são projetadas e construídas por estaleiros navais habilitados, capacitados e fiscalizados via convênio pela equipe do curso de engenharia naval da UFPA. São feitas inspeções para verificar a conformidade das especificações e técnicas das embarcações tanto na produção como na entrega as prefeituras locais; como também foram homologadas todos os protótipos pela UFPA.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver uma metodologia de cálculo básico para estimativa do custo de transporte aquaviário escolar rural TEAR por assento de maneira a criar subsídios área auxiliar no controle para os órgãos responsáveis em todos os setores para casos semelhantes ao apresentado neste trabalho.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar e quantificar as parcelas envolvidas no custo total deste tipo de transporte aquaviário escolar rural;

- Desenvolver método de custeio do transporte aquaviário escolar, considerando as peculiaridades das travessias aquaviárias similares ao caso estudado;
- Elaborar planilha eletrônica em software “Excel” para estimar os custos associados ao transporte escolar de crianças ribeirinhas entre a Ilha do Combú e a Praça Princesa Isabel em Belém do Pará.

1.2 JUSTIFICATIVA

Um dos principais desafios do Programa Caminho da Escola, para o Governo Federal, é a escassez de parâmetros de custos operacionais e métodos de cálculo do custo por assento relacionado ao transporte escolar, por meio das embarcações entregues as prefeituras locais. Isso pode ser um dos motivos dos problemas da falta de recursos para custeio alegados em várias ocasiões pelas gestões municipais, em várias regiões do Brasil.

As quantias repassadas pelo FNDE para as prefeituras se baseiam em negociações entre este órgão e os representantes das Prefeituras, cujos recursos humanos envolvidos no gerenciamento do transporte escolar aquaviário (TEA) da própria prefeitura ou pessoal terceirizado geralmente apresentam falta de preparação técnica de maneira geral para as atividades de controle do custeio que o sistema de transporte aquaviário exige.

Saber como estimar o custo de transporte escolar aquaviário rural é fundamental para o FNDE e para as prefeituras, para que esta não receba a tarefa de estimar estes custos mesmo sem dispor de recursos físicos e humanos para tal. Assim, os gestores dos recursos monetários do FNDE terão um balizamento dos principais parâmetros para estimar o valor dos repasses a serem feitos.

Como a produção científica tem como objetivo se apropriar da realidade para melhor analisá-la e, posteriormente, produzir transformações, a discussão sobre o custo de transporte escolar aquaviário rural, além de ter um aspecto prático relevante, apresenta importância no meio acadêmico. Nesse contexto, a produção de estudos e conteúdos sobre o custo de transporte escolar aquaviário pode ser o início de um processo de transformação que começa na academia e estende seus reflexos para a realidade social, principalmente a realidade amazônica.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está dividida em 8 capítulos com o intuito de facilitar o desenvolvimento do raciocínio e a sistematização das ideias. Após o capítulo introdutório, a dissertação foi desenvolvida em mais sete capítulos apresentados a seguir:

No capítulo 1 é apresentado que as comunidades rurais têm dificuldades de acesso aos serviços públicos (saúde, saneamento e educação), dessa forma FNDE criou o programa Caminhos da Escola que visa garantir meios de transportes escolar o programa encontrou dificuldades em desenvolver metodologias para o custeio do transporte escolar. Assim essa pesquisa tem o interesse em desenvolver uma metodologia de cálculo do transporte escolar, mostrando os motivos pelos quais a pesquisa dessa metodologia se faz necessária e principalmente os objetivos a serem alcançados ao fim desta pesquisa.

No capítulo 2 faz-se a apresentação de grande parte da literatura existente sobre o tema e discute as principais metodologias usadas nos cálculos de tarifa e custo de transporte em geral, com um enfoque no transporte aquaviário de passageiros.

No Capítulo 3 faz-se a apresentação da metodologia constando e avaliando os métodos de pesquisa utilizados.

No capítulo 4 apresenta-se o modelo proposto para estimar os custos do transporte aquaviário escolar, considerando as estimativas dos tempos de viagem conforme as rotas e necessidades de atendimento das necessidades específicas do caso.

No Capítulo 5 é realizada a apresentação do método proposto aplicado ao caso da Ilha do Combú – Praça Princesa Isabel em Belém – Pará.

No Capítulo 6 é apresentada a planilha de simulação para comparação e escolha do tipo de lancha escolar para o caso " ilha Combú/ praça Princ. Isabel na grande Belém - PA.

No Capítulo 7 são apresentadas as conclusões e recomendações para continuação das pesquisas e ampliação dos casos que envolvem maior da dimensão na Amazônia.

No Capítulo 8 são apresentadas as referências bibliográficas do trabalho.

Os Anexos são apresentados logo após as referências bibliográficas. No apêndice I são apresentadas as planilhas de custeio para cada tipo de lancha aplicado ao estudo de caso.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Elaboração de revisão de literatura especializada no tema sobre custos de transporte hidroviário de passageiros e mistos na Amazônia, envolvendo alguns dos modelos de cálculo de tarifa e os tópicos mais importantes adaptando-se quando necessários devido a finalidade que se propõe nesta pesquisa, bem como conceitos da engenharia econômica e de transporte aquaviário.

A escassez de trabalhos apresentada nesta revisão literária reflete o fato de falta de interesse pelo setor de Educação no Brasil, que relevam a um plano secundário as questões do ensino no país e da educação fundamental, em particular.

Quanto a bibliográficas sobre o custeio do transporte escolar aquaviário, pode-se observar que praticamente quase não existem trabalhos científicos sobre os métodos para qualificação do custeio e gestão respectivos para o caso do custeio do transporte aquaviário escolar rural (TEAR).

Esse setor ainda requer um fortíssimo apoio do Estado Brasileiro sob pena de graves problemas sociais devido às desigualdades de escolaridade apresentadas. Ressalta-se que a falta de bibliografia impôs um esforço e dificuldades de todas as ordens e naturezas para que se pudesse chegar às humildes conclusões neste trabalho.

2.1.1 Método interpretativo

Quando se trata de avaliações para estimativas de apuração para (estudo de caso) segundo (Mingers, 2001; 240). Este método resulta na estruturação, análise e sistematização da informação relevante e de observações do tirocínio do pesquisador respectivamente ao setor de transportes em geral e do coletivo em Moçambique, assim como a província de Nampula, especificamente nesta área.

O estudo se iniciou com observações e revisão de literatura sobre questões dos transportes de passageiros, permitindo ao autor um contato direto com os fatos reais além de diversas publicações internacionais sobre transportes em geral e o coletivo em particular.

Os dados e informações foram cruzadas com observações de campo); juntamente com metodologia interpretativa (Carmo e Ferreira, 2008;120) que permitiu a priori a verificação das condições individuais e coletivas da problemática sob análise.

2.1.2 Método histórico

Este método teve ou tem em vista a análise dos fenômenos e fatos sócio econômicos, para melhor explicar a realidade atual e especular por simulações sobre o futuro. Este método também permite confrontar resultados reais observados com os feedbacks das conversas e/ou entrevistas; é uma comparação entre fatos do passado confrontados com dados do tempo presente ou atuais. (Carmo e Ferreira, 2008).

2.1.3 Método de PIRRONG, Gordon D

PIRRONG, Gordon D. As easy as abc; using activity based costing in service industries. The National Public Accountant. Washington, Feb. 1993. Menciona como priorizar custos nos serviços de transporte; na oportunidade os autores explicam os benefícios do método (abc) como ferramenta de racionalização de custos na logística de transportes.

2.1.4 Método Middelkoop

Middelkoop, et al. (2001) descrevem uma ferramenta de simulação dedicada a rede de ferrovias holandesas, contribui para a formação do conceito de simulação para o caso desta pesquisa.

2.1.5 Método do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo (IPT)

Em 1975, o instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo (IPT), publicou um método de custeio para o transporte hidroviário, nas ligações das ilhas e continente na baixada santista. O método não prosperou para aplicação em outras regiões do Brasil, mas foi naquela oportunidade adotado pelo estado de São Paulo. Este autor analisando detidamente o método do IPT, considerou satisfatório e sugeriu pequenas adaptações devido a diversidade da nação brasileira.

2.1.6 Método de Fadda

Fadda (1987) analisou os aspectos econômicos e operacionais da ligação Manaus - Tefé, estabelecendo tarifas comerciais para serviços de passageiros e cargas. A metodologia proposta compara o desempenho econômico de diferentes tipos de embarcações, (mas não racionaliza a escolha da embarcação adequada a outras linhas limitando-se a linha proposta).

O método separa em dois grandes grupos de custos, mas também agrega os custos. Em dois tipos: Custos médios fixos, Custos médios variáveis.

O método foi satisfatório e bem recebido pela comunidade científica e é constituído por

um sistema de equações para estimar os custos médios fixos, custos médios variáveis e o lucro líquido operacional, pois o método foi desenvolvido para o transporte comercial. O método é estruturado por equações empíricas que estimam os custos médios das embarcações hidroviárias da linha hidroviária. O método apresenta também planilhas eletrônicas para o cálculo é simulação dos custos médios e valor das respectivas tarifas por passageiro.

Finalmente, propõem também uma estimativa de tarifas com base em uma equação de regressão linear simples do tipo:

$$\text{Tarifa} = a + (b \times d); \text{ Onde};$$

(d) é a variável independente, representando a distância da viagem hidroviária ponto a ponto.

2.1.7 Método de Eliane Brito

A metodologia elaborada por Eliane Brito (2007) sugere alterações no método de Fadda, mas não modificou sua estrutura. Contribuiu apresentando um processo de atualização da planilha devido a inflação e correção monetária.

2.1.8 Método de Carla Calheiros

A metodologia elaborada por Carla Calheiros (2010), apresentou uma revisão da literatura rica e vasta para custeio de quase todos os modais. Criou um ambiente sócio-econômico regional de grande competitividade entre os diversos modais e simulou uma planilha de custeio hidroviário, demonstrando que o transporte hidroviário é competitivo em ambientes desta natureza. Calheiros não confronta os métodos de custeio anteriores, mas cria um ambiente competitivo no qual todos ganham.

2.1.9 Metodologia aplicada no Estado do Pará (1996)

Em confronto aos demais métodos apresentados que quase derivam de Fadda com algumas breves alterações já expostas nos itens anteriores. A agência de regulação dos serviços públicos do Pará regulamentou através do decreto N*1540/96 uma metodologia de custeio hidroviário baseado aparentemente no método de Fadda (1987), porém o método é aplicado para cálculo tanto do custeio rodoviário como para o custeio hidroviário.

No método original foram acrescentados novos componentes de custo e mantidos outros. Exemplifica-se os novos acréscimos a seguir:

- Custo de vistoria;
- Custo de depreciação e renovação de frota;

- Custo de investimento em equipamentos;
- Custo de empurradores.

Entre outros custos, outro fato observado quando da revisão deste método é que são utilizados os mesmos coeficientes de consumo de óleo diesel e óleo lubrificante, tanto para qualquer dos modais rodoviário ou hidroviário, além de outros coeficientes navais que não devem ser iguais devido a diversidade amazônica de embarcações.

2.1.10 Metodologia de Padovezi

Metodologia elaborada por Padovezi (2010), estabelece um confronto em relação a quase todos os outros métodos anteriores, para o projeto e custeio de embarcações de transporte hidroviário interior sem alterar a metodologia de custeio, porém propõem considerar a diversidade da geográfica física do curso de água simultaneamente no projeto e custeio do transporte por hidrovias.

Este método de pensar e conceber o transporte hidroviário se contrapõem a visão tradicional de adaptar a embarcação a via navegável em quase todos os projetos.

2.1.11 Fundamentos de Engenharia de Transporte Fluvial

Segundo a metodologia do livro Fundamentos de Engenharia de Transporte Fluvial (1985) o conceito de economicidade tanto do custeio (IPT/ 1975), como de adequação da embarcação a via navegável como também vice-versa, visando a minimizar custos e fazer economia em escala. Apresenta também a metodologia de custeio do IPT (1975).

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Tem-se como foco estudar e identificar as principais parâmetros do custeio e da planilha de custos componentes do custo do transporte aquaviário rural e os métodos de estimativa de cada componente na literatura existente. Posteriormente, as equações foram analisadas e adaptadas quando necessário ao caso do transporte escolar aquaviário.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A partir da necessidade e da percepção pública de que não existe até o momento ideias para dar início a resolução do problema da gestão dos recursos públicos do TEAR, foi necessário investigar sobre os principais insumos, dados e informações sobre as eventuais linhas de transporte escolar aquaviário rural existentes nas proximidades da cidade de Belém, estado do Pará. Foi encontrado que investiga então uma linha escolar aquaviária que liga a ilha do Combú a Praça Princesa Isabel no bairro da Condor na cidade de Belém do Pará. Esta linha escolar é a fonte que fundamenta e norteia toda esta pesquisa tendo de certa forma proporcionado menores dificuldades entre outros aspectos para a proposta deste método de gestão pública de recursos que visou contribuir a iniciar a resolução do problema de gestão dos custos de TEAR.

