



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA UFPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**RITA DE CÁSSIA MONTEIRO DE MORAES**

**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE  
HIDROVIÁRIO DE PASSAGEIROS DA REGIÃO AMAZÔNICA**

**Orientador: Prof. DSc. LINDEMBERG LIMA FERNANDES**

Belém/PA

2013

**RITA DE CÁSSIA MONTEIRO DE MORAES**

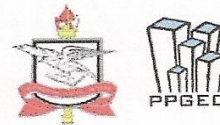
**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE  
HIDROVIÁRIO DE PASSAGEIROS DA REGIÃO AMAZÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, para a obtenção do Título de Mestrado Acadêmico em Engenharia Civil, na área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental e com linha de pesquisa voltada para Recursos Hídricos.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. DSc. Lindemberg Lima Fernandes

Belém/PA

2013



**FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO  
DE PASSAGEIROS DA REGIÃO AMAZÔNICA.**

AUTORA:

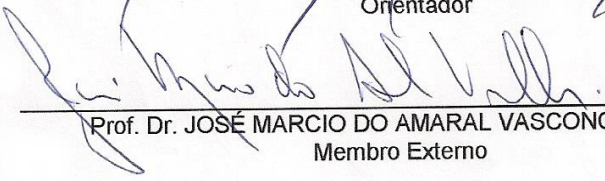
**RITA DE CÁSSIA MONTEIRO DE MORAES**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A BANCA EXAMINADORA  
APROVADA PELO COLEGIADO DO CURSO DE  
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO  
DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ,  
COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE  
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA ÁREA DE  
RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL.

APROVADA EM: / /

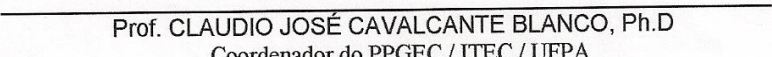
BANCA EXAMINADORA:

  
Prof. Dr. LINDEMBERG LIMA FERNANDES  
Orientador

  
Prof. Dr. JOSÉ MARCIO DO AMARAL VASCONCELLOS  
Membro Externo

  
Prof. Dr. ANDRÉ AUGUSTO AZEVEDO MONTENEGRO DUARTE  
Membro Interno

Visto:

  
Prof. CLAUDIO JOSÉ CAVALCANTE BLANCO, Ph.D  
Coordenador do PPGEC / ITEC / UFPA

---

Moraes, Rita de Cássia, 1969-

Ferramenta de avaliação do transporte hidroviário de passageiros da Região Amazônica / Rita de Cássia Moraes. — 2011.

Orientador: Lindemberg Lima Fernandes.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2013.

1. Transporte hidroviário – Amazônia – Modelos matemáticos. 2. Recursos hídricos. I. Título.

CDD - 23. ed. 629.048

---

Ao meu esposo Hito Braga de Moraes

Aos meus filhos Luciano Moraes e Isabella Moraes

Aos Meus pais Daltron Monteiro e Gercina Monteiro

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por guiar os meus caminhos me dando força e discernimento todos os dias de minha vida.

Em especial ao meu querido esposo, Hito Moraes, por ser tão importante em minha vida. Sempre me incentivando e me fazendo acreditar que posso ser capaz mais do que imagino. Com o seu amor, companheirismo, amizade, paciência, compreensão e apoio, este trabalho pôde ser concretizado.

Aos meus filhos Luciano e Isabella Moraes por compreenderem a minha ausência quando estou trabalhando ou estudando.

Ao meu Orientador Lindemberg Lima Fernandes pela força e paciência durante a orientação dessa dissertação.

## RESUMO

A Amazônia brasileira detém mais de 60% da água doce disponível no Brasil, por onde passa um dos maiores rios do mundo, o Rio Amazonas, tanto em extensão como em volume de água, além de abrigar uma das maiores redes hidroviárias do Planeta, com centenas de rios caudalosos. É nesse sistema que a presente pesquisa se propôs a fazer uma análise quantitativa e qualitativa da frota de embarcações, terminais e demanda de passageiros que são transportados pelos rios da Amazônia brasileira, visando contribuir para o desenvolvimento tecnológico do transporte hidroviário de passageiros na região. Através de um método matemático para o cálculo do valor da tarifa por passageiro, que leva em consideração as características físicas e operacionais de cada linha, buscou-se analisar os valores praticados, assim como otimizou-se os parâmetros de uma embarcação com as condições ideais e de menor custo por passageiro transportado. Neste aspecto verificou-se ainda, que o custo do transporte do passageiro pode ser reduzido com um projeto de embarcação mais adequado para cada linha e respectiva demanda. Os dados, informações e previsões sobre a produção do transporte hidroviário de passageiros são apresentados para melhor entendimento do setor de maneira a possibilitar propostas de transportes mais eficientes, de acordo com as características da via navegável e do ambiente operacional. Com o método de avaliação de custo proposto foi possível verificar que o custo do transporte hidroviário de passageiro na Amazônia não é homogêneo, em virtude da grande diversidade de embarcações que operam em cada linha, e que, a otimização do projeto adequado para cada linha pode ter grandes reduções no custo do passageiro transportado.

**Palavras-chave:** Amazônia brasileira. Passageiros. Transporte hidroviário. Recursos hídricos. Modelo de projeto preliminar

## ABSTRACT

The Brazilian Amazon holds over 60% of available fresh water in Brazil, through which passes one of the largest rivers in the world the Amazon River, both in extent and volume of water, in addition to housing one of the largest networks waterways of the planet, with hundreds of rivers. It is this system that this research aims to make a quantitative and qualitative analysis of the fleet of vessels, terminals and passenger demand which are transported by the rivers of the Brazilian Amazon, to contribute to the technological development of water transportation of passengers in the region. Through a mathematical model for calculating the value of the fare per passenger, which takes into account the physical and operational characteristics of each line, we have analyzed the values practiced in the lines, as well as optimized the parameters of a vessel with ideal conditions and lower cost per passenger. In this regard it was found that the cost of transportation of the passenger can be reduced with a design most suitable for each vessel line and its demand. The data, information and forecasts on the production of passenger water transport are presented for better understanding of the sector in order to enable more efficient transport proposals, according to the characteristics of the waterway and the operating environment. With the evaluation method proposed cost, we found that the cost of passenger waterway transportation in the Amazon is not homogeneous due to the great diversity of vessels operating in each navigation line, and that the optimization of the design suitable for each line can have major reductions in the cost of passenger transported.

Keywords: Brazilian Amazon. Passengers. Waterway transportation. Water resources. Model preliminary design.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	4
2.1	Geral .....	4
2.2	Específicos .....	4
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	5
3.1	Recursos Hídricos: Uso Múltiplo da Água com Ênfase para o Transporte Hidroviário de Passageiros .....	5
3.2	Sustentabilidade do Transporte Hidroviário .....	6
3.3	O Transporte Hidroviário de Passageiros no Mundo .....	7
3.4	A Importância do Transporte Hidroviário para Amazônia .....	13
3.5	As Características das Principais Vias de Navegação da Amazônia .....	14
3.6	Economia do Transporte Hidroviário na Amazônia .....	19
3.7	Formação de Custo do Transporte Hidroviário .....	21
3.8	Métodos Existentes de Formação do Custo do Transporte Hidroviário de Passageiros .....	31
3.9	Área de Estudo: Amazônia Brasileira (Amazônia Legal) .....	42
<b>4</b>	<b>MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE CUSTO PROPOSTO</b> .....	45
4.1	Dimensionamento Preliminar da Embarcação de Madeira .....	45
4.2	Dimensionamento Preliminar da Embarcação de Aço .....	57
4.3	Modelo de Otimização (SOLVE) .....	73
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	76
5.1	Procedimento metodológico .....	76
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	78
6.1	Movimentação de Passageiros Segundo as Linhas de Navegação .....	78
6.2	Avaliação dos Terminais de Passageiros na Amazônia .....	90
6.3	Análise da Frota de Embarcações .....	97
6.4	Análise de Sensibilidade do Modelo com a Situação Atual .....	102
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	106
	<b>RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS</b> .....	109
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	110
	<b>ANEXO I</b> .....	115
	<b>ANEXO II</b> .....	119

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Área da Amazônia Brasileira com os Estados e rios que a integram .....	3
Figura 2	Principais polos de geração da produção de transporte fluvial de passageiros: Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia .....	43
Figura 3	Capacidade de carga em função da capacidade de passageiros	46
Figura 4	Deslocamento em função da capacidade de carga .....	47
Figura 5	Comprimento em função do deslocamento total .....	47
Figura 6	Boca em função do comprimento .....	48
Figura 7	Calado em função da boca .....	49
Figura 8	Calado em função do deslocamento total .....	49
Figura 9	Pontal em função Calado .....	50
Figura 10	Dimensões principais em função do deslocamento .....	50
Figura 11	Peso leve em função do número cúbico (comprimento x boca x pontal/100) .....	51
Figura 12	Peso das instalações propulsoras em função da potência instalada .....	52
Figura 13	Preço do motor com reversor em função da potência .....	52
Figura 14	Resultados de EHP para diferentes métodos de estimativa de potência .....	53
Figura 15	Capacidade de carga em função da capacidade de passageiros	58
Figura 16	Deslocamento total em função da capacidade de carga .....	59
Figura 17	Comprimento em função do deslocamento .....	59
Figura 18	Boca em função do comprimento .....	60
Figura 19	Calado em função do deslocamento .....	61
Figura 20	Pontal em função do calado .....	61
Figura 21	Peso das instalações propulsoras em função da potência instalada .....	62
Figura 22	Preço do motor com reversor em função da potência .....	63
Figura 23	Parâmetros do Solver .....	74
Figura 24	Adicionar restrição .....	74
Figura 25	Diagrama de blocos do modelo de projeto e análise .....	77
Figura 26	Movimentação Anual de Passageiros .....	79
Figura 27	Número de terminais analisados por Estado .....	90
Figura 28	Nível de atendimento global por terminais do Estado do Amapá	92
Figura 29	Nível de atendimento global por terminal - Terminais do Amazonas .....	94
Figura 30	Nível de Atendimento Global por Terminal - Terminais do Pará .	95
Figura 31	Padrão de Atendimento Global dos Terminais da Amazônia .....	96
Figura 32	Percentuais do Tempo de Uso das Embarcações .....	98
Figura 33	Percentuais do Material do Casco das Embarcações .....	99
Figura 34	Gráfico de custos da linha Santarém - Manaus .....	103
Figura 35	Custos (R\$/pax/km) da linha Belém/PA - Santarém/PA .....	104
Figura 36	Custos (R\$/pax/km) da linha Belém-PA - Manaus-PA .....	105

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1	Característica do transporte hidroviário de passageiros no mundo.....	8
Quadro 2	Algumas características tecnológicas das embarcações empregadas no mundo .....	12
Quadro 3	Rede Hidroviária - Bacia Amazônica.....	17
Quadro 4	Montante de recursos gerados pela tarifa do transporte fluvial.....	20
Quadro 5	Área dos estados brasileiros que compõem a área de estudo na Amazônia brasileira.....	44
Quadro 6	Salário dos tripulantes que trabalham em uma embarcação tipo em estudo.....	71
Quadro 7	Quadro geral com o número de passageiro movimentados em todas as linhas regulares pesquisadas nos Estados do Pará, Amazonas, Rondônia e Amapá .....	80
Quadro 8	Número de embarcações e de linhas de navegação por Estado	97
Quadro 9	Percentuais dos tempos de uso das embarcações por Estado ...	98
Quadro 10	Percentuais do material dos cascos das embarcações por Estado .....	99
Quadro 11	Comprimento, boca e calado das embarcações .....	100
Quadro 12	Potência dos propulsores e velocidade das embarcações .....	101

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AHIMOR: Administração da Amazônia Oriental

ARCON: Agência de Regulação e Controle de Serviços Públicos do Estado do Pará

ANTAQ: Agência Nacional de Transporte Aquaviário

DAQ: Diretoria Aquaviária

DNIT: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Social

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPK: Índice de Passageiro Transportado

IPT: Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo

MT: Ministério dos Transportes

Pax: Passageiro(s)

UFPA: Universidade Federal do Pará

## 1 - INTRODUÇÃO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a região amazônica concentra uma população de mais de 20 milhões habitantes, o que se considera um grande desafio para integrar a região ao eixo socioeconômico e cultural do país. Integração possível de ser alcançada pelo uso racional dos recursos naturais renováveis, e tomando partido do elemento mais presente na região, a água, como meio de transporte para trazer desenvolvimento e escoar riquezas. Isto pode acontecer, não apenas na bacia amazônica, mas em quase todo território brasileiro, bem servido de vias navegáveis como poucos países em todo o mundo (RODRIGUES, 2005).

Buscando conhecer a demanda de passageiros que são transportados pelos rios da Amazônia brasileira, foram realizados levantamentos sobre a produção do transporte de passageiros, esperando com isso, resultar em um desenvolvimento tecnológico coordenado e um melhor entendimento desse modal que é um dos mais importantes da região, além da melhoria na qualidade das embarcações com serviços a custos operacionais compatíveis com perfil socioeconômico dos passageiros.

Fazendo uma abordagem sobre o transporte hidroviário na Amazônia, esta pesquisa buscou o entendimento de como o transporte hidroviário de passageiros irá se desenvolver, além de propor uma abordagem investigativa e de orientação sobre os problemas que envolvem este modal de transporte.

Os dados, informações e previsões sobre a produção do transporte hidroviário de passageiros que são apresentados neste trabalho, consistem na determinação dos parâmetros que envolvem o levantamento da demanda de passageiros, as quantidades e características das embarcações e dos terminais, de acordo com as características da via navegável e do ambiente que está inserido o sistema.

Este trabalho traz uma abordagem através de uma visão sistêmica do transporte de passageiros que utilizam embarcações, uma avaliação não somente das questões relacionadas as características das embarcações e seus custos, mas incluindo também a avaliação da operação, a adequação da embarcação a via navegável e a necessidade de terminais específicos.

Os dados utilizados são dos levantamentos de campo realizados, em 2011-2012, pelo projeto da Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ) em

convênio com Universidade Federal do Pará (UFPA), em portos e embarcações que transportam passageiros de circulação nos estados do Pará, Amapá, Amazonas e Rondônia.

No presente trabalho, o estudo é o transporte hidroviário de passageiros da Amazônia brasileira, sendo um recurso que utiliza a água como meio de transporte de boa parte da economia da região, e que apresenta 27.420 km de vias navegáveis (ANTAQ, 2007), transporte este, que não está distribuído homogeneamente, pois em muitos pontos existem carências e inadequações deste importante meio de transporte para a região.

Segundo ANTAQ (2013) a demanda de transporte de passageiros está estimada em 8.894.208 passageiros por ano em 315 linhas de navegação pesquisadas. Este número pode não refletir a totalidade dos passageiros movimentados na Amazônia brasileira em virtude da grande frota de embarcações e linhas que ligam as diversas cidades da região e que não estão registradas nos principais órgãos do setor, por exemplo: Capitania dos Portos, ANTAQ, ARCON, dentre outros.

A Amazônia apesar de ser considerada a mais privilegiada em recursos hídricos destinados ao transporte, passa por um antagonismo sendo pouco provida de políticas públicas no que se refere à adequação deste recurso na região, tanto no aspecto quantitativo, quanto no qualitativo. Refletindo no crescimento econômico, social e ambiental da região (MORAES, 2002).

Presume-se que grande parte do volume de passageiros hidroviários movimentados no Brasil, em longas distâncias, encontra-se na Amazônia brasileira, visto que, além de possuir uma enorme extensão territorial, em muitos lugares, não possui outra opção de transporte a não ser pela via navegável (MORAES, 2002).