3.3 PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS

Foi considerado para a proposta e desenvolvimento deste método de gestão do custeio de transporte escolar aquaviário rural uma revisão de literatura aprofundada sobre custos de transporte escolar e fez-se a identificação de uma linha de transporte em operação. A linha escola do Combú, além disso, foram executados vários tipos de investigações na linha escolar sob foco da pesquisa, tais como:

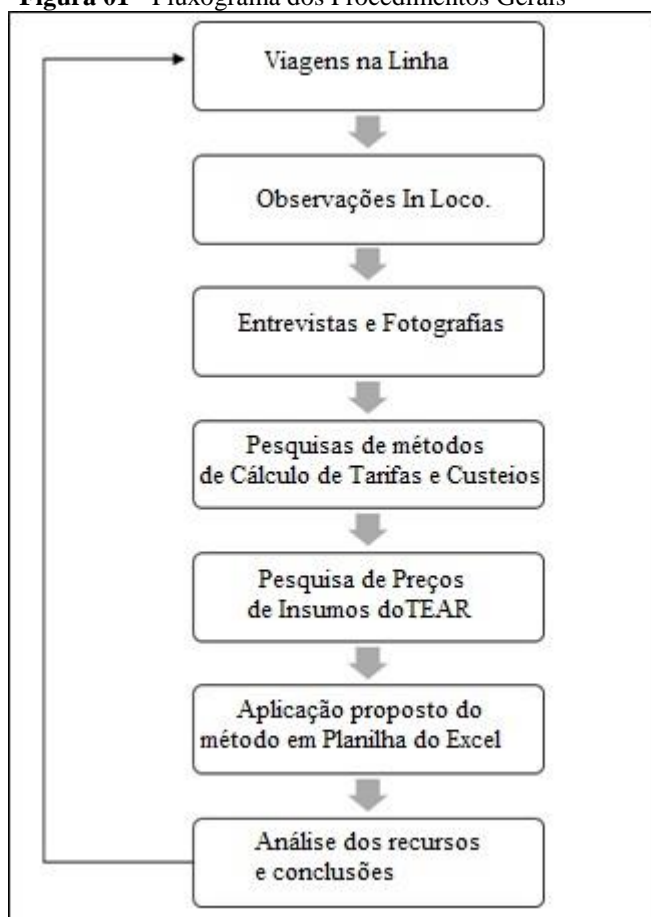
- Diversas viagens e observações na linha;
- Diversas observações sobre condições de qualidade e segurança das crianças que viagem na linha;
- Entrevistas com professores, estudantes, barqueiros e diretores das escolas no entorno ribeirinho da Praça Princesa Isabel em Belém do Pará.
- Foram levantados, dentro do possível, os preços dos insumos e embarcações que realizam esta linha de transpor escolar aquaviário; porém não foi possível por várias

razões informações de dados.

- Foram estudados e analisados os diversos métodos de cálculo de trafica de transporte hidroviário de passageiros e cargas, com seus custeios reflexões.

Foi feito procedimentos para aplicar nos métodos de cálculo de custos e tarifas já existentes com o objetivo final de propor um método de gestão do custeio de transporte. Os cálculos efetuados no método proposto foram feitos em planilha do Excel. Na figura 01, apresenta-se o fluxograma com visão geral dos procedimentos.

Figura 01 - Fluxograma dos Procedimentos Gerais



Fonte: O Autor (2017).

3.4 O TRANSPORTE ESCOLAR RURAL PRECONIZADO PELO FNDE E SUAS CARACTERÍSTICAS

A Constituição Federal de 1988 assegura ao aluno da escola pública o direito ao transporte escolar, como forma de facilitar seu acesso à educação. Através da Lei nº 9.394/96 é garantido como direito do aluno o acesso ao transporte escolar.

No entanto, a realidade é que muitas prefeituras e governos estaduais alegam não ter recursos suficientes e estrutura para fornecer o transporte escolar. O Governo Federal criou então programas dedicados ao apoio dos estudantes no campo.

3.5 PROGRAMAS DE APOIO AO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL TEAR

O primeiro programa do governo federal criado pelo ministério da educação com o apoio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação dedicado ao transporte estudantes no meio rural foi o Programa Nacional de Transporte Escolar (PNTE).

O PNTE foi criado com objetivo de contribuir financeiramente com os municípios para aquisição de veículos destinados ao transporte de alunos da rede pública de ensino fundamental. Em 2014, o PNTE foi substituído pelo Programa Nacional de Apoio ao Transporte Escolar (PNATE) que sofreu algumas modificações no funcionamento em relação ao PNTE. O objetivo do PNATE é garantir o acesso aos estabelecimentos escolares dos alunos de ensino fundamental residentes na área rural, por meio de assistência financeira, em caráter suplementar, aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios.

Em 2007, foi implantado o Programa Caminho da Escola, com a finalidade de incentivar a renovação da frota e a padronização dos veículos utilizados no transporte escolar rural. Além disso, o Programa traz uma série de inovações, como a isenção total de tributos e a realização, pelo FNDE, do pregão eletrônico nacional para o registro de preços dos veículos do Programa.

Entre 2008 e 2009 foram entregues aos municípios cerca de 5 mil ônibus via convênio com o FNDE. Em 2010 foram entregues mais de 2.500 ônibus a municípios considerados prioritários pelo FNDE.

3.6 CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE ESCOLAR RURAL

O Brasil é um país de grandes áreas rurais dispersadas entre os municípios. Devido a isso, o Transporte Escolar Rural (TER) pode ter um custo bastante elevado e diversificado devido as grandes assimetrias regionais e distâncias que os veículos percorrem e ao número de veículos necessários para atender aos estudantes (FNDE/UFT, 2011). O tempo dentro dos veículos e as condições da via geralmente não são satisfatórias. Em geral, resume-se as características do TEAR da seguinte forma:

- Grandes distâncias percorridas;
- Uso de veículos não adequados;
- Grandes períodos de tempo em viagem;
- Ausência de vias adequadas;
- Ausência de dados estatísticos sobre a quantidade de alunos que devem ser atendidos;
- Escassez ou não existência de estudos e levantamentos realizados sobre o TER.

No caso do transporte escolar aquaviário rural (TEAR), os veículos apresentam dimensões variadas, de diferentes motorizações, materiais de construção diversificados, além da utilização de combustíveis distintos (FNDE/UFT, 2011). Geralmente, antes de entrar nas embarcações, as crianças se deslocam a pé para terem acesso ao barco escolar. Por isso, nos períodos de estiagem, o acesso ao barco escolar se torna mais difícil devido as dificuldades do veículo alcançar as margens, barrancos e trapiches. Algumas dessas dificuldades são por exemplo andar mais tempo, caminhar por meio de lamaçais e pequenos igarapés ou ser levado por embarcações menores até onde o barco escolar está atracado, ou ter que caminhar por tábuas de madeira que interligam a embarcação e a parte terrestre (FNDE/UFT, 2011).

3.7 TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO NA AMAZÔNIA

O transporte escolar na Amazônia enfrenta os mais diversos problemas. Primeiramente, a contratação e o funcionamento do transporte escolar fluvial apresentam conflitos de interesses entre os pais de estudantes ou responsáveis, a gestão municipal e os barqueiros do transporte escolar fluvial, que geralmente apresenta desconhecimento sobre as questões do transporte escolar. Além disso, fica claro a influência das questões políticas no transporte escolar uma vez que a contratação dos barqueiros é realizada principalmente por indicação e na mudança de gestão há uma nova reorganização do transporte (FNDE/UFT, 2011).

Há também o fato de que muitas crianças passam demasiado tempo no transporte aquaviário. Além de existirem rotas de difícil acesso devido a diversidade da região amazônica (FNDE/UFT, 2011).

Na grande parte das embarcações em boa parte as normas impostas para o transporte escolar não são cumpridas. Os pilotos das embarcações não são habilitados pela capitania dos portos, não há condições de embarque e desembarque seguras e nem horários regulares. E ainda, as principais condições de segurança como coletes salva-vidas e proteção para o eixo dos motores também não são observadas na maioria das embarcações que oferecem o transporte escolar fluvial.

O transporte escolar na Amazônia enfrenta diversos problemas. Primeiramente, a contratação e o funcionamento do transporte escolar fluvial apresentam conflitos de interesses

entre os pais de estudantes ou responsáveis, a gestão municipal e os barqueiros do transporte escolar fluvial. Além disso, fica claro a influência das questões políticas no transporte escolar uma vez que a contratação das embarcações é realizada principalmente por indicação e na mudança de gestão há uma nova reorganização do transporte (FNDE/UFT, 2011).

Há também o fato de que muitas crianças passam demasiado tempo dentro das embarcações. Ainda existem rotas extensas em localidades de difícil acesso que podem ficar intransponíveis dependendo da época do ano e das condições de assoreamento.

Em grande parte das embarcações as normas impostas para o transporte escolar não são cumpridas. Os pilotos das embarcações em boa parte não são habilitados pela capitania dos portos, não há condições de embarque e desembarque seguras e nem horários regulares. E ainda, as principais condições de segurança como coletes salva-vidas e proteção para o eixo dos motores também não são observadas na maioria das embarcações que oferecem o transporte escolar fluvial.

Alguns dos custos de transportes aplicáveis a transporte de passageiros em geral não é adequado ao TEAR. O maior exemplo disso são os custos portuários que não fazem sentido a realidade do transporte ribeirinho, já que as crianças embarcam em trapiches, barrancos ou praias localizadas nas margens dos rios, e os custos de combustível com motor auxiliar, por exemplo. Evidencia-se a necessidade de um método de custeio do TEAR mais adequado e específico.

3.8 CARACTERÍSTICAS DAS EMBARCAÇÕES FINANCIADAS PELO FNDE

As primeiras lanchas escolares foram produzidas pela Marinha do Brasil e foram construídas em alumínio naval, com 7,3 metros de comprimento. Incluem itens de segurança como coletes salva-vidas, extintor de incêndio, sirene, luzes de navegação, rádio comunicador e defensas. Podem transportar até 20 alunos, incluído um lugar para portador de necessidades especiais.

Em uma segunda etapa do programa foram construídas novas lanchas escolares com duas classificações: a Lancha Escolar Média (LE-M) ou (L1) e a Lancha Escolar Grande (LE-G) ou (L3). O casco dessas embarcações é de aço com casaria de fibra de vidro. Propulsão a motor diesel de centro com isolamento térmico e acústico. Apresentando velocidade máxima de até 25 Km/h. A seguir é mostrado a figura 02 da vista do conjunto motor Diesel e transmissão e a tabela 01 e 02 com algumas características dos tipos de lancha escolar rural produzidos:

Figura 02- Vista do conjunto motor e transmissão da LE-G



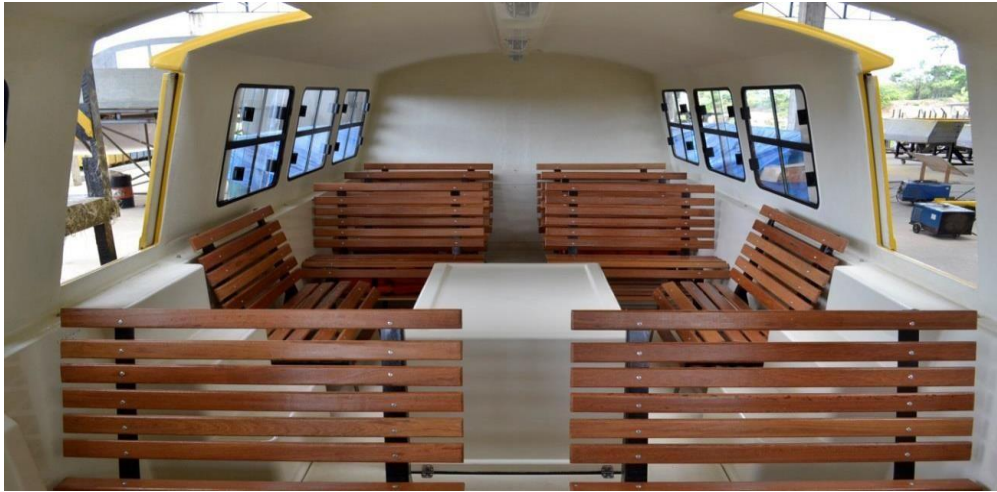
Fonte: FNDE.

As lanchas escolares da segunda etapa possuem:

- Equipamentos de auxílio à navegação como luzes de navegação, bússola, farol de busca e apito;
- Equipamentos de Salvatagem e equipamentos de segurança;
- Bancos para os passageiros.

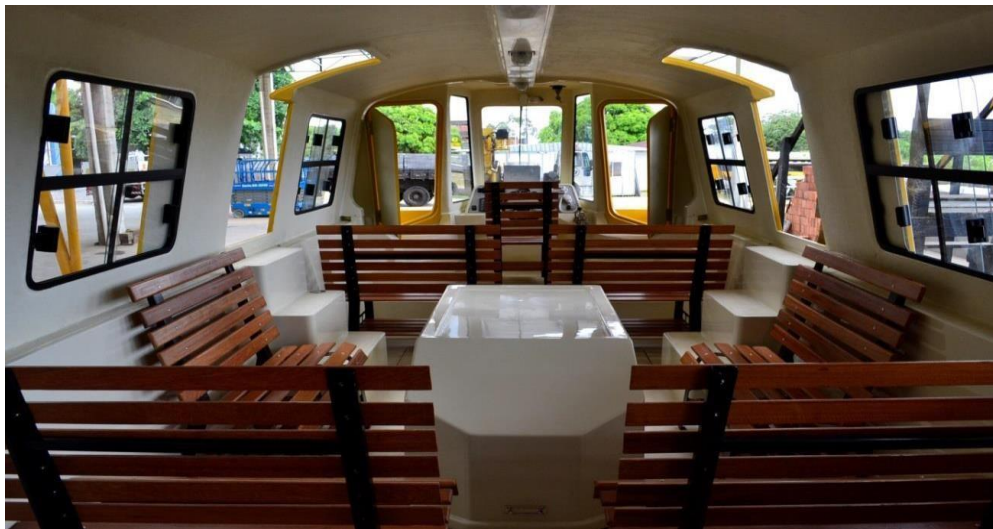
As figuras 03, 04 e 05 mostram a vista interna da casaria com layout dos assentos da LE-G (lança escolar grande) e o desenho completo das lanchas escolares.

Figura 03- Vista interna da casaria com o layout dos assentos da LE-M (L1) (vista de ré).