Em se tratando de rios navegáveis, a Amazônia brasileira possui uma grande extensão, com 50% de todas as vias de navegação existentes no Brasil, abrangendo nove Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins em suas totalidades territoriais e parte do Maranhão (DUARTE, 2006);  
Figura 1.



## **2 - OBJETIVOS**

### **2.1 - OBJETIVO GERAL**

O principal objetivo deste trabalho é analisar o transporte hidroviário de passageiro na região amazônica, identificando a adequação dos valores de custos praticados em cada linha, com os resultados obtidos pelo método matemático desenvolvido para aferir os mesmos, considerando as embarcações hoje existentes na linha, assim como, utilizando um processo de otimização, sugerir a embarcação mais adequada às características operacionais da linha e da demanda.

O conhecimento da demanda de passageiros transportados nas principais linhas de navegação da Amazônia brasileira e dos valores de tarifas praticados possibilitará a identificação da importância do transporte de passageiros na economia da região.

### **2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a demanda de passageiros por linha e o custo de transporte hidroviário;
- Avaliar as linhas de navegação e tipo de embarcações e terminais que operam por Estado na Amazônia brasileira, destacando suas particularidades;
- Diagnosticar o sistema de transporte hidroviário na Amazônia brasileira destacando a tarifa e os tipos de embarcações por linha para esta região;
- Elaborar modelo de projeto preliminar de embarcação levando em consideração as particularidades da região, buscando otimizar projetos e processos de transportes, que comporão o método de avaliação de custo proposto.



### **3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 - RECURSOS HÍDRICOS: USO MÚLTIPLO DA ÁGUA COM ÊNFASE PARA O TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DE PASSAGEIROS**

A água é um recurso natural indispensável à sobrevivência do homem e demais formas de vida do Planeta. Este recurso natural encontra-se cada vez mais limitado devido às ações antrópicas do homem, que vem degradando a sua qualidade e com isso prejudicando as formas de vida nos ecossistemas.

São inúmeros os setores que se utilizam dos recursos hídricos como insumo básico para suas atividades. Em 1998 a Secretária de Recursos Hídricos (SRH), já alertava para que os critérios e normas setoriais fossem consistentes com a legislação de recursos hídricos, de forma a permitir o disciplinamento nos diferentes usos, dos quais se destacam:

- Saneamento básico;
- Agricultura e irrigação;
- Energia elétrica;
- Uso industrial;
- Pesca e aquicultura;
- Turismo e lazer;
- Transporte hidroviário.

Segundo a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ, 2007), o Brasil conta com aproximadamente 42.827,5 km de rede hidroviária, da qual 27.420 km são precariamente navegáveis. As principais vias navegáveis encontram-se nas bacias: Amazônica (18.300 km ~ 67%), Nordeste (1.740 km ~ 6%), Tocantins/Araguaia (2.200 km ~ 8%), São Francisco (1.400 km ~ 5%), Paraná (1.900 km ~ 7%), Paraguai (1.280 km ~ 5%), Sudeste (600 km ~ 2%) e Uruguai.

Uma singularidade natural condicionou o desenvolvimento do transporte hidroviário interior no Brasil: as regiões mais desenvolvidas não são servidas por rios que possam levar a navegação diretamente aos portos marítimos, o que inibi o desenvolvimento da navegação interior e, de certa forma, contribui para a implantação da política rodoviária, que tem prevalecido nas últimas décadas.

Por outro lado, na bacia amazônica, é essencial o papel exercido pela navegação, que é assegurada naturalmente pelas condições hidrográficas

peculiares da região, onde se encontram cerca de 27.420 km de vias navegáveis, destacando-se os rios Amazonas, Solimões, Negro, Branco, Madeira, Purus, Juruá e Tapajós.

### **3.2 - SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO**

A humanidade é capaz de tornar o desenvolvimento sustentável, como sendo aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de atenderem também as suas (NOSSO FUTURO COMUM/COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE, 1991).

Segundo Fenzl (2009), o desenvolvimento sustentável deve ser levado em conta as seguintes metas: a taxa de consumo dos recursos renováveis não deve ultrapassar a capacidade de renovação dos mesmos; a quantidade de rejeitos produzidos não deve ultrapassar a capacidade de absorção dos ecossistemas e os recursos não renováveis devem ser utilizados somente na medida em que possam ser substituídos por um recurso equivalente renovável, ou seja, um processo sustentável é aquele que seja economicamente correto, socialmente justo e ambientalmente sustentável.

De uma forma geral o desenvolvimento sustentável é abordado em cinco dimensões: sustentabilidade social, econômica, ecológica, espacial/geográfica e cultural, com base nos trabalhos de Sachs (1986, 1992, 2002, 2004), Montibeller (2004), Enriquez (2008) apud Fenzl (2009).

A sustentabilidade econômica e sócio-política só têm existência se for mantida a sustentabilidade ambiental, ou seja, a conservação do meio ambiente deve ser estar inserida em uma política de desenvolvimento com a participação de todos, isto é, o meio ambiente deve ser cuidado por todos (TORRESI, *et al*, 2010).

Segundo Martins (2008) a sustentabilidade econômica é proporcionada através da eficiência e da competitividade nos processos produtivos. A "sustentabilidade social" seria uma consequência do impacto do crescimento econômico sobre a qualidade de vida da população. A utilização do transporte hidroviário proporciona a sustentabilidade ambiental (uso racional dos recursos naturais e conservação do patrimônio ecológico) e sustentabilidade político-institucional, que consiste na criação de condições para que os diversos agentes

públicos e privados da sociedade contribuam para o processo de desenvolvimento e integração da região.

A Navegação reveste-se de grande importância econômica e social sobre os mais diversos aspectos, desde o de subsistência, com o transporte de pequenas cargas e passageiros, até o de maior vulto, isto é, de cabotagem ou de longo curso, onde são utilizadas grandes embarcações e portos classificados como marítimos que recebem navios com maiores calados, por exemplo: Vila do Conde e Manaus.

A navegação fluvial tem sido a principal sustentação do desenvolvimento da economia amazônica, haja vista, a extensa rede hidroviária da região.

As peculiaridades da região amazônica, divergente de todas as demais regiões do país, fazem dela um mundo à parte. A condicionante decisiva para o desenvolvimento sustentável da Amazônia está na integração do tripé da sustentabilidade, de forma que seja economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente sustentável na exploração adequada da impressionante malha hidroviária de sua vasta bacia hidrográfica.

### **3.3 - O TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DE PASSAGEIROS NO MUNDO**

No cenário mundial o transporte hidroviário com a utilização das embarcações destinadas ao transporte de passageiros vem sendo realizado em sua maioria por embarcações de alta velocidade e em linhas curtas, destacando-se alguns países (MORAES, 2002):

Objetivando conhecer melhor o cenário mundial de utilização das embarcações de passageiros, foi desenvolvido este tópico que procura mostrar as principais regiões onde o transporte hidroviário de passageiros é utilizado, buscando conhecer as características principais deste transporte e como este é realizado em outras partes do mundo.

O Quadro 1 apresenta as principais características de cada sistema de transporte, onde se busca parâmetros para comparação com o sistema brasileiro e amazônico.

**Quadro 1: Característica do transporte hidroviário de passageiros no mundo**

Área de operação	Capacidade média	Distância média* (km)	Tempo médio de viagem (horas)	Tarifa média* US\$/km	Tipo de embarcação predominante
Europa	600 Pax.	160	8	0,30	Convencional de baixa velocidade
			2	0,70	Alta velocidade
EUA	300 Pax	70	3,5	0,25	Convencional de baixa velocidade
			1	0,60	Alta velocidade
Canadá	200 Pax	90	4,5	0,27	Convencional de baixa velocidade
			1,3	0,72	Alta velocidade
Ásia	400 Pax	190	10	0,30	Convencional de baixa velocidade
			2,27	0,86	Alta velocidade
Austrália	500 Pax	20	1	0,34	Convencional de baixa velocidade
			0,5	0,98	Alta velocidade
América do Sul	500 Pax	60	3	0,58	Convencional de baixa velocidade
			1	0,84	Alta velocidade
Brasil	300 Pax	7	0,3	0,47	Convencional de baixa velocidade
			0,1	0,77	Alta velocidade
Amazônia	200 Pax	1000	24	0,08	Convencional de baixa velocidade
			3	0,35	Alta velocidade

Fonte: Routes International (2012) - \*Os valores obtidos foram as médias de distâncias e tarifas das linhas de cada área de operação

No Quadro 1, os dados da América do Sul não contemplam o transporte hidroviário de passageiros do Brasil e da Amazônia, assim como o do Brasil não contempla os dados da Amazônia, uma vez que buscou-se analisa-los separadamente, para possibilitar melhor entendimento do que está acontecendo no Brasil e na Amazônia.

Observa-se que a média da tarifa/km apresenta variações, conforme a área de operação, uma vez que existem diferenças na operação e nas tecnologias empregadas em cada área, mas de maneira geral os resultados se mostraram coerentes em relação aos valores praticados em embarcações lentas e rápidas, com exceção da Amazônia, onde os valores são muito diferentes em virtude, da realidade social e tecnológica do transporte hidroviário de passageiros da região, que muito difere das demais regiões analisadas; Quadro 1.

O Sistema de transporte hidroviário de passageiros na Amazônia é um dos mais importantes do Brasil. Neste sistema existe grande movimentação de passageiros intermunicipais e interestaduais distribuídos por diversas linhas fluviais, geralmente de médias e longas distâncias.

A inexistência de ferrovias, a precariedade das poucas estradas e o valor elevado das passagens aéreas, impõe o transporte hidroviário como o único meio de transporte acessível à maioria dos 14 milhões de habitantes dos estados que compõem a Amazônia brasileira para se deslocarem entre povoados e cidades. Para atender esta demanda, o transporte fluvial de passageiros vem adquirindo ao longo do tempo um razoável nível de organização. Esta evolução tem se notado pelas embarcações que estão operando, principalmente, nas linhas Belém-Macapá e Belém-Manaus onde a utilização de embarcações com melhores recursos tecnológicos já se faz presente. Entretanto ainda falta estrutura para atender os passageiros em muitas localidades, assim como a existência de terminais específicos para o embarque e desembarque, onde verifica-se em alguns casos, que a espera para a saída da embarcação é realizada no interior da mesma, que funciona como um hotel provisório, onde os passageiros aguardam até três (3) dias pela partida.

Investir em novos equipamentos e tecnologias de transportes tem sido uma das principais preocupações dos armadores da região, pois a concorrência no mercado fez as empresas tradicionais mudarem seus conceitos de transporte, que antes eram de empresas familiares e com pouca organização, sem preocupação com a otimização e organização dos métodos e estruturas de transportes, o que vem causando reflexos em todos os seguimentos do transporte fluvial. Esta mudança de mentalidade, aliada a necessidade de conquistar espaço no mercado de transporte, uma vez que o passageiro se tornou mais exigente por serviço de melhor qualidade e mais rápido, levou as empresas a buscarem soluções que proporcionassem melhores condições de transporte para o passageiro, com isso começou a substituição das embarcações de madeira pelas de aço nas principais linhas como, Belém-Manaus e Belém-Macapá. Entretanto, ainda de forma desordenada e sem planejamento, como por exemplo, através de reforma de antigas e obsoletas embarcações de aço.

A evolução tecnológica do transporte de passageiros na Amazônia ainda é muito tímida, porém já mostra uma tendência de substituição das embarcações inseguras, lentas e desconfortáveis, por uma tecnologia que possibilite maior conforto, segurança e rapidez.

Algumas das características do transporte aquaviário de passageiros no mundo foram apresentadas, evidenciando algumas características, em média, das linhas onde as embarcações de passageiros são empregadas. Estas informações possibilitarão, ao armador que pretende adquirir uma embarcação, obter informações úteis sobre a operação dessas embarcações em outras partes do mundo.

Da visão geral sobre a aplicação de embarcações de passageiros no mundo, podem-se extrair as seguintes informações:

- As distâncias mais comuns estão abaixo de 100 milhas;
- Nas distâncias superiores a 100 milhas são geralmente empregados os navios convencionais. Esta afirmativa tem exceções na China onde as embarcações de passageiros são empregadas em distância de até 1.512 milhas;
- As ligações em rios são mais comuns na China, mais especificamente no rio Yangtse;
- As embarcações transportam no mínimo 40 passageiros e sua capacidade mais usual estão entre 100 e 400 passageiros;
- A velocidade é de no mínimo 15 nós sendo a faixa mais usual entre 20 e 30 nós, podendo atingir até 60 nós;
- Existe uma predominância do catamarã e suas derivações. Entretanto, ressalta-se o grande número de monocascos em operação em diversas linhas;
- Na região do mar Mediterrâneo e em alguns lagos da Itália as embarcações com hidrofólio têm a predominância;
- Investimentos em terminais estão sendo incorporados nos projetos das embarcações de passageiros para proporcionar maior conforto ao usuário.

Verifica-se que o transporte aquaviário no plano internacional é realizado em sua maioria em áreas metropolitanas congestionadas e linhas de travessias.

Dentre todas as linhas pesquisadas, a China é o país que apresenta linhas com aplicação de embarcações de passageiros de características semelhantes as da região amazônica, ou seja, linhas de grande extensão dentro de rios e com várias escalas intermediárias, como é caso da linha "Hangzhou - Chong Qing" que percorre 1.512 milhas através do Rio Yangtse.

Da visão geral sobre o transporte aquaviário de passageiros no Brasil, podem-se extrair as seguintes informações:

- O transporte hidroviário de passageiros é realizado, em sua maioria, em aglomerados urbanos, localizados na região sudeste e nordeste e em ligações urbanas e interestaduais na região amazônica;
- Os sistemas mais destacados estão no Rio de Janeiro, Salvador, Santos e na região amazônica;
- Todas as linhas são operadas por empresas privadas;
- A linha Rio-Niterói (Rio de Janeiro) é a que mais transporta passageiros no Brasil.

O Quadro 2 apresenta algumas características tecnológicas das embarcações empregadas no mundo.

Quadro 2: Algumas características tecnológicas das embarcações empregadas no mundo

EMBARCAÇÕES	EMBARCAÇÕES DE BAIXA VELOCIDADE
	<p><b>Monocasco de baixa velocidade Utilizado na Amazônia</b> - Caracteriza pela construção em madeira com tecnologia obsoleta e transporte de passageiros em redes. Porém é o tipo mais utilizado na região amazônica e que movimenta boa parte da economia regional.</p>
	<p><b>Monocasco de baixa velocidade utilizado no mundo:</b> Este tipo de embarcação é muito utilizado em travessia em rotas curtas e velocidades de (em média) 15 nós. Este tipo de embarcação transporta passageiros e carros e é uma das mais utilizadas na Europa.</p>
EMBARCAÇÕES	EMBARCAÇÕES DE ALTA VELOCIDADE
	<p><b>Wavepiercer Catamarã</b> - Esta embarcação possui uma forma própria caracterizado por seções em forma de arco que permite a embarcação apresentar melhor performance na presença de ondas.</p>
	<p><b>Embarcações com aplicação de hidrofólio</b> - O princípio básico de funcionamento é levantar a embarcação para fora d'água sustentando-a dinamicamente através da utilização de fólios. Desta forma, procura-se reduzir a resistência ao avanço e o efeito das ondas sobre a embarcação reduzindo a potência requerida para se alcançar altas velocidades.</p>
	<p><b>Aerodeslizador ou hovercraft</b> - Este tipo de embarcação não requer contato com uma superfície para ser tracionada. É capaz de mover-se livremente sobre uma grande variedade de superfícies, pois é suportada continuamente por um colchão de ar auto-gerado através de um sistema de ventiladores verticais.</p>
	<p><b>Embarcação Monocasco de alta velocidade</b> - Com seções transversais em "V", seções de forma arredondada ou quadrada, as embarcações monocasco representam a grande maioria das embarcações de transporte oceânico.</p>
	<p><b>Surface Effect Ship - SES</b> - Este tipo de embarcação possui a mesma configuração de superestrutura e casco de um catamarã com cascos laterais sólidos e uma cortina de borracha na proa e na popa entre os cascos proporcionando um colchão de ar no interior dos cascos. O efeito de elevação causado pelo colchão de ar corresponde em média a 80% do peso da embarcação, fazendo com que boa parte da embarcação sofra apenas a resistência do ar, diminuindo de resistência do casco.</p>

Fonte: Moraes (2002)



### **3.4 - A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO PARA A AMAZÔNIA**

A região amazônica, dentro do transporte fluvial, é conhecida pelo número e extensão de rios naturalmente navegáveis. “Isto acaba refletindo na necessidade de transportar passageiros e cargas, resultando em um número significativo de embarcações para atendimento das demandas” (MORAES, 2002), este fato leva a existência de um grande número de embarcações que trafegam na região oferecendo serviços de diferentes padrões de qualidade, porém com certa regularidade de seus serviços e outras com operação aleatória e sem regularidade nos serviços ofertados.