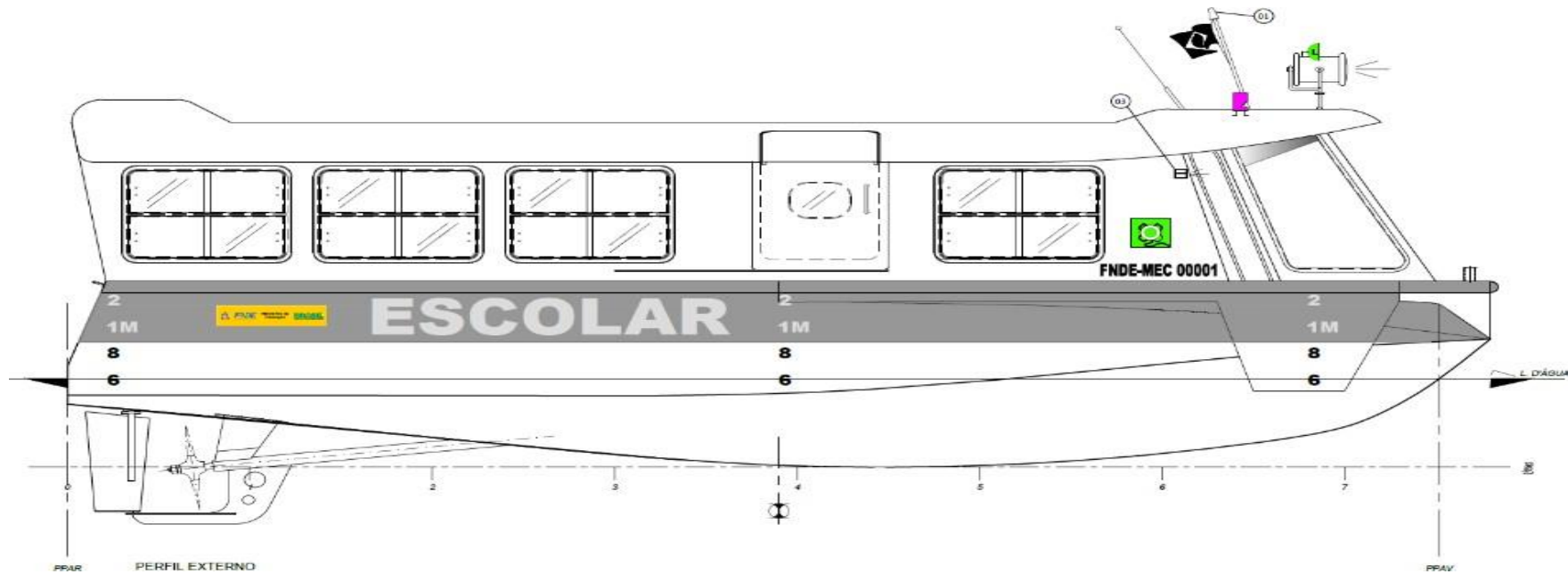
Fonte: FNDE

Figura 04- vista interna da casaria com o layout dos assentos da LE-M (L1) (vista de vante).



Fonte: FNDE.

Figura 05- lancha tipo LE-M.



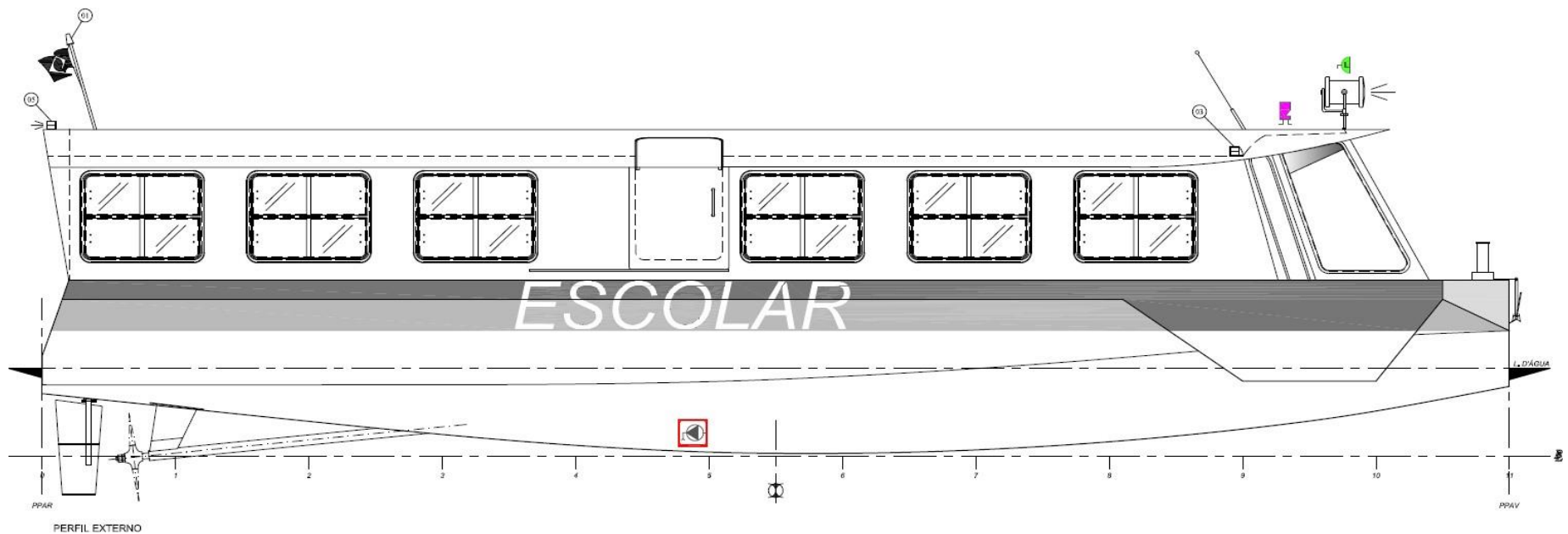
Fonte: FNDE.

Tabela 01-Principais características da LE-M.

Principais Características Básicas Navais	
Comprimento Total	7,8m
Boca Externa	2,58m
Calado de Projeto	0,67m
Capacidade Nominal de Assentos	20 assentos
Potência do Motor Diesel de Centro	73 hp
Velocidade de Cruzeiro	20 Km
Preço de Aquisição	200 mil Reais

Fonte: FNDE (2018)

Figura 06- Planta da vista lateral da lancha do tipo LE-G.



Fonte: FNDE.

Tabela 02- Principais características da LE-G.

Principais Características Básicas Navais	
Comprimento Total	11,0m
Boca Externa	2,55m
Calado de Projeto	0,70m
Capacidade Nominal de Assentos	33 assentos
Potência do Motor Diesel de centro	33 hp
Velocidade de Cruzeiro	20 Km
Preço de Aquisição	260 mil Reais

Fonte: FNDE (2018)

4. PROPOSTA DE METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE CUSTEIO DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO ESCOLAR RURAL

Nas próximas seções, será apresentada a metodologia e as equações matemáticas adotadas ou adaptadas para estimar os componentes do custo do transporte aquaviário escolar rural (TEAR).

4.1 METODOLOGIAS DE CÁLCULO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO NA AMAZÔNIA

Em 1987, Fadda analisou os aspectos econômicos e operacionais da ligação hidroviária Manaus-Tefé, estabelecendo tarifa do serviço pela movimentação de passageiros e carga através do emprego de um método de estimativa de custo. No método desenvolvido por este autor, o cálculo de tarifas no transporte hidroviário interior na Amazônia foi feito através de um sistema de equações de custos fixos, variáveis e lucro líquido operacional.

Baseado no método de Fadda (1987), o Governo do Estado do Pará regulamentou a Lei nº 5.992, de 28/12/1995, que dispõe sobre os critérios de fixação das tarifas para o transporte coletivo intermunicipal rodoviário e aquaviário, de passageiros e travessias. Desde 1996 até o presente, tal metodologia vem sendo aplicada neste Estado pela ARCOM.

Em agosto de 2016, foi divulgado pela ANTAQ um estudo titulado “Estudo Sobre A Composição De Custos E Receitas Para Proposição De Metodologia De Cálculo De Preço De Equilíbrio Econômico-Financeiro Na Prestação De Serviços De Transporte Aquaviário Longitudinal De Passageiros E Misto Na Navegação Interior” com o objetivo de ajudar a qualidade regulatória realizada pela ANTAQ. O estudo divide o custo total em seis grupos.

A partir das metodologias pesquisadas e analisadas, foram identificados serão expostos somente calculados itens do custeio considerados significativos para o TEAR:

Custeio de recuperação do capital;

- Custo de manutenção, reparos, espaços e acessórios;
- Custo de depreciação;
- Custo do seguro do casco;
- Custo de salários e encargos sociais da tripulação;
- Custo do combustível e óleos lubrificantes.

4.2 CUSTEIO DO TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO RURAL PROPOSTO

Conforme falta, et all, que adotam a metodologia de custeio variável;

O custo de transporte é o somatório de todos os custos com insumos e outras despesas envolvidas com este tipo de serviço. Para usuários de um determinado transporte, aquaviário o custo de transporte corresponde ao preço da passagem, já para as empresas o custo é a soma de inúmeros insumos, como o combustível, substituição de peças, salário do quadro de funcionários, impostos e etc. (ROCHA, 2008; Arantes, 2005).

O custo de transporte é desmembrado em duas grandes parcelas: custos fixos, que são os custos dos transportes hidroviários que independem da quantidade de passageiros e/ou carga transportados, e custos variáveis, dos transportes aquaviários que são os custos hidroviários que variam diretamente em função das distâncias percorridas e da produção do transporte (CALHEIROS, 2010). Sendo assim, pode-se escrever:

$$CT = CF \quad (1)$$

Onde,

CT = Custos de transporte total;

CF = Custos de transporte fixos;

CV = Custos de transporte variáveis;

4.2.1 Composição dos Custos Fixos do TEAR

Os custos fixos estão intimamente ligados as despesas mensais ou variáveis com depreciação, remuneração do Capital, despesas com funcionários, despesas Gerais.

A depreciação é a redução do valor de um bem, com o passar do tempo, devido ao desgaste ou defasagem em relação as tecnologias atuais. No transporte aquaviário, esse custo é composto principalmente pela depreciação da frota de embarcações. O custo de depreciação pode ser estimado relacionando a vida útil do bem, o valor residual e o método de depreciação. O método de depreciação mais usado é o método de depreciação linear que obtém uma taxa média de depreciação do bem.

O custo de recuperação do Capital é valor de retorno do capital investido no setor de transporte. A taxa de recuperação anual é geralmente de aproximadamente 12% ao ano no setor de transporte.

O custo com tribulação e funcionários são despesas relativas à mão-de-obra, ou seja, é o custo constituído pelas despesas com pessoal de operação, de manutenção, de administração, benefícios.

O custo de Seguro de Responsabilidade Civil é a despesa com o seguro que representa

uma cobertura as transportadoras na ocorrência de acidentes de sua responsabilidade, abrangendo as modalidades RCF (Responsabilidade Civil Facultativa), APP (Acidente por Passageiro) e DMH (Despesas Médico-Hospitalares).

4.2.2 Composição dos Custos Variáveis do TEAR

Os custos variáveis são compostos principalmente pelas despesas com combustíveis, lubrificantes e custo de manutenção de embarcação.

O custo de combustível é obtido pela multiplicação do preço do litro do óleo diesel pelo coeficiente de consumo específico de cada tipo de embarcação. Geralmente, esse custo representa até 25% do valor tarifa, nos transportes comerciais.

O custo com lubrificantes é obtido pela multiplicação dos coeficientes de consumo de cada componente deste item (óleo do motor e outros).

O custo de manutenção está relacionado com as revisões mecânicas e reparadas defeitos nas lanchas seja manutenção de peças ou de embarcações. A qualidade de horas navegadas ou milhas percorridas influencia diretamente no desgaste dos bens e perfeito funcionamento da embarcação.

4.3 ESTIMATIVA DO TEMPO DE VIAGEM

Para estimar o tempo de viagem. Foi concebido um método com base na distância percorrida e pelo tempo médio a mais para percorrer essa distância devido às paradas de embarque e desembarque de crianças, nas beiradas ou margens dos rios;

O tempo de viagem, por sentido de viagem, foi estimado por

$$TVS = n \times T + KPM/VS \times 60 + TP \quad (2)$$

Onde,

n = Número de embarques/desembarques

T = Tempo médio, por embarques/desembarques, a mais para percorrer a distância do percurso na velocidade de serviço;

KPM = Quilômetros Percorridos VS = Velocidade de Serviço;

TP = Tempo da lancha parada e atracada.

4.4 DETERMINAÇÃO DA FROTA DE LANCHAS ESCOLARES

Conforme apresentado na Seção 5.1, estima-se que existam cerca de aproximadamente 100 estudantes que utilizam transporte escolar atualmente feito por barcos regionais artesanais,

aproximadamente 70 utilizam o transporte no período matutino e 30 utilizam no vespertino.

Pode-se calcular o número de viagens necessárias (NV) através da equação abaixo

$$NV = \frac{D}{CL} \quad (03)$$

Onde,

NV = Número de viagens necessárias no período.

D = Demanda no período;

CL = Capacidade nominal por tipo de lancha escolar.

A frota reserva técnica (FR), deve ser pelo menos superior a 10% da frota efetiva. Ou seja,

$$FR \geq FE \times \frac{10}{100} \quad (04)$$

Portanto, a frota total (FT) deverá ser:

$$FT = FE + FR \quad (05)$$

4.5 ESTIMATIVA DOS CUSTOS FIXOS DAS LANCHAS LE-M E LE

4.5.1 Estimativa do Custo de Recuperação de Capital por ano

Segundo Fadda (1987), o custo de recuperação é estimado pela equação 06

$$REMK = \left((CAE - K \times CAE) \times FRP + \left(\frac{K \times CAE \times J}{100} \right) \right) \frac{1}{TU} \quad (06)$$

$$FRP = \frac{J \times \left(1 + \frac{J}{100} \right)^n}{100} \quad (07)$$

$$\frac{1}{\left(1 + \frac{J}{100} \right)^{N-1}}$$

Onde,

REMK = Recuperação do capital investido.