O transporte hidroviário na Amazônia desempenha um papel social de relevância inestimável, em virtude de inúmeras localidades serem servidas tão somente pelo transporte hidroviário, não possuindo a população ribeirinha outro modo para a sua locomoção. Esse fato decorre principalmente das características peculiares da região, e as mais importantes são: o imenso espaço territorial cortado pela vasta rede hidrográfica, a baixa densidade demográfica com concentrações populacionais diminutas e dispersas, as grandes distâncias entre as localidades, os elevados índices pluviométricos anuais, e o reduzido poder aquisitivo da população.

Portanto é um dos principais meios de locomoção da Amazônia brasileira, uma vez que ele é o indutor de toda a economia da região, além de ser o modo de transporte que produz menor impacto ambiental, devido a menor utilização do solo e a leve interferência na flora e na fauna nativa. Representa, ainda, risco menor de acidentes (MORAES, 2002).

Com o surgimento de polos de mineração, agrícolas e industriais, houve um considerável aumento na população da região, aumentando com isso a demanda pelo transporte fluvial de passageiros, necessitando cada vez mais de um transporte adequado e seguro para cada linha de navegação.

Nos polos e cidades da Amazônia, a utilização de embarcações mistas para o transporte de passageiros e cargas vem crescendo, uma vez que são as que melhor se adaptam as condições de cargas e passageiros e a operacionalidade dos afluentes e subafluentes do Rio Amazonas. São essas embarcações que proporcionam a mobilidade dos habitantes da Amazônia e a existência dos comércios regionais entre as cidades, transportando, além dos passageiros, os mais

diversos tipos de mercadorias, como: alimentos, bebidas, vestuário, eletrodomésticos, eletrônicos, produtos regionais, etc.

O transporte de passageiros na região amazônica tem um cunho social de elevada importância; em virtude de inúmeras localidades que não tem outra opção de acesso a não ser por meio do transporte fluvial.

### **3.5 - AS CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS VIAS DE NAVEGAÇÃO DA AMAZÔNIA**

A avaliação da via navegável para o transporte hidroviário é um dos fatores principais na viabilidade desse empreendimento. Antes de se implantar um transporte fluvial é preciso conhecer bem as características da via como: profundidade, largura, raio de curvatura, velocidade de corrente, sedimentos em suspensão, dentre outros fatores que podem comprometer o desempenho operacional da embarcação.

Segundo Moraes (2002) a confiabilidade de um sistema de transporte hidroviário está associada à probabilidade de que ele venha a realizar o serviço conforme o especificado. Esta confiabilidade passa pela identificação dos entraves passíveis de ocorrer no sistema. A observação preventiva dos problemas inerentes a via navegável diminui a probabilidade de insucesso.

Na Amazônia existem rios com condições de navegabilidade de características semelhantes as oceânicas e rios cujas condições de navegabilidade são bem específicas.

É importante ressaltar que, tanto os rios de boas condições de navegabilidade, como os de condições menos favoráveis, a navegação praticada deve ser sempre considerado como navegação em águas restritas, onde os cuidados devem ser permanentes.

Como características gerais desejáveis para qualquer embarcação que navegue em águas restritas podem-se citar:

- Calado compatível com a mínima lâmina d'água normalmente encontrada na hidrovia;
- Dimensões adequadas aos raios de curvatura da hidrovia;
- Proteção adequada ao propulsor e apêndices do casco da embarcação;
- Boas características de manobra;

- Ampla visibilidade no comando;
- Recursos para desencilhe por seus próprios meios;
- Disponibilidade de radar com grande poder de discriminação à distância;
- Disponibilidade de holofote com foco de luz direcional; e
- Disponibilidade de ecobatímetro.

A bacia amazônica pela sua extensão abrange regiões com diferentes níveis de desenvolvimento e densidade demográfica. A região amazônica é formada pelos estados do Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Amapá e Roraima.

A Amazônia brasileira possui uma rede hidroviária superior a 5.000 km, ocupando uma extensão territorial com mais de 3.600.000 km<sup>2</sup>, com política de ocupação demográfica consubstanciada através de projetos de sentido socioeconômico a região amazônica terá forçosamente seus destinos vinculados ao transporte hidroviário.

Para melhor entendimento e análise da navegação é necessário que a bacia amazônica seja dividida em regiões. Ainda que não sejam totalmente homogêneas quanto à navegação e as características físicas dos rios, estas regiões apresentam alguns traços comuns.

A bacia amazônica pode ser dividida nas seguintes regiões:

- Rios da Amazônia Ocidental (Estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima).
- Rios e baías da Amazônia Oriental (Estados do Pará e Amapá)
- Calha principal de navegação ou rota Belém-Manaus.

### **Rios da Amazônia Ocidental**

A navegação na Amazônia Ocidental - caracteriza-se pelas seguintes condições físicas dos rios:

- Grandes extensões de navegabilidade.
- Muita sinuosidade.
- Restrições à navegabilidade nos períodos de vazante.

Estas características levam a navegação desta região a ser realizada por embarcações na sua grande maioria de pequenas dimensões, com casco de madeira para o transporte de carga e passageiros.

## Rios da Amazônia Oriental

A navegação na Amazônia Oriental tem como características principais:

- Desenvolve-se em rios com pequena extensão no curso navegável a partir da foz do Amazonas;
- Apresenta cidades ribeirinhas densamente povoadas.

Nos rios da Amazônia Oriental com influências de marés, se caracterizam pelas condições adversas de navegação devido a presença de ventos e ondas.

## Calha Principal

A calha principal de navegação rota Belém-Manaus desenvolve-se a partir de Manaus em trechos do Rio Amazonas, passa pela região dos furos da Ilha de Marajó, Rio Pará e Baía de Marajó até alcançar Belém, numa extensão total de 1.714 km.

Em geral a calha principal do Rio Amazonas no trecho Belém-Manaus não apresenta grandes restrições à navegação, permitindo a operação de embarcações com calado em torno de 10 m. Este eixo de transporte à região, que apresenta uma grande densidade populacional, além de interligar dois importantes centros comerciais e industriais como Belém e Manaus. Estas cidades assumem naturalmente o papel popularizador de passageiros e cargas da região amazônica.

A área de influência do transporte fluvial na Amazônia é facilmente identificada pela posição do Rio Amazonas em relação a distribuição espacial bastante regular dos afluentes que compõem a sua bacia hidrográfica resultando na formação de um verdadeiro sistema fluvial integrado. Esta imensa rede hidrográfica que corta a região em todas as direções contém um denso sistema de furos, paranás, igarapés e lagoas, oferecendo excelentes alternativas para o uso do transporte fluvial; Quadro 3.