CAE = Custo de aquisição da embarcação

K = Relação entre valor residual e custo de aquisição.

TU = Tempo de utilização anual, em dias.

J = Taxa de retorno do capital.

FRP = Fator multiplicativo de recuperação de capital.

N = Vida útil da embarcação, em ano.

Segundo a metodologia aplicada no estado do Pará pela ARCOM, a recuperação de capital é estimada pela equação 08

$$REMK = \left[\left(1 - \frac{K}{100}\right) x CE x FPR1 \right] + \left[\left(1 - \frac{K}{100}\right) x CB x FPR2 \right] + \left(\frac{k}{100} x \frac{j}{100} x \frac{CE + CB}{365} \right) \quad (08)$$

Onde;

FPR1 = Fator de retorno de capital. N = Vida útil considerada: 15 anos.

FPR2 = Fator de retorno de capital. N = Vida útil considerada: 20 anos.

K = Valor residual das embarcações.

CE = Custo com empurrador.

CB = Custo com balsa.

J = Taxa de retorno do capital.

$$FRP1 = \frac{\left(\frac{J}{100} x \left(1 + \frac{J}{100}\right)^N\right)}{\left(1 + \frac{J}{100}\right)^{N-1}} \quad (09)$$

$$FRP2 = \frac{\frac{j}{100} x \left(1 + \frac{j}{100}\right)^N}{\left(1 + \frac{J}{100}\right)^{N-1}} \quad (10)$$

Conforme o estudo feito pela ANTAQ, o custo de recuperação de capital, que é dado pela equação.

$$RCI = CoRCI X I \quad (11)$$

Onde,

RCI = Recuperação de capital investido em reais por ano.

CoRCI = Coeficiente de recuperação do capital investido em percentagem.

I = Investimento ou capital.

4.5.2 Estimativa do Custo de Depreciação por ano

A estimativa da Depreciação adotada

$$\begin{aligned} DPm \\ = CA \times \frac{TD}{100} \end{aligned} \quad (12)$$

Onde,

DPM = Depreciação mensal do bem (R\$/mês);

CA = Custo de Aquisição (R\$)

TD = Taxa de depreciação anual (% a.a.)

4.5.3 Estimativa do Custo com Seguros por Ano

Usando a metodologia de FADDA (1987), o custo de seguro é calculado por

$$CS = CA \cdot \frac{SE}{100} \quad (13)$$

Onde,

CS = Custo de Seguro por dia;

CA = Custo de Aquisição;

SE = Taxa de Seguro;

4.5.4 Estimativa dos Custos com Salários de Tripulantes por Ano

Segundo a metodologia de FADDA (1987), e considerando somente os encargos sociais, o custo com salários é calculado por

$$CST = SST \cdot \left(1 + \frac{ES}{100}\right) \quad (14)$$

Onde;

CST = Custo com salário da tripulação por dia;

D = Número de dias do ano;

SST = Somatório dos salários líquido da tripulação por ano;

ES = Taxa de Encargos sociais;

4.6 ESTIMATIVA DOS CUSTOS VARIÁVEIS DA LE-M E L LE-G POR ANO

4.6.1 Estimativa do Custo com Combustível e óleos lubrificantes por Ano

Considerou-se desprezível o custo de combustível e lubrificante com embarcação parada, estimou-se com use nas XXXXXXXXXXXXXXX 10 paradas em média de aproximadamente um minuto por dia e na Praça Princesa Isabel a embarcação deverá ficar desligada enquanto espera pelas crianças que irão retornar a Ilha do Combú.

Pela Metodologia Aplicada no Estado do Pará, descrita anteriormente, o custo de combustíveis e lubrificantes por HP e por hora é calculado por

$$CCT = \left(\frac{CEC}{GC} \cdot PC \right) + \left(\frac{CEL}{GL} \cdot PL \right) \quad (15)$$

Onde,

CCT = Custo de combustíveis e lubrificantes, em R\$/ (HP·h) .

CEC = Consumo específico de combustíveis em kg/(HP·h).

GC = Densidade de combustível, em kg/L.

PC = Preço de combustível em reais por litro.

CEL = Consumo específico de lubrificantes em kg/(HP·h).

GL = Densidade do lubrificante em kg/L.

PL = Preço do lubrificante em reais por litro.

Para o custo mensal foi adotada a equação 16

$$CC = CCT \cdot \left(\frac{FPP}{100} \cdot HPP \right) \cdot HN \cdot DO \cdot 10 \quad (16)$$

Onde,

CC = Custo de combustível e lubrificante navegando;

CCT = Custo de combustíveis e lubrificantes.

FPP = Fator de potência do motor principal em porcentagem.

HPP = Potência do motor principal em HP.

HN = Horas navegando por dia em horas por dia.

DO = Dias de operação por mês.

Tempo de Utilização da Lancha em Meses por ano 10 Meses

4.6.2 Estimativa do Custo com Manutenção e Reparo por Ano

Segundo a metodologia de FADDA (1987), o custo de manutenção e reparo pode ser estimado por:

$$CMR = \frac{ME}{100} \cdot CA \quad (17)$$

Onde,

CMR = Custo de manutenção e reparo, em reais por dia;

ME = Taxa de manutenção e reparos;

CA = Custo de aquisição da embarcação;

4.7 CUSTO MENSAL COM A FROTA EFETIVA

Pode-se obter o custo mensal com a frota efetiva somando os custos obtidos anteriormente para uma LE - M multiplicado pela frota efetiva, obtém-se

$$CFE = (RCI + CDM + CS + CST + CM + CC) \times FE \quad (18)$$

Onde,

CFE = Custo mensal com a frota efetiva.

RCI = Custo de recuperação de capital em reais por Ano;

CDM = Custo de depreciação por Ano;

CS = Custo de Seguro por Ano;

CST = Custo com salário da tripulação por Ano;

CM = Custo de manutenção e reparo, em reais por Ano;

CC = Custo de combustível e lubrificante navegando por Ano;

FE = Frota Efetiva.

4.8 CUSTO MENSAL COM A FROTA RESERVA

Para a frota reserva, os únicos custos a serem computados são os custos de depreciação e recuperação de capital, ou seja

$$CFR = (RCI + CDM + CS) \times FE \quad (19)$$

Onde,

CFR = Custo mensal da frota reserva.

RCI = Recuperação de capital em reais por Ano;

CDM = Custo de depreciação por Ano;

CS = Custo de Seguro por Ano; FR = Frota reserva;

Por fim, o custo total mensal é dado por

$$CTM = CFE + CFR \quad (20)$$

Onde,

CTM = Custo total mensal;

CFE = Custo da frota efetiva Anual;

CFR = Custo da frota reserva Anual;

4.9 ESTIMATIVA DO CUSTO POR ASSENTO OFERTADO

Pode-se obter o custo por assento ofertado pela razão entre o Custo por Ano e o número de assentos ofertados por Ano, dados pelas equações 4.16 e 4.17, respectivamente, como é possível verificar abaixo:

$$CTA = \frac{CTM}{AO} \quad (21)$$

Onde,

CTA = Custo total por assento ofertado;

CTM = Custo total por ano; por tipo de lancha escolar.

AO = Número de assentos ofertados por ano.

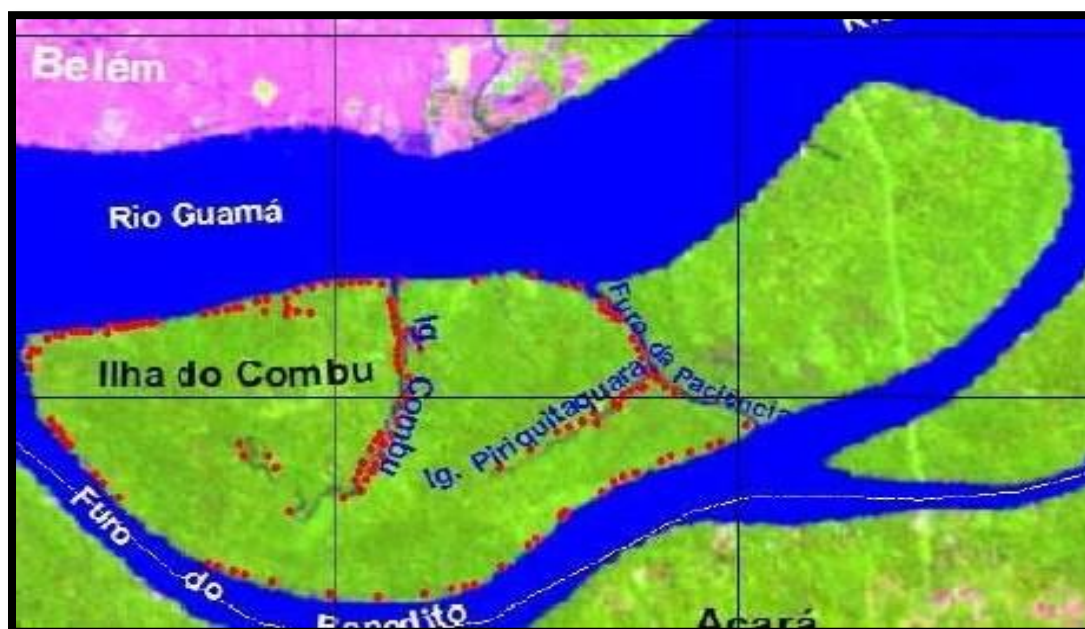
5. CUSTO DE TRANSPORTE ESCOLAR AQUAVIÁRIO: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO CASO DA ILHA DO COMBÚ - PRAÇA PRINCESA ISABEL

Neste capítulo, serão abordadas as características do caso estudado bem como os custos estimados, através da metodologia desenvolvida e as formulações dos capítulos anteriores, para o transporte escolar entre a Linha Ilha do Combú – Praça Princesa Isabel em Belém do Pará.

5.1 CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE ESCOLAR NA LINHA ILHA DO COMBÚ – PRAÇA PRINCESA ISABEL EM BELÉM DO PARÁ

A ilha do Combú localiza-se na margem esquerda do Rio Guamá, próxima a foz, e aproximadamente 1,5 km distante da orla sul do município de Belém, possuindo uma área de aproximadamente 15 Km². Na ilha do Combú há 1500 habitantes, divididos em 240 famílias e distribuídos em quatro comunidades (Cirilo 2013). A distribuição de moradores ao redor da ilha é mostrada na Figura 08.

Figura 07- Distribuição da população na Ilha do Combú e Rota Da Linha Hidroviária Escolar.



Fonte: Rodrigues (2006). Editado pelo Autor.

A Ilha do Combú está dividida em quatro comunidades como pode-se ver na figura 09. Observou-se que quase todos os alunos que usam o transporte escolar da Ilha da Combú para

a Praça Princesa Isabel, são da Comunidade Beira Rio. Os alunos das outras comunidades estudam em outras localidades no interior da própria ilha em questão.

Figura 08- Áreas em que se encontram localizadas comunidade da Ilha do Combú.



Fonte: Rodrigues (2006). Editado pelo Autor.

Ao se entrevistar barqueiros e professores estima-se que exista atualmente cerca de aproximadamente 100 crianças que utilizam este serviço sendo que, aproximadamente 70 crianças estudam no período matutino e 30 crianças no vespertino. Investigou-se dados de demanda de crianças em diversos órgãos e instituições em Belém, estas instituições alegaram precariedade e falhas para a apresentação de documentação que comprove a demanda do transporte escolar para esse estudo de caso. Contudo esse, para os cálculos dos custos considera-se a demanda de 70 alunos no matutino e 30 no vespertino que utilizam transporte hidroviário para frequentar as aulas na cidade de Belém.

Assim como no restante da Amazônia, as embarcações e os trapiches utilizados na Ilha do Combú apresentam necessidade de melhorias na qualidade do serviço. A hidrovia, que é o Rio Guamá, não é devidamente sinalizada e sofre grande influência da maré, o que torna muito variável e difícil prever o tempo de viagem necessário. Além de tudo isso, algumas vezes, condições climáticas desfavoráveis impedem a realização do transporte escolar por razões de segurança.

Os alunos da Comunidade Beira Rio que usam o transporte aquaviário escolar caminham até as margens do Rio Guamá onde é feito o embarque nas embarcações escolares regionais oferecidas pela prefeitura. Estas embarcações percorrem paralelas as margens da Ilha

do Combú atracando em certos pontos de embarques de crianças sucessivamente. O desembarque para as escolas próximas é executado no trapiche é feito na Praça Princesa Isabel, mostrada na figura 9.

Figura 09- Praça Princesa Isabel em Belém – PA.



Fonte: Google Earth (2017).

A partir da Praça Princesa Isabel, as crianças caminham até é a Escola Municipal de Ensino Fundamental Monsenhor Jose Maria Azevedo, mostrada na figura 10, entre outras..

Figura 10- Fachada da Escola Municipal Monsenhor Azevedo.

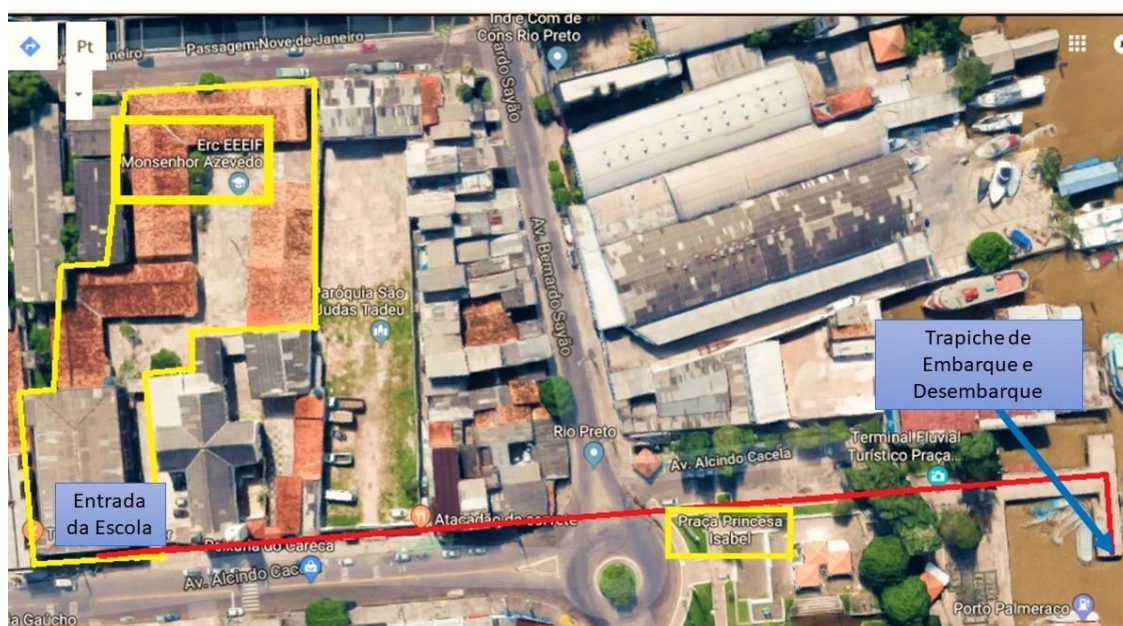


Fonte: Google Earth (2017).

Após o desembarque no trapiche da praça Princesa Isabel os alunos realizam o trajeto, marcado em vermelho na figura 11. Apesar da distância entre a Praça e a Escola Monsenhor Azevedo (perímetro marcado em amarelo) ser pequena cerca de 250 metros, o caminho pelo

qual as crianças percorrem tem grande volume de tráfego de veículos (caminhões, ônibus, carros e motos), os alunos também realizam esse percurso sem qualquer supervisão da escola e ainda essa região está localizada em uma área de baixa segurança pública, fatores que contribuem para a vulnerabilidade da segurança dessas crianças.

Figura 11- Localização da Praça Princesa Isabel e da Escola Monsenhor Azevedo.



Fonte: Google Earth (2017) e o autor

Para calcular o custo do TEAR na linha Ilha do Combú -Praça Princesa Isabel foram implementadas as equações apresentadas no Capítulo 4 em planilhas eletrônicas no Excel. Na figura 12 é mostrado o itinerário, e a distância percorrida pela embarcação. A distância que a embarcação navega é de 7,0 Km a 8,0 Km, para a determinação dos custos foi considerado uma distância média de 7,5 Km.

Figura 12- Distância percorrida pela embarcação e itinerário.

Fonte: Google Earth (2017) e o autor

5.2. PLANILHA DE ESTIMATIVA DO TEMPO DE VIAGEM

Para aplicar a metodologia de custo mostrada no Capítulo 4, a partir da equação 02 foi possível especificar o valor do tempo de viagem sendo uma das informações de entrada na planilha de cálculo de custo. A tabela 03 e 04 mostra o trecho da planilha desenvolvida que determina o tempo de viagem para o estudo de caso demonstrado neste capítulo, considerando que o transporte é feito pela lancha LE-M e LE-G que serão chamadas respectivamente de L1 e L2. .

Tabela 03- Planilha de Cálculo da Estimativa de Tempo de Viagem por Sentido para L1 (LE-M).

Estimativa do Tempo de Viagem por Sentido			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h
Nº de Crianças	n	20	Crianças
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança
Tempo de manobra	Tm	4	Min/manobra
Número de terminais	Nt	6	Número de terminais
Tempo total de embarque nos terminais	TP	10	Min
Tempo total no porto	TTP	0,57	Hora
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	0,94	Hora
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,3	Hora

Fonte: O Autor (2017).

Tabela 04- Planilha de Cálculo da Estimativa de Tempo de Viagem por Sentido para L2 (LE-G).

Estimativa do Tempo de Viagem por Sentido				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km	
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h	
Nº de Crianças	N	33	Crianças	
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança	
Tempo de manobra	Tm	4	Min/manobra	
Número de terminais	Nt	6	Número de terminais	
Tempo total de embarque nos terminais	TP	16,5	Min	
Tempo total no porto	TTP	0,68	Hora	
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,05	Hora	
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora	
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,4	Hora	

Fonte: O Autor (2017).

Os valores adotados para quilômetros percorridos são estimados através da internet via global no mapa da região do transporte. A velocidade serviço é a velocidade média que a lancha deverá navegar.

Além disso, a utilização anual considerada é de 10 meses (240 dias) por ano, e de 200 dias letivos anuais. Desse modo, foi considerado que as lanchas escolares só operam 20 dias por mês.

5.3 PLANILHA DE ESTIMATIVA DO FROTA EFETIVA E FROTA RESERVA

A demanda de 70 alunos pela manhã 30 pela tarde que é atendida com dificuldade por barqueiros que fazem atualmente o TEAR da linha Ilha do Combú – Praça Princesa Isabel foram utilizados como dados para o cálculo da FE. As frotas efetivas e de reserva técnica para L1 e L2 são determinadas nas planilhas mostradas nas Tabela 05 e 06. Analisando o tempo de viagem por sentido calculado previamente percebe-se que é possível reutilizar, no turno vespertino, as lanchas que efetuaram o TEAR no turno matutino, dessa forma para caso de L1 são utilizadas quatro lanchas pela manhã e pela tarde serão usadas apenas duas das quatro lanchas, e a metodologia aplicada a L2 são utilizadas pela manhã três lanchas e pela tarde apenas uma sendo que, para cada caso, 10 % da capacidade de assentos precisam está disponível na forma de Frota Reserva Técnica.

Tabela 05- Planilha de Estimativa da Frota Efetiva da Lancha L1 (LE-M).

Estimativa da Frota Efetiva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
<i>Turno Matutino</i>				
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	20	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	4	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Matutina	FEM	4	Lanchas	
<i>Turno Vespertino</i>				
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	20	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	2	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Vespertina	FEV	2	Lanchas	
Estimativa da Frota Reserva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Frota Efetiva Total	FE	4	Lanchas	
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%	
Frota Reserva	FR	1	Lanchas	
Frota Total	FT	5	Lanchas	
Número de viagens totais da frota				6

Fonte: O Autor (2017).

Tabela 06- Planilha de Estimativa da Frota Efetiva para a Lancha L2 (LE-G).

Estimativa da Frota Efetiva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
<i>Turno Matutino</i>				
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	33	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	3	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Matutina	FEM	3	Lanchas	
<i>Turno Vespertino</i>				
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	33	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas	
Estimativa da Frota Reserva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Frota Efetiva Total	FE	3	Lanchas	
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%	
Frota Reserva	FR	1	Lanchas	
Frota Total	FT	4	Lanchas	
Número de viagens totais da frota				4

Fonte: O Autor (2017).

5.4 PLANILHA DE INSUMOS DO TEAR E CUSTOS ANUAIS OBTIDOS

Os insumos são os dados e informações de entrada e influência em todos os custos do TEAR. Nas planilhas de insumos para L1 e L2, mostradas na Tabela 07 e 08, são indicados os valores das variáveis e insumos usadas nas estimativas e identificados como básicos para a estimativa de custos mensais por lancha.

Tabela 07- Planilha de Insumos do TEAR para L1 (LE-M).

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	200000	R\$	PREGÃO ELETRÔNICO N.º 43/2014 (FNDE)
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	PREGÃO ELETRÔNICO N.º 43/2014 (FNDE)
Custo de Aquisição da LE – M	CA	200000	R\$	PREGÃO ELETRÔNICO N.º 43/2014 (FNDE)
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	73	HP	PREGÃO ELETRÔNICO N.º 43/2014 (FNDE)
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	Dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,12	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	6,70	Horas/dia	
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Fonte: O Autor (2017).

Tabela 08- Planilha de Insumos do TEAR para Lancha L2 (LE-G).

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	260000	R\$	PREGÃO ELETRÔNICO N.º 43/2014 (FNDE)
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	260000	R\$	PREGÃO ELETRÔNICO N.º 43/2014 (FNDE)
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	100	HP	PREGÃO ELETRÔNICO N.º 43/2014 (FNDE)
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	Dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,23	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	4,90	Horas/dia	
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Fonte: coluna Esquerda

Na estimativa do custo de recuperação de capital, único capital considerado foi o capital de aquisição da LE-M. O somatório dos salários líquidos da tripulação por ano, foi estimado pelo autor tendo por base um valor mensal de R\$ 2.000,00. Foi considerado como tripulação um piloto e um tripulante que vigia e auxilia os alunos durante a realização do transporte escolar da viagem aquaviária no interior da lancha, conforme recomendações do CONTRAN para transporte escolar no Brasil. Adotando esses insumos, os resultados obtidos são mostrados na tabela 09 e 10.

Tabela 09- Custos Anuais para a LE-M.

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 24.000,00	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 6.000,00	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 4.000,00	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 81.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 14.048,41	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 140,48	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 4.000,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 18.188,90	R\$/Lancha/Ano	
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 99.408,90	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 397.635,58	R\$	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 34.000,00	R\$ / Lancha Reserva	

Fonte: O Autor (2017).

Tabela 10- Custos Anuais para a LE-G.

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 31.200,00	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 7.800,00	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 5.200,00	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 91.420,00	R\$/Lancha/Ano	
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 20.827,80	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 208,28	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 5.200,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 26.236,08	R\$/Lancha/Ano	
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 117.656,08	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 352.968,23	R\$/ano	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 44.200,00	R\$ / 1 Lancha Reserva	

Fonte: O Autor (2017).

5.5 CUSTOS ESTIMADOS

Utilizando-se as equações mostradas no capítulo 4 deste trabalho, foram obtidas as seguintes estimativas, mostradas nas tabelas 11 e 12:

Tabela 11- Estimativa dos Custos Mensais e Custo por Assento de L1 (LE-M).

Custo Médio Total			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 431.635,58	R\$/Ano
Demanda anual	DA	20000	assentos/ano
Custo por assento	CTA	R\$ 21,58	R\$/assento

Fonte: O Autor (2017).

Tabela 12- Estimativa dos Custos Mensais e Custos por Assento da L2 (LE-G).

Custo Médio Total			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 397.168,23	R\$/Ano
Demanda anual	DA	20000	assento/ano
Custo por assento	CTA	R\$ 19,86	R\$/assento

Fonte: O Autor (2017).

6. SIMULAÇÃO PARA COMPARAÇÃO DO TIPO DE LANÇA E COMPARAÇÃO PARA A ESCOLHA DO TIPO DE LANCHA ESCOLAR PARA O CASO "ILHA COMBÚ/ PRAÇA PRINC. ISABEL"

6.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, foi considerada a mesma metodologia para calcular o custo por assento para as lanchas L1 (LE-M) e L2 (LE-G) para novos tipos de lanchas. Os parâmetros dos novos tipos de lanchas que foram simulados foram obtidos a partir de dados das lanchas L1 e L2.

Foi adotado o método de regressão linear simples para simular os parâmetros de custos considerados mais importante na metodologia de cálculo, são eles:

- Capacidade nominal de assentos por tipo de lancha escolar;
- Preço de aquisição de um determinado tipo de lancha escolar nova em reais
- Potência do motor de centro diesel para cada tipo de lancha escolar em (HP).

Tendo-se fabricado e vendido os tipos de lancha escolar: L1 em capacidade nominal de assentos igual a 20 assentos e potência do motor de 73 HP e preço de venda de 200 mil reais e L2 com capacidade nominal de assentos igual a 33 assentos, potência do motor 100 HP e preço de venda de 260 mil reais. Para efeito de simulações, foi considerado os demais parâmetros do custo total das lanchas sem variações.

A partir dos três parâmetros reais anteriores para a lancha escolar L1 e L2, elaborou-se três modelos de regressão linear para as simulações (Capacidade Nominal x Preço de Aquisição, Capacidade Nominal x Potência do Motor, Potência do Motor x Preço de Aquisição) de todos os demais custos dos diversos tipos de lanchas para o cálculo do custo por assento por tipo de lancha e demais custos propostos na pesquisa. De posse dessas informações elaborar uma estimativa para possível calcular o custo por assento de cada novo tipo de lancha aplicado ao estudo de caso do transporte escolar na linha ilha do Combú – praça Princesa Isabel em Belém do Pará.

6.2 METODOLOGIA DA SIMULAÇÃO

6.2.1 Modelo de Regressão Linear para a Simulação do Preço dos Diversos Tipos de Lancha Escolar Nova e da Potência do Motor Respectivamente Para Cada Tipo de Lancha Proposta na Pesquisa.

Para realizar a simulação entre outros tipos de lancha adotou-se que as capacidades nominais de 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100 assentos. As lanchas existentes de 20 e 33 assentos foram utilizadas para determinar potência e preço de aquisição para as outras lanchas. Para a simulação, neste capítulo serão utilizadas lanchas com as seguintes capacidades 20, 33, 35, 40, 50, 60, 70, 80, 90 e 100, que serão chamadas respectivamente de L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9 E L10.