Quadro 3: Rede Hidroviária - Bacia Amazônica

REDE HIDROVÁRIA - BACIA AMAZÔNICA					
Rio	Trecho Navegável	Ext. Trecho Navegável (km)	Prof. Min. em 90% do Tempo (m)	Período de	
				Águas Altas	Águas Baixas
Amazonas	Foz/Benjamim Constant	3.108			
	Foz/Manaus	1.488	6,90	Jun	Nov
	Manaus/Benj. Constant	1.620	4,50	Fev/jul	Meados de jul/fins de out
Javari Jutai Juruá	Foz/Boca do Javari Mirim	510	0,80	Mar/abr	Set
	Foz/Jutai	800	1,20	Fev/abr	Set
	Foz/Taumaturgo	3.120		Fev/abr	Jul/set
	Foz/Eurunepê	1.850	2,10		
	Eurunepê/Cruzeiro do Sul Cruz. do Sul/Taumaturgo	1.270	1,00		
Tarauacá	Foz/Tarauacá	570		Abr	Set/out
	Foz/Confl. Embira	250	1,20		
	Confl. Embira/Tarauacá	320			
Embira	Foz/Progresso	810		Fev	Ago
	Foz/Porto União	200	1,20		
	Porto União/Progresso	610			
Paru	Almeirim/Confl. Igarapé	140		Ago/jan	Fev/jun
Jari	Maricariú				
	Foz/Cach. Sto. Antonio	110	2,40	Ago/jan (b. curso) Mar/jun (alto curso) Mai/jun	Abr/jul (b. curso) Ago/fev (alto curso) final nov/dez
Capim	Foz/200 km montante de Santana		1,50		
	Foz/Santana	200	1,20		
	Santana/200 km montante				
Guamá Paraná do Ararizinho Canumã	Foz/Foz do Capim		2,00	Mai/jun	final nov/dez
	Foz/Madeira/Foz Canumã	27	4,50	Jan/mai	Ago/dez
	Foz Paraná do Ararizinho/Foz Sucunduri	186	6,00	Jan/mai	Ago/dez
Sucunduri	Foz/Bom Jesus	134	2,00	Jan/mai	Ago/dez
Purus	Foz/Foz do Rio Iaco	2.840		Fev/abr	Set
	Foz/Cachoeira	1.740	2,10		
	Cachoeira/Boca do Acre	810	1,20		
	B. do Acre/Rio Iaco	290			
Acre	Foz/Brasília	640		Jan/mai	dez
	Boca do Acre/Rio Branco	300	0,80		
	R. Branco/Brasília	640			

Fonte: MT/DNIT/DAQ, 2009/2010

Quadro 3: Rede Hidroviária (cont.)

REDE HIDROVIÁRIA - BACIA AMAZÔNICA					
Rio	Trecho Navegável	Ext. Trecho Navegável (km)	Prof. Min. em 90% do Tempo (m)	Período de	
				Águas Altas	Águas Baixas
Madeira-Mamoré-Guaporé	Foz/Mato Grosso	2.918			
	Foz/Porto Velho P. Velho/Guajará Mirim	1.100 446	2,10	Mar/abr	Ago/set
	G. Mirim/Foz Guaporé F. Guaporé/M. Grosso	192 1.180	1,20 0,90	Out/abr Fev/abr	Mai/ago Ago/jun
Tapajós	Santarém/São Luiz	467		Fev/ma	Ago/dez
	Santarém/Cururu	75	6,90		
	Cururu/São Luiz	392	1,70		
Xingu	Foz/Confl. Iriri	444		Fev/mai	Ago/dez
	Foz/Porto de Moz	66	5,80		
	P. de Moz/Foz do Peri	92	2,20		
	Foz Peri/Souzel	45	1,40		
	Souzel/Belo Monte	95	1,60		
	Belo Monte/13 km jusante	Não navegável			
	Altamira				
	13 km jusante Altamira/Cach. Espelho	75	1,30		
Iça ou Potumaio Japurá ou Caquetá Jamundá ou Nhamundá Negro	Cach. Espelho/Foz Iriri	71	0,80	Mar/jul	Jan/fev
	Foz/Puerto Assis	390	0,80	Mai/jun	Jan/fev
	Foz/Vila Bitencourt	721	1,50		
	Foz/Confl. Piracutu	155	1,80		
	Foz/Cucuí	1.160	2,40	Jun/set	Ago/dez
Branco	Foz/Confl. Uraricuera-Tacutu	594		Mai/set	Ago/mar
	Foz/Caracarái	440	0,90		
	Caracarái/Montante Corr. Bem Querer	14			
	Corr. Bem Querer/Confl. Uraricuera-Tacutu	140	0,90		
Trombetas	Foz/Porteira	260		Abr/jun	Out/dez
	Foz/Oriximiná	30	2,10		
	Oriximiná/Porteira	230	1,50		
Iriri Majari	Foz/Confl. R. Novo	232		Fev/mai	Ago/dez
	Foz/3 km montante de Cararucu	32	3,00	Fev/mai	Ago/dez
Caxiuanã Ipixuna	Foz/Piranha	55	3,00	Fev/mai	Ago/dez
	Foz/Amaral	34	2,00	Fev/mai	Ago/dez

Fonte: MT/DNIT/DAQ, 2009/2010

### 3.6 - ECONOMIA DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO NA AMAZÔNIA

Segundo Bastos (2006), o transporte é um fator essencial do desenvolvimento e ordenamento do território em nível local ou regional responsável pela circulação de pessoas e cargas, desempenhando papel estratégico para as relações sócio espaciais e econômicas. O transporte hidroviário de passageiros veio e vem adquirindo condições de mobilidade progressivamente eficaz, segura, e economicamente viável. Embora o transporte rodoviário seja o que mais atrai investimento, o fluvial ainda é o mais barato, e pode atender as necessidades de transporte de cargas e pessoas de forma geral, caso haja investimentos econômicos e estruturais adequados à sua trafegabilidade.

Na região amazônica o transporte fluvial é utilizado de maneira intensa pela sua população, em âmbitos comerciais e também, domésticos. Mesmo diante desta realidade, o transporte fluvial não é priorizado como um dos principais focos de investimentos socioeconômicos, uma vez que este faz parte do cotidiano da maioria dos amazônicos (BASTOS, 2006).

Na Amazônia brasileira as estradas são os rios, na qual 92% da população utilizam as embarcações para deslocamento, chegando a um número significativo, segundo estimativas, de aproximadamente 30.000 embarcações (formais e informais) que navegam ao longo do ano (ANTAQ, 2007).

Apesar do gigantismo, a rede de transporte hidroviário na Amazônia ainda não é regulamentada, isto é, linhas, tarifas e horários, ainda não são considerados com a devida importância, se equiparmos a outros modais, tais como o rodoviário e aeroviário.

No que se refere ao transporte hidroviário que corresponde a um serviço público amparado pela Constituição Federal em seu Art. 175 e também pelo Art. 10 da Resolução nº 912, de 23/11/2007, da ANTAQ, que aprova a norma para outorga de autorização para prestação de serviço de transporte de passageiros e de serviço de transporte misto na navegação interior de percurso longitudinal interestadual e internacional.

Segundo Verroni (2006) dentre os princípios que devem nortear a implantação de serviços públicos, o mais importante é o da modicidade, apesar de todos os demais terem alguma implicação econômica e financeira.

Assim, um dos aspectos que deve ser considerado quando da elaboração de diretrizes da política tarifária e, conseqüentemente, do cálculo do valor da tarifa é o aspecto social, ou seja, deve garantir a acessibilidade da população a este serviço. Em contra partida, as empresas devem receber justa remuneração pelos serviços prestados, uma vez que necessitam de altos investimentos quando da aquisição, operação e manutenção das embarcações (BRITO, 2008).

Desenvolver um sistema tarifário seria um importante avanço para o planejamento do transporte hidroviário interior da região amazônica, que segundo Souza (1998), é o ponto chave na implementação de políticas econômicas e sociais.

Objetivando investigar sobre os valores envolvidos com a movimentação de passageiros na Amazônia e a sua importância na economia da Amazônia, fez-se uma análise do montante de recursos gerados com as tarifas do transporte fluvial de passageiros. Para essa investigação, buscou-se através da demanda de passageiros movimentados por Estado, encontrar o montante médio de recursos envolvidos com o pagamento de passagens nas linhas pesquisadas.

O Quadro 4 apresenta o montante movimentado por linha, assim como o Produto Interno Bruto - PIB de cada Estado visando identificar a importância deste setor na economia da Região.

**Quadro 4: Montante de recursos gerados pela tarifa do transporte fluvial**

<b>Estados</b>	<b>PIB - Produto Interno Bruto (R\$)</b>	<b>Montante de Recursos Gerados pela Tarifa do Transporte Fluvial (R\$)</b>	<b>Participação (%)</b>
Pará	58.402.000.000	233.772.964,28	0,40
Amazonas	49.614.000.000	96.346.969,92	0,19
Rondônia	20.236.000.000	7.264.536,00	0,04
Amapá	7.404.000.000	6.131.664,00	0,08
<b>Total</b>	<b>135.656.000.000</b>	<b>342.775.705,92</b>	<b>0,25</b>

Fonte: IBGE (2009) e ANTAQ (2013)

O Pará é o Estado que lidera a geração de recursos no setor do transporte fluvial de passageiros, seguido do Amazonas. Os recursos gerados com este serviço atingem um total aproximado de 312 milhões de reais só com passagens fluviais, o que representa 0,23% do PIB dos Estados que fazem parte do universo pesquisado; Quadro 4.



Considerando que o setor de serviços representa aproximadamente 70% do PIB da Amazônia e que o transporte fluvial é, nesse particular, o meio que faz este setor funcionar, constata-se com isso a grande importância do transporte fluvial de passageiros na economia da região.

### **3.7 – FORMAÇÃO DE CUSTO DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO**

Segundo o trabalho de Calheiros (2010), a função custo descreve uma relação entre a quantidade de transporte ofertada e o custo, ou seja, é a composição de todos os custos decorrentes da produção de transporte, sob dadas condições operacionais. Essa relação pode variar ao longo do tempo quando muitos fatores sofrem modificações ou substituições conforme tecnologia disponível em cada época. Porém, é importante adotar uma função que, mesmo sofrendo mudanças nos coeficientes, mantenha as suas características gerais inalteradas, uma vez que isso possibilita a sistematização e aplicação às diferentes tecnologias e características operacionais. Neste caso, a oferta poderia ser caracterizada em termos de quantidade de serviço ou de nível de serviço.

#### **- Custos Fixos e Custos Variáveis**

Geralmente o custo é dividido em duas parcelas: custos fixos e custos variáveis. A primeira parcela independe do nível de produção, enquanto que a segunda varia com a produção. É importante notar que alguns dos insumos tais como, combustível, óleo lubrificante, etc. possui um ciclo relativamente curto de renovação, enquanto que o período de renovação de veículos de transporte, por exemplo, são relativamente longos. No setor de produção costuma-se separar os insumos de acordo com a duração do período em que se faz a sua renovação ou modificação, seja em termos de quantidade ou de qualidade. Dependendo desse período, um fator poderá ser considerado fixo e variável em relação ao período pré-fixado. Quanto menor for o período de análise, maior é o número de insumos que tendem a ser fixos. Todavia, quando o período de tempo aumenta, permitindo assim o ajuste dos insumos aos processos de produção, aumenta também a possibilidade de maiores mudanças e conseqüentemente a proporção de fatores que podem ser variáveis aumenta. Sendo assim, o prazo de análise deve ser adotado levando-se

em conta a conveniência e finalidade em cada caso (CALHEIROS, 2010).

O custo fixo é representado através de suas iniciais  $CF$ , e o custo variável pela função  $CV$ . A soma das duas parcelas é o custo total; Equação 1.

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

### - Custo Total

O custo total é a soma do custo variável e do custo fixo. O custo variável reflete gasto com o consumo dos itens que oscilam com a quantidade de transporte realizada, como referentes a combustíveis, lubrificantes, peças e acessórios e pode ser representado por R\$/km. No entanto, o custo fixo está relacionado as despesas mensais com pessoal, despesas administrativas, depreciação e remuneração do capital, sendo representado em R\$/mês. O Custo Total é composto por duas parcelas, uma referente ao Custo Variável e outra ao Custo Fixo, que são apropriados de forma distinta (PINDYCK & RUBINFELD, 2002 apud CALHEIROS, 2010).

### - Custos Unitários

Os conceitos e as curvas de custos unitários têm grande utilidade nas análises de custos de produção de transporte, tanto ou mais do que os custos totais. Fundamentalmente fornecem a mesma informação que o custo total, porém de modo diferenciado.

Na produção de serviços de transporte, a unidade de produção é muito importante, uma vez que ao contrário da produção de bens de consumo que é normalmente indicada em termos de uma única unidade, por exemplo: toneladas de trigo, ou unidades de veículos, ou metro quadrado de tecido, etc. Em transporte à produção é indicada através de outras unidades, por exemplo: custo total de transporte (R\$), custo por tonelada (R\$/t), custo por tonelada por km (R\$/t/km), custo por passageiro (R\$/pax), custo por passageiro por km (R\$/pax/km). Sobretudo, quando função produção será utilizada como base para determinação de custos, a unidade deve refletir além da quantidade transportada, à distância de transporte (CALHEIROS, 2010).

Outras unidades de transportes utilizadas são:

- Relacionadas aos veículos de transporte
  - a) t (toneladas de carga) ou número de passageiros;
  - h) t x km (carga) ou passageiros x km por unidade de tempo;
  - c) número de assentos oferecidos (passageiros);
  - d) km - distância de transporte.
  
- Relacionadas às vias
  - a) km - relacionada à implantação e manutenção da via;
  - b) veículos/unidade de tempo (fluxo de veículos na via);
  - c) t x km (carga) ou passageiros x km por unidade dá tempo - fluxo de "trabalho" sobre a via.
  
- Relacionadas aos terminais
  - a) m<sup>2</sup> - relacionada à capacidade de produção, à construção, manutenção, limpeza, etc.;
  - b) veículos/h processados;
  - c) passageiros/h processados;
  - d) unidade de carga/h processada.

## - Composição dos Custos Operacionais

### - Custo Variável

O custo variável é a parcela do custo operacional que mantém relação direta com o percurso percorrido, ou seja, sua incidência só ocorre quando o veículo transportador está em operação. Esse custo, expresso em unidade monetária por quilômetro (R\$/km) é constituído pelas despesas com o consumo de combustível, de lubrificantes, de quilometragem e de peças e acessórios.

O valor de cada parcela do custo variável é o resultado do produto do preço unitário de cada componente pelo seu respectivo coeficiente de consumo. Os coeficientes de consumo estão sujeitos as modificações em função das características de cada área. O valor do coeficiente pode ser influenciado pela tipologia hidrográfica, pela composição, conservação da frota, etc. (CALHEIROS, 2010).

### **- Combustível**

O custo do combustível por quilômetro é obtido pela multiplicação do preço do litro do óleo diesel pelo coeficiente de consumo específico de cada tipo de embarcação. Para a determinação do coeficiente de consumo de combustível são necessárias as seguintes informações: composição da frota por tipo de veículo transportador; quilometragem percorrida por tipo de veículo transportador; e total de litros de combustível consumido por tipo de veículo transportador no mesmo período de apuração da quilometragem percorrida (CALHEIROS, 2010).

### **- Lubrificantes**

A despesa com lubrificantes é tradicionalmente apropriada multiplicando-se os coeficientes de consumo de cada componente deste item (óleo do motor, óleo da caixa de marcha, óleo de diferencial, fluídos de freio e graxa) pelos seus respectivos preços. A dificuldade na obtenção periódica dos preços de cada um dos seus componentes se dá em razão da grande variedade de marcas disponíveis, e a pequena participação deste item no custo operacional total (inferior a 2%), sugerindo-se simplificar sua apropriação. Os levantamentos realizados mostraram que o seu consumo pode ser correlacionado ao do óleo diesel e que, sem margem significativa de erro, pode-se substituir o consumo de lubrificantes por quilômetro por um equivalente do consumo de óleo diesel (CALHEIROS, 2010).