A equação assumida no método de simulação é da forma:

$$y = A + Bx \quad (22)$$

Onde;

Y = Parâmetro dependente variando por tipo de lancha

A = Coeficiente angular da reta

B = Coeficiente linear da reta

x = Parâmetro independente variando por tipo de lancha

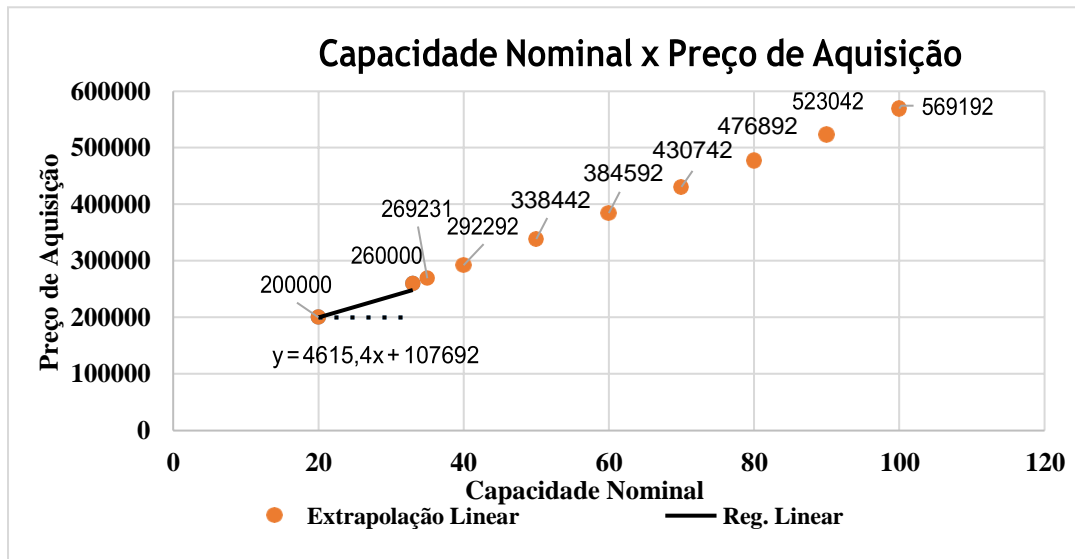
Foi utilizado o software Excel para gerar os gráficos de regressão/extrapolação linear, relacionando os seguintes parâmetros da lancha escolar figura 13-Capacidade Nominal VS Preço de Aquisição e figura 14-Capacidade Nominal VS Potência do Motor.

Considerou-se para as simulações matemáticas tendo como base o artigo científico de Feijo, Daniel, UFC, et al, apresentado na cidade de Belo Horizonte em outubro de 2011, em congresso nacional, os seguintes elementos a baixo para as simulações experimentais a seguir:

- Capacidade nominal;
- Potência do motor principal diesel;
- Preço de aquisição.

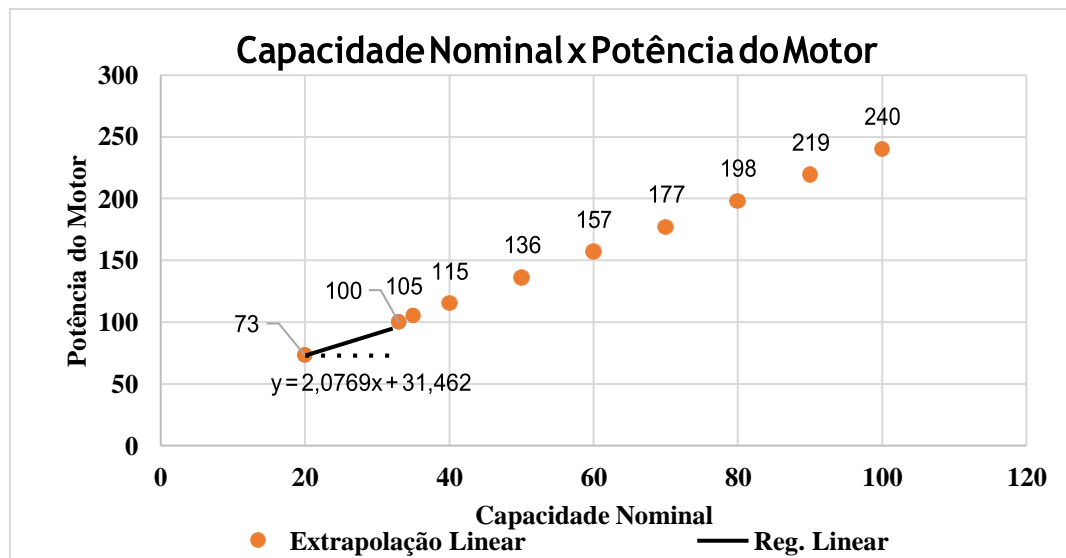
É apresentado então os resultados calculados em forma de gráficos no sistema de eixos cartesianos a seguir:

Figura 13- relação entre a capacidade nominal e preço de aquisição.



Fonte: O Autor (2018).

Figura 14- relação entre capacidade nominal e potência do motor.



Fonte: O Autor (2018).

A abordagem matemática utilizada para se determina os parâmetros dos demais tipos de lanchas não é tão satisfatória visto que relaciona características navais de forma bastante simplificada, potência do motor e preço de aquisição são grandezas navais que não se comportam de forma linear com a capacidade, entretanto, visto que os únicos parâmetros bases conhecidos são os das lanchas LE-M e LE-G, e tento em mãos somente os dados dessas lanchas, somente foi possível se idealizar os resultados para os outros tipos de lanchas através do método de extrapolação linear.

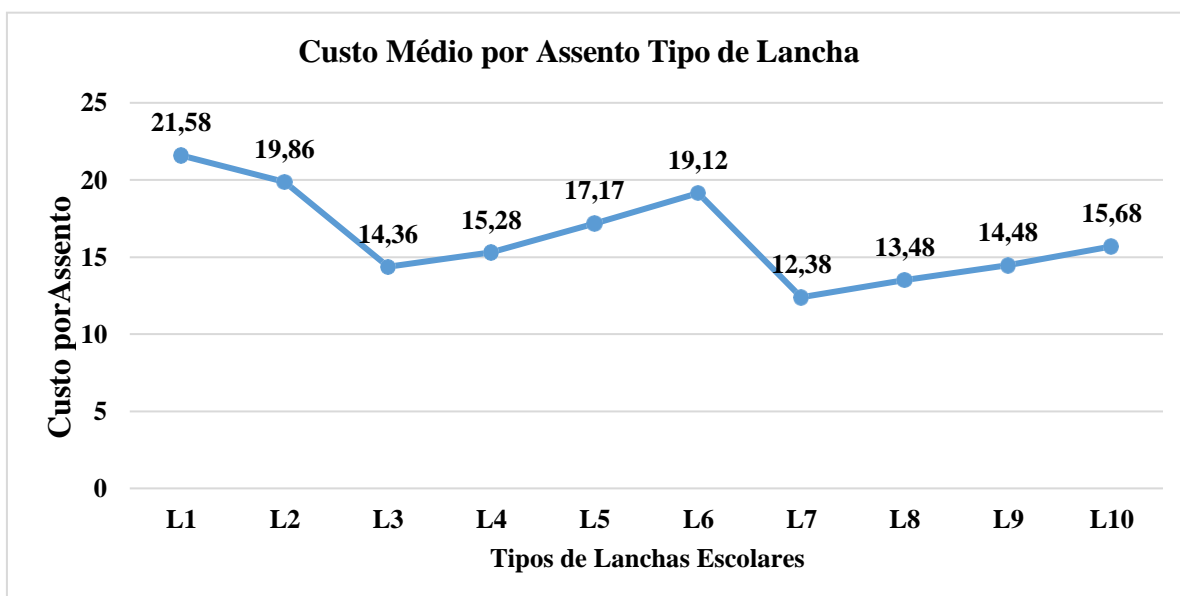
6.3 CÁLCULO ESTIMATIVO DO CUSTO MÉDIO TOTAL (CMT) POR ASSENTO PARA OS DEZ TIPOS DE LANCHAS ESCOLAR PROPOSTO NA PESQUISA

6.3.1 Cálculo estimativo do custo médio total (CMT) por assento e por tipo de lancha escolar.

Para o cálculo do custeio dos diversos tipos de lanchas escolares propostos nesta pesquisa, foram elaboradas planilhas no programa Excel com o preço médio dos insumos para o cálculo do custo do assento por tipo de lancha escolar. Utilizando a mesma metodologia e mesmo estudo de caso do capítulo 5 foi possível determinar o custo médio por assento. As planilhas com os valores dos cálculos de custeio do transporte estão no anexo I deste trabalho. Nesta seção é apenas apresentado o valor de custo em um gráfico cartesiano do custo por assento em função do tipo de lancha escolar.

A figura 15 mostra o custo médio de viagem rodada (completa) por assento em relação a cada tipo de lancha. Verifica-se que não há uma tendência linear no gráfico devido ao fato da demanda de alunos ser fixa e a frota efetiva varia de acordo com cada tipo de lancha. É verificado também no gráfico que a lancha L1 possui o maior custo médio por assento, devido a sua baixa capacidade nominal, resultando em uma grande quantidade de lanchas para atender a demanda local. A lancha do tipo L7 possui o menor custo médio de viagem rodada por assento, entretanto, como será mostrado com mais detalhes adiante, A lancha L7 apresenta uma baixíssima taxa de ocupação no período vespertino e um elevado tempo de viagem de transporte dos alunos, que é uma grande desvantagem para o caso estudado.

Figura 15- Custo médio de viagem rodada por assento em relação a cada tipo de lancha.



Fonte: O Autor (2018).

6.4 ANALISE DOS RESULTADOS

Para adequação e análise dos resultados das planilhas, identificou-se nos capítulos anteriores dados e resultados que, reagrupados racionalmente, facilitam a análise e identificação do tipo de lancha escolar que melhor se adequa ao caso da travessia hidrográfica de transporte escolar, ilha do Cumbú - Belém - Pa.

Ao analisar os resultados dos cálculos na planilha, extraiu-se que o tipo de lancha escolar L3 apresentou nas simulações a melhor relação de custo médio, taxa de ocupação e tempo de viagem dos alunos entre todas as dez lanchas escolares.

Foi possível observar e extrair também das planilhas simuladas, que a lancha L7 apresenta o menor custo de passagem por aluno, porém, do ponto de vista da economicidade global, existindo desperdícios de assentos em demasia, observa-se que a lancha L7 neste requisito é sem dúvida inadequada para o caso da pesquisa. Além da baixa taxa de ocupação que essa lancha possui, outra questão não menos importante e que reforça essa inadequação é o tempo de viagem que é distribuído de forma desigual entre os alunos. Os estudantes das extremidades da ilha embarcarão no início do trajeto no qual será muito longo o tempo de viagem, pois a lancha passa muito tempo em manobra de atracação e desatracação, dessa forma, provocando cansaço e estresse nos alunos.

A tabela 13 mostra a comparação e escolha do tipo de lancha escolar para o caso “ilha Combú/Praça Princesa Isabel”.

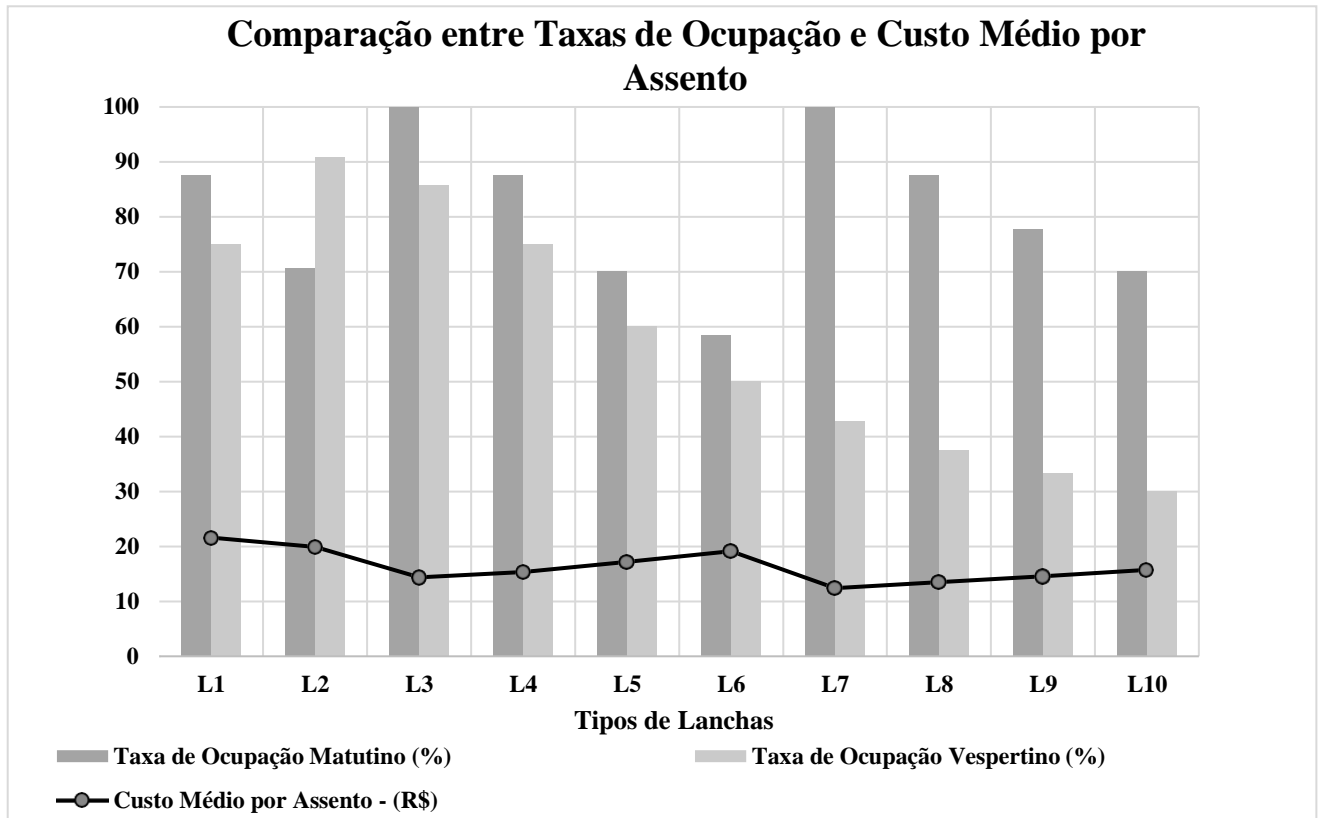
Tabela 13- Comparação e escolha do tipo de lancha escolar para o caso " ilha COMBÚ/ praça PRINCESA ISABEL.

PLANILHA PARA COMPARAÇÃO E ESCOLHA DO TIPO DE LANCHA ESCOLAR PARA O CASO " ILHA COMBU/PRAÇA PRINC. ISABEL NA GRANDE BELÉM - PA												
TIPO	Capacidade Nominal	Frota Efetiva		Assentos Ofertados		Custo Médio de Viagem Redonda/ Assento - (R\$)	Demanda de Crianças/ Turno		Taxa de Ocupação %		Mensalidade/Aluno - R\$	
		Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino		Matutino	Vespertino	Matutino	Vespertino		
L1	20	4	2	80	40	R\$21,58	70	30	87,50%	75,00%	R\$431,64	
L2	33	3	1	99	33	R\$19,86	70	30	70,71%	90,91%	R\$397,17	
L3	35	2	1	70	35	R\$14,36	70	30	100,00%	85,71%	R\$287,21	
L4	40	2	1	80	40	R\$15,28	70	30	87,50%	75,00%	R\$305,56	
L5	50	2	1	100	50	R\$17,17	70	30	70,00%	60,00%	R\$343,49	
L6	60	2	1	120	60	R\$19,12	70	30	58,33%	50,00%	R\$382,45	
L7	70	1	1	70	70	R\$12,38	70	30	100,00%	42,86%	R\$247,58	
L8	80	1	1	80	80	R\$13,48	70	30	87,50%	37,50%	R\$269,56	
L9	90	1	1	90	90	R\$14,58	70	30	77,78%	33,33%	R\$291,55	
L10	100	1	1	100	100	R\$15,68	70	30	70,00%	30,00%	R\$313,54	

Fonte: O Autor (2018).

Com base nas análises da figura 16, foi possível afirmar que a lancha do tipo L3 comparada aos outros tipos de lanchas é a que apresenta a melhor adequação ao caso estudado, pois, apresenta a melhor adequação a demanda de alunos em função de sua taxa de ocupação nos dois períodos do dia (matutino e vespertino) ou seja, L3 possui a maior taxa de ocupação e um dos menores custos por assentos entre todos os tipos de lanchas.

Figura 16- Relação entre taxa de ocupação e custo médio por assento.



Fonte: O Autor (2018).

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÃO

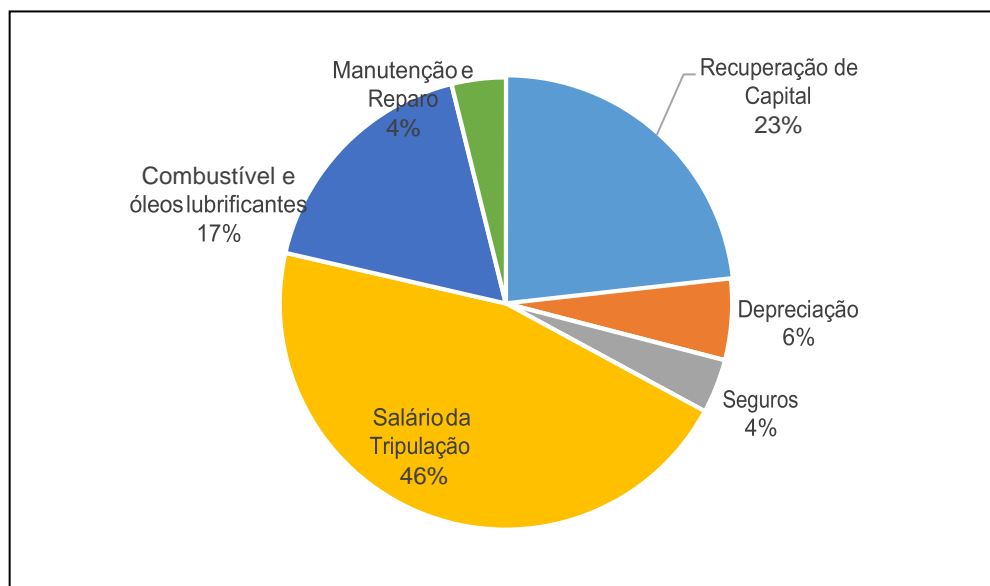
7.1 CONCLUSÕES

A presente pesquisa visou a elaboração e proposição de um método para auxiliar na gestão do custeio público do transporte escolar aquaviário rural. Ressalta-se que até o momento da conclusão deste trabalho não se encontrou na literatura especializada nenhum a pesquisa ou trabalho acadêmico ou profissional sobre o tema.

A pesquisa concentrou-se na linha escolar hidroviária ribeirinha que faz a ligação da Ilha do Combú e a Praça Princesa Isabel no bairro da Condor na grande Belém-Pa, devido à proximidade do campus da UFPA no Guamá.

Dentre os componentes que participam do custeio do TEAR de transporte escolar aquaviário na formação de seus custos pode-se considerar entre os custos fixos: custos de salários da tripulação, custo depreciação, remuneração de capital, custo de seguro. Entre os custos variáveis tem-se os custos com combustíveis e óleos lubrificantes e o custo de manutenção. Na Figura 06 - Gráfico de Setores das Parcelas de Custo, observa-se um gráfico por setores mostrando a percentagem de cada parcela em relação ao custo total.

Figura 17- Gráfico por Setores das Parcelas de Custo.



Fonte: O Autor (2018).

Avaliando-se o gráfico foi possível concluir que os custos que mais pesam neste serviço de transporte escolar são:

- Custo de salário da Tripulação;
- Custo de remuneração de Capital;
- Custo de combustíveis, óleos e lubrificantes.

Observa-se no gráfico 06 que o maior percentual de custo é devido ao salário da tripulação, entretanto ao se analisar o custo de transporte rodoviário e aquaviário no Brasil, verifica-se que o maior percentual de custo é gasto com combustível e óleos lubrificantes. No entanto no caso estudado neste trabalho, o curto tempo de viagem das lanchas escolares resulta em um percentual baixo do preço de combustível e óleo lubrificante em comparação ao percentual do salário da tripulação.

Observa-se também que estes percentuais se comportam no método proposto de forma semelhante ao das demais planilhas de cálculo de custos hidroviários existentes no Brasil, ressaltando-se que se trata de um transporte específico escolar.

Considerando o transporte escolar aquaviário uma atividade totalmente subsidiada pelo setor público e considerando também que as embarcações que fazem esse transporte escolar são totalmente informais, com casco de madeira e interior precário para crianças em idade escolar, encontrou-se dificuldade em obter as informações sobre a linha que esta pesquisa se propôs conforme a imagem mostrada na Figura 14.

Figura 18- Crianças indo para escola na rabeta em Rondônia.



Fonte: Maria Teresa Meinberg (2014).

Dos cálculos e análises feitas no trabalho, foi possível estimar através de simulações para o estudo de casa desta planilha que a lancha do tipo L3 por apresentar a maior taxa de

ocupação, um dos menores custo por assento por aluno.

O custo por assento obtido da lancha L3 foi de R\$ 14,36 e o custo por mês por aluno foi de R\$ 287,21. Comparando-se o valor da tarifa dos ônibus das linhas regulares da cidade de Belém-Pa que o valor atual de R\$ 6,40 por viagem (ida e volta) o valor de R\$ 14,36 é aceitável uma vez que se trata de transporte aquaviário escolar e de curta distância.

Comparando-se o valor da mensalidade em vans de transporte escolar que operam nos colégios públicos e privado de Belém-Pa que apresentam uma variação de R\$ 90,00 a R\$ 600,00 por mês para uma criança observar-se que o custo obtido está em um valor intermediário.

7.2 RECOMENDAÇÃO

- a) Recomenda-se que se aplique o método de custeio proposto em um projeto piloto financiado pelo FNDE para uma validação da aplicação do método na “operação real” desta linha de transporte escolar aquaviário.
- b) Recomenda-se a continuação da pesquisa alterando a potência e as características hidrodinâmicas do casco da LE-M.
- c) Recomenda-se a continuação das pesquisas, buscando junto ao FNDE e prefeituras que executam o serviço de transpor escolar aquaviário ribeirinho disponibilizar as informações dos custos atuais nas embarcações artesanais precárias de madeira.
- d) Recomenda-se a continuação da pesquisa no sentido de tentar otimizar as linhas e as viagens de travessia e de navegação longitudinal.
- e) Recomenda-se estudar cada caso de transporte escolar e produzir embarcações que se adequem a esse caso especificadamente para reduzir o custo de implementação do transporte escolar aquaviário rural.
- f) Buscar tecnologias novas de lanchas escolares que possibilitem um mínimo de padronização das frotas com vistas a redução dos custos com salários de tripulantes, recuperação de capital, combustíveis e lubrificantes e manutenção e reparos, através de economias de escala com padronização de frotas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. V. C; MESQUITA, A. L. A. **Verificação experimental do consumo de combustível das lanchas escolares, movidas à gasolina e a diesel, fornecidas pelo Programa Caminha da Escola do FNDE, em condições típicas de utilização.** Universidade Federal do Pará. Belém. 2015.
- BRITO, E. G. **Transporte Hidroviário Interior de Passageiros na Região Amazônica: Metodologias aplicáveis ao cálculo do valor da tarifa.** Rio de Janeiro. 2008.
- CALHEIRO, C. S. **Metodologia de Tarifa para Transporte Fluvial de Passageiros na Amazônia.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2010.
- CIRILO, B. B. O. **Processo de Criação e Implementação de Unidades de Conservação e sua Influência na Gestão Local: O estudo de caso da área de proteção ambiental da ilha do Combú, em Belém/PA.** Universidade Federal do Pará. Belém. 2013.
- FADDA, Eliane A. **Transporte Hidroviário Interior de Passageiros na Amazônia e Estudo da ligação Manaus – Tefé.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 1987.
- FERREIRA, Márcio Antônio Couto et al. **Modelo não Paramétrico aplicado à análise de eficiência do transporte aquaviário de passageiros na região amazônica.** 2012.
- FIGUEIREDO, Newton. **Transporte fluvial de passageiro de baixa renda na Amazônia.** Poros e Navios, Rio de Janeiro, v. 25, n. 277, 1982.
- FNDE, Programa Caminhos da Escola. **Especificações Técnicas Lancha Escolar: versão preliminar.**
- FNDE. 2013. PARÁ (ESTADO). **Decreto nº 1.540, de 31 de julho de 1996.** Dispõe sobre os critérios de fixação das tarifas para o transporte coletivo intermunicipal rodoviário e aquaviário, de passageiros, inclusive travessias. Pará, 1996.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT. **Curso de Introdução aos Sistemas de Transporte Hidroviário.** Volume A, Belém. 1983.
- MORGADO, Andréa Vaz; PORTUGAL, Licínio da Silva; MELLO, Andréa Justino Ribeiro. **Acessibilidade na Região Amazônica através do transporte hidroviário.** Journal of Transport Literature, v. 7, n. 2, p. 97-123, 2012.
- PEREIRA, K. R. B. **Caracterização Geoquímica de Sedimentos de Fundo da Orla de Belém – Pará.** Universidade Federal do Pará. Belém. 2001.

PIRES JR, F. C. M. et al. **Transporte fluvial de passageiros na Amazônia: regulamentação do setor e segurança da navegação.** Segundo Relatório Intermediário de Pesquisa Roadway, 2003.

RODRIGUES, E. T. **Organização Comunitária e Desenvolvimento Territorial: o contexto ribeirinho em uma ilha da Amazônia.** Universidade Federal do Pará. Belém. 2006.

ANEXO I

Planilhas de cálculo de custo para L3

Estimativa do Tempo de Viagem por Sentido			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h
Nº de Crianças	n	35	Crianças
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança
Tempo de manobra	Tm	4	min/manobra
Número de terminais	Nt	6	número de terminais
Tempo total de embarque nos terminais	TP	17,5	min
Tempo total no porto	TTP	0,69	Hora
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,07	Hora
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,4	Hora
Estimativa da Frota Efetiva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
<i>Turno Matutino</i>			
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	35	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	2	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Matutina	FEM	2	Lanchas
<i>Turno Vespertino</i>			
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	35	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas
Estimativa da Frota Reserva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Frota Efetiva Total	FE	2	Lanchas
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%
Frota Reserva	FR	1	Lanchas
Frota Total	FT	3	Lanchas
Número de viagens totais da frota		3	

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	269231	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	269231	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	105	HP	Extrapolção Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	Dia/mês	Confirme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,44	Horas/viagem	Confirme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	4,33	Horas/dia	Confirme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 32.307,72	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 8.076,93	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 5.384,62	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 92.989,27	R\$/Lancha/Ano	
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 22.124,97	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 221,25	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 5.384,62	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 27.730,84	R\$/Lancha/Ano	
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 120.720,11	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 241.440,22	R\$/ano	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 45.769,27	R\$ / 1 Lancha Reserva	
Custo Médio Total				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 287.209,49	R\$/Ano	
Demanda anual	DA	20000	Aluno/ano	
Custo por Aluno	CTA	R\$ 14,36	R\$/Assento	

Planilhas de cálculo de custo para L4

Estimativa do Tempo de Viagem por Sentido			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h
Nº de Crianças	n	40	Crianças
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança
Tempo de manobra	Tm	4	min/manobra
Número de terminais	Nt	6	número de terminais
Tempo total de embarque nos terminais	TP	20	min
Tempo total no porto	TTP	0,73	Hora
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,11	Hora
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,5	Hora

Estimativa da Frota Efetiva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
<i>Turno Matutino</i>			
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	40	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	2	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Matutina	FEM	2	Lanchas
<i>Turno Vespertino</i>			
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	40	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas

Estimativa da Frota Reserva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Frota Efetiva Total	FE	2	Lanchas
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%
Frota Reserva	FR	1	Lanchas
Frota Total	FT	3	Lanchas
Número de viagens totais da frota		3	

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	292292	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	292292	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	115	HP	Extrapolção Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,48	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	4,45	Horas/dia	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável		Valor	Unidade
Recuperação de Capital	RCI	R\$	35.075,04	R\$/Lancha/Ano
Depreciação	CDM	R\$	8.768,76	R\$/Lancha/Ano
Seguros	CS	R\$	5.845,84	R\$/Lancha/Ano
Salário da Tripulação	CST	R\$	47.220,00	R\$/Lancha/Ano
Total	CFM	R\$	96.909,64	R\$/Lancha/Ano
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável		Valor	Unidade
Combustível	CC	R\$	24.932,46	R\$/Lancha/Ano
Lubrificantes	CL	R\$	249,32	R\$/Lancha/Ano
Manutenção e Reparo	CM	R\$	5.845,84	R\$/Lancha/Ano
Total	CFM	R\$	31.027,62	R\$/Lancha/Ano
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável		Valor	Unidade
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$	127.937,26	R\$/ano
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$	255.874,53	R\$/ano
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$	49.689,64	R\$ / 1 Lancha Reserva
Custo Médio Total				
Descrição	Variável		Valor	Unidade
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$	305.564,17	R\$/Ano
Demanda anual	DA		20000	Aluno/ano
Custo por Aluno	CTA	R\$	15,28	R\$/aluno

Planilhas de cálculo de custo para L5

Estimativa do Tempo de Viagem por Sentido			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h
Nº de Crianças	n	50	Crianças
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança
Tempo de manobra	Tm	4	min/manobra
Número de terminais	Nt	6	número de terminais
Tempo total de embarque nos terminais	TP	25	min
Tempo total no porto	TTP	0,82	Hora
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,19	Hora
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,6	Hora

Estimativa da Frota Efetiva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
<i>Turno Matutino</i>			
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	50	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	2	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Matutina	FEM	2	Lanchas
<i>Turno Vespertino</i>			
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	50	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas

Estimativa da Frota Reserva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Frota Efetiva Total	FE	2	Lanchas
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%
Frota Reserva	FR	1	Lanchas
Frota Total	FT	3	Lanchas
Número de viagens totais da frota		3	

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	338442	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	338442	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme Apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP.h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP.h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	136	HP	Extrapolção Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	Dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,57	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	4,70	Horas/dia	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 40.613,04	R\$/Lancha/Ano
Depreciação	CDM	R\$ 10.153,26	R\$/Lancha/Ano
Seguros	CS	R\$ 6.768,84	R\$/Lancha/Ano
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano
Total	CFM	R\$ 104.755,14	R\$/Lancha/Ano

Custo Variável Anual			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Combustível	CC	R\$ 31.141,82	R\$/Lancha/Ano
Lubrificantes	CL	R\$ 311,42	R\$/Lancha/Ano
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 6.768,84	R\$/Lancha/Ano
Total	CFM	R\$ 38.222,08	R\$/Lancha/Ano

Custo Anual das Frotas			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 142.977,22	R\$/ano
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 285.954,44	R\$/ano
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 57.535,14	R\$ / 1 Lancha Reserva

Custo Médio Total (FROTA)			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 343.489,58	R\$/Ano
Demanda anual	DA	20000	Aluno/ano
Custo por Aluno	CTA	R\$ 17,17	R\$/Assento

Planilhas de cálculo de custo para L6

Estimativa do Tempo de Viagem			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h
Nº de Crianças	n	60	Crianças
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança
Tempo de manobra	Tm	4	min/manobra
Número de terminais	Nt	6	número de terminais
Tempo total de embarque nos terminais	TP	30	min
Tempo total no porto	TTP	0,90	Hora
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,28	Hora
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,7	Hora

Estimativa da Frota Efetiva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
<i>Turno Matutino</i>			
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	60	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	2	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Matutina	FEM	2	Lanchas
<i>Turno Vespertino</i>			
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	60	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas

Estimativa da Frota Reserva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Frota Efetiva Total	FE	2	Lanchas
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%
Frota Reserva	FR	1	Lanchas
Frota Total	FT	3	Lanchas
Número de viagens totais da frota		3,00	

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	384592	R\$	Extrapolação Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	384592	R\$	Extrapolação Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	157	HP	Extrapolação Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	Dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,65	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	4,95	Horas/dia	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 46.151,04	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 11.537,76	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 7.691,84	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 112.600,64	R\$/Lancha/Ano	
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 37.862,75	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 378,63	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 7.691,84	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 45.933,22	R\$/Lancha/Ano	
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 158.533,86	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 317.067,71	R\$/ano	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 65.380,64	R\$ / 1 Lancha Reserva	
Custo Médio Total				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 382.448,35	R\$/Ano	
Demanda anual	DA	20000	Aluno/ano	
Custo por Aluno	CTA	R\$ 19,12	R\$/aluno	

Planilhas de cálculo de custo para L7

Estimativa do Tempo de Viagem			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h
Nº de Crianças	n	70	Crianças
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança
Tempo de manobra	Tm	4	Min/manobra
Número de terminais	Nt	6	Número de terminais
Tempo total de embarque nos terminais	TP	35	Min
Tempo total no porto	TTP	0,98	Hora
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,36	Hora
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,7	Hora

Estimativa da Frota Efetiva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
<i>Turno Matutino</i>			
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	70	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Matutina	FEM	1	Lanchas
<i>Turno Vespertino</i>			
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	70	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas

Estimativa da Frota Reserva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Frota Efetiva Total	FE	1	Lanchas
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%
Frota Reserva	FR	1	Lanchas
Frota Total	FT	2	Lanchas
Número de viagens totais da frota		2,00	

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	430742	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	430742	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	177	HP	Extrapolção Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,73	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	3,47	Horas/dia	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 51.689,04	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 12.922,26	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 8.614,84	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 120.446,14	R\$/Lancha/Ano	

Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 44.841,89	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 448,42	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 8.614,84	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 53.905,15	R\$/Lancha/Ano	

Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 174.351,29	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 174.351,29	R\$/ano	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 73.226,14	R\$ / 1 Lancha Reserva	

Custo Médio Total				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 247.577,43	R\$/Ano	
Demanda anual	DA	20000	Aluno/ano	
Custo por Aluno	CTA	R\$ 12,38	R\$/aluno	

Planilhas de cálculo de custo para L8

Estimativa do Tempo de Viagem				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km	
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h	
Nº de Crianças	n	70	Crianças	
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança	
Tempo de manobra	Tm	4	Min/manobra	
Número de terminais	Nt	6	Número de terminais	
Tempo total de embarque nos terminais	TP	35	Min	
Tempo total no porto	TTP	0,98	Hora	
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,36	Hora	
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora	
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,7	Hora	

Estimativa da Frota Efetiva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
<i>Turno Matutino</i>				
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	80	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Matutina	FEM	1	Lanchas	
<i>Turno Vespertino</i>				
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	80	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas	

Estimativa da Frota Reserva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Frota Efetiva Total	FE	1	Lanchas	
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%	
Frota Reserva	FR	1	Lanchas	
Frota Total	FT	2	Lanchas	
Número de viagens totais da frota		2,00		

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	476892	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	476892	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme Apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	198	HP	Extrapolção Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	Dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,73	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	3,47	Horas/dia	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 57.227,04	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 14.306,76	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 9.537,84	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 128.291,64	R\$/Lancha/Ano	
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 50.162,11	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 501,62	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 9.537,84	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 60.201,57	R\$/Lancha/Ano	
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 188.493,21	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 188.493,21	R\$/ano	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 81.071,64	R\$ / 1 Lancha Reserva	
Custo Médio Total				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 269.564,85	R\$/Ano	
Demanda anual	DA	20000	Aluno/ano	
Custo por Aluno	CTA	R\$ 13,48	R\$/aluno	

Planilhas de cálculo de custo para L9

Estimativa do Tempo de Viagem			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h
Nº de Crianças	n	70	Crianças
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança
Tempo de manobra	Tm	4	min/manobra
Número de terminais	Nt	6	número de terminais
Tempo total de embarque nos terminais	TP	35	min
Tempo total no porto	TTP	0,98	Hora
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,36	Hora
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,7	Hora

Estimativa da Frota Efetiva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
<i>Turno Matutino</i>			
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	90	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Matutina	FEM	1	Lanchas
<i>Turno Vespertino</i>			
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	90	Alunos/ Viagem
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas

Estimativa da Frota Reserva			
Descrição	Variável	Valor	Unidade
Frota Efetiva Total	FE	1	Lanchas
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%
Frota Reserva	FR	1	Lanchas
Frota Total	FT	2	Lanchas
Número de viagens totais da frota		2,00	

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	523042	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	523042	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	219	HP	Extrapolção Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	dia/mês	Confrme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,73	Horas/viagem	Confrme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	3,47	Horas/dia	Confrme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 62.765,04	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 15.691,26	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 10.460,84	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 136.137,14	R\$/Lancha/Ano	
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 55.482,34	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 554,82	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 10.460,84	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 66.498,00	R\$/Lancha/Ano	
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 202.635,14	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 202.635,14	R\$/ano	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 88.917,14	R\$ / 1 Lancha Reserva	
Custo Médio Total				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 291.552,28	R\$/Ano	
Demanda anual	DA	20000	Aluno/ano	
Custo por Aluno	CTA	R\$ 14,58	R\$/aluno	

Planilhas de cálculo de custo para L10

Estimativa do Tempo de Viagem				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Quilômetros Percorridos	KMP	7,5	Km	
Velocidade de Serviço	VS	20	Km/h	
Nº de Crianças	n	70	Crianças	
Tempo de Embarque por Criança	T	0,5	Min/Criança	
Tempo de manobra	Tm	4	Min/manobra	
Número de terminais	Nt	6	Número de terminais	
Tempo total de embarque nos terminais	TP	35	Min	
Tempo total no porto	TTP	0,98	Hora	
Tempo de viagem por Sentido com aluno	TVCA	1,36	Hora	
Tempo de viagem por sentido sem aluno	TVSA	0,38	Hora	
Tempo de viagem redonda por lancha	TVRL	1,7	Hora	

Estimativa da Frota Efetiva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
<i>Turno Matutino</i>				
Demanda de Alunos no Período Matutino	D	70	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	100	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Matutina	FEM	1	Lanchas	
<i>Turno Vespertino</i>				
Demanda de Alunos no Período Vespertino	D	30	Alunos / Turno	
Capacidade da Lancha Escola Média	CL	100	Alunos/ Viagem	
Números de Viagens	NV	1	Viagem/Turno	
Número de Viagens por Lancha	NVL	1	Viagem / Lancha	
Frota Efetiva Vespertina	FEV	1	Lanchas	

Estimativa da Frota Reserva				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Frota Efetiva Total	FE	1	Lanchas	
Taxa Mínima de Frota Reserva	TX	10	%	
Frota Reserva	FR	1	Lanchas	
Frota Total	FT	2	Lanchas	
Número de viagens totais da frota		2,00		

Planilha de Insumos				
Insumos dos Custos Fixos				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Capital Investido	I	569192	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Juros Adotada	CoRCI	12	% a.a.	ARCON
Vida útil da Embarcação	VU	15	Anos	Vida útil Média de Lanchas
Custo de Aquisição da LE – M	CA	569192	R\$	Extrapolção Linear
Taxa de Depreciação	TD	3	% a.a.	O Autor (2017)
Tempo de Vida Útil	TVU	180	Meses	Vida útil Média de Lanchas
Taxa de Seguro	SE	2	% a.a.	ARCON
Somatório dos Salários da Tripulação por Ano	SST	24000	R\$/ano	Conforme apresentado na seção 5.5
Taxa de Encargos Sociais	ES	96,75	% a.a.	
Insumos dos Custos Variáveis				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	Fonte
Consumo específico de combustíveis	CEC	0,18	kg/HP·h	ARCON
Densidade de Combustível	GC	0,85	kg/L	ARCON
Preço do Combustível	PC	3,451	R\$/L	ANP
Consumo Específico de Lubrificantes	GEL	0,002	kg/HP·h	ARCON
Densidade do Lubrificante	GL	0,9	kg/L	ARCON
Preço do Lubrificante	PL	10	R\$/L	ANP
Potência do Motor Principal	HPP	240	HP	Extrapolção Linear
Fator de Potência do Motor Principal	FPP	75	%	ARCON
Dias de operação mensais	DO	20	Dia/mês	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas em navegação por lancha	HN	1,73	Horas/viagem	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Horas de navegação total da frota	HT	3,47	Horas/dia	Conforme apresentado na Seção 5.2.
Taxa de manutenção anual	ME	2	% a.a.	Brito (2008)

Custo Fixo Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Recuperação de Capital	RCI	R\$ 68.303,04	R\$/Lancha/Ano	
Depreciação	CDM	R\$ 17.075,76	R\$/Lancha/Ano	
Seguros	CS	R\$ 11.383,84	R\$/Lancha/Ano	
Salário da Tripulação	CST	R\$ 47.220,00	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 143.982,64	R\$/Lancha/Ano	
Custo Variável Anual				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Combustível	CC	R\$ 60.802,56	R\$/Lancha/Ano	
Lubrificantes	CL	R\$ 608,03	R\$/Lancha/Ano	
Manutenção e Reparo	CM	R\$ 11.383,84	R\$/Lancha/Ano	
Total	CFM	R\$ 72.794,43	R\$/Lancha/Ano	
Custo Anual das Frotas				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Anual da Lancha	CAL	R\$ 216.777,07	R\$/ano	
Custo Anual da Frota em navegação	CFN	R\$ 216.777,07	R\$/ano	
Custo da Frota Reserva	CFR	R\$ 96.762,64	R\$ / 1 Lancha Reserva	
Custo Médio Total				
Descrição	Variável	Valor	Unidade	
Custo Médio Total Anual	CTM	R\$ 313.539,71	R\$/Ano	
Demanda anual	DA	20000	Aluno/ano	
Custo por Aluno	CTA	R\$ 15,68	R\$/aluno	