### **- Peças e Acessórios**

O consumo de peças e acessórios é influenciado diretamente pela quantidade de quilômetros percorridos, pelo regime de operação, condições de pagamento, etc. Além do mais, por compreender uma grande variedade de componentes com os mais diversos tempos de vida útil, é de difícil mensuração. Apesar disso, recomenda-se que seja determinado o consumo efetivo de peças e acessórios em cada local, por meio de pesquisa, que deve se prolongar pelo período de tempo necessário (no mínimo 12 meses) para abranger o comportamento das peças de longa duração.

As informações sobre o consumo de peças e acessórios poderão ser obtidas por meio de rígido controle das entradas e saídas do estoque do almoxarifado ou por outras formas de investigação, como auditorias ou anotações contábeis, atentando-se para as distorções que podem decorrer desse processo. O período de observação não deverá coincidir com períodos de renovação acelerada ou de paralisação da renovação da frota, que podem distorcer os resultados desses tipos de pesquisa (CALHEIROS, 2010).

#### **- Terminais**

A taxa mensal paga aos terminais com despesas de atracação, armazenagem e movimentação de cargas e passageiros.

#### **- Outros Consumíveis**

Peças e acessórios podem ser considerados como consumíveis. O consumo por quilômetro é resultado da divisão do consumo correspondente ao período de um mês pela quantidade de veículos da frota operante e pelo percurso médio mensal local (CALHEIROS, 2010).

#### **- Custo Fixo**

O custo fixo é a parcela do custo operacional que não se altera em função da quilometragem percorrida, ou seja, os gastos com os itens que compõem esse custo ocorrem mesmo quando os veículos não estão operando. Expresso em unidade monetária por veículo transportador por mês ( $R\$/Veículo \times \text{mês}$ ), é constituído pelos custos referentes á depreciação, a remuneração do capital, a despesas com pessoal e a despesas administrativas. O custo fixo por quilômetro é obtido dividindo-se a despesa mensal correspondente ao Custo Fixo pela quilometragem mensal programada, adotada no cálculo tarifário.

Para a obtenção da despesa mensal correspondente ao Custo Fixo, devem-se multiplicar as parcelas relativas á depreciação, a remuneração do capital e a despesas administrativas pela frota total, e a parcela referente a despesas com pessoal, pela frota operante (CALHEIROS, 2010).

## - Depreciação

A depreciação é a redução do valor de um bem durável, resultante do desgaste pelo uso ou obsolescência tecnológica. Para efeito do cálculo tarifário, é considerada a depreciação das embarcações que compõem a frota total e a depreciação de máquinas, instalações e equipamentos.

A grande parte dos itens do ativo fixo de uma empresa tem uma vida útil limitada. Para esses bens, é necessário que sejam alocados nos custos de produção de cada atividade que compensem o uso ou desgaste do bem de capital.

A limitação da vida útil desses bens é devida, basicamente, a dois fatores: o primeiro relaciona-se a deterioração do bem pelo seu uso, e o uso do bem no processo produtivo produz um desgaste com conseqüente redução de sua utilização. O segundo fator limitante da vida útil de um bem de capital é o que se refere á obsolescência devida ao desenvolvimento de novos equipamentos ou processos. Dessa forma, a parcela de depreciação alocada ao custo operacional tem por objetivo principal permitir a recuperação do montante investido no veículo transportador antes que este se tome obsoleto (CALHEIROS, 2010).

Para o cálculo da parcela de depreciação a ser considerada nos custos de uma empresa, deve-se considerar os seguintes fatores: a vida útil estimada; o valor residual a ser considerado e; o método de depreciação. Os métodos de cálculo de depreciação normalmente utilizados são:

- **Taxa média ou linear:** nos cálculos de custos e em aplicações onde o objetivo é definir um valor médio durante a vida útil dos itens do ativo de uma empresa e não há interesse na variação do custo com a idade do bem, o método linear satisfaz plenamente e é bastante prático. Normalmente, o que se faz é adotar, como valor residual, e o provável preço de revenda do bem no final da sua vida útil, obtendo-se, assim, uma taxa média de depreciação.

- **Método exponencial:** o custo é mais bem distribuído em relação a idade do bem e procura refletir de forma mais realística a perda de valor do bem com o tempo. Esse método parte do princípio de que o valor do equipamento diminui, anualmente, segundo um percentual fixo do valor que possuía no início do período.

- **Método dos dígitos ou soma dos anos:** a depreciação no ano, de um bem com vida útil igual a anos, e uma fração onde o denominador é a soma dos primeiros “n” anos e o numerador é a vida útil remanescente em anos.

Ao comparar os métodos apresentados tem-se que a soma dos anos e a exponencial, geralmente, conduzem a uma depreciação mais rápida do que a linear, e que, normalmente, conduzem a valores bastantes próximos entre si. Em uma comparação mais detalhada entre os dois métodos, observa-se que, enquanto a exponencial proporciona depreciação mais rápida no início da vida útil e mais lenta no final, o método da soma dos anos conduz a um resultado oposto, ou seja, os valores residuais são ligeiramente mais altos no início da vida útil do bem e decrescem com mais rapidez no final.

O modelo da taxa média linear foi o escolhido para este trabalho, visto que, de maneira geral, uma empresa utiliza sua metodologia de estimativa de custos para determinar seu preço de venda e, em uma economia sem inflação não é razoável com o preço final de um serviço variar em função da parcela do custo de depreciação. Nos outros métodos apresentados, a parcela de depreciação é maior no início da vida útil do bem e vai decrescendo, mas para uma política de preço, assim sendo, a escolha da taxa média linear parece ser a mais adequada.

#### **- Remuneração do Capital**

Para o cálculo da remuneração do capital imobilizado em embarcações, almoxarifado, máquinas, instalações e equipamentos, adotam-se a taxa de 12% ao ano.

#### **- Remuneração do Almoxarifado**

Admite-se que o valor anual do capital imobilizado em almoxarifado corresponde a 3% do preço de um veículo transportador novo completo, para cada veículo transportador da frota. Assim, aplicando-se sobre esse valor, para cada tipo de veículo transportador, a taxa de remuneração mensal adotada, tem-se a remuneração mensal, do capital imobilizado em almoxarifado.

#### **- Despesas com Pessoal**

Este item engloba todas as despesas relativas à mão-de-obra e é constituído pelas despesas com pessoal de operação, de manutenção, de administração, benefícios e remuneração da diretoria assalariada.

São considerados como pessoal de operação todos os funcionários que

fazem parte diretamente da operação do veículo transportador, no caso de embarcação, tem-se o mestre fluvial, o contramestre, o cozinheiro, etc. Para se obter o valor da despesa mensal da embarcação deve-se multiplicar o salário mensal referente a cada uma das categorias, acrescido dos encargos sociais, pelo respectivo fator de utilização. Esse fator corresponde à quantidade de trabalhadores, por categoria, necessária para operar cada viagem.

#### **- Despesas com Pessoal de Manutenção**

Este item corresponde às despesas com o pessoal envolvido na manutenção da frota. Para efeito de simplificação do cálculo, sugere-se a sua vinculação às despesas com pessoal de operação.

#### **- Despesas com Pessoal Administrativo**

Este item corresponde às despesas com pessoal envolvido em atividades administrativas e de fiscalização. Para efeito de simplificação do cálculo sugere-se, também, a sua vinculação às despesas com pessoal de operação.

#### **- Benefícios**

Os benefícios são custos indiretos de pessoal e incluem auxílio-alimentação, cesta básica, uniforme, convênio médico e outros, que deverão ser agregados ao custo da mão-de-obra. Porém, não devem ser vinculados aos salários, pois sobre eles não incidem os encargos sociais, nem o adicional referente às horas extras embutido no fator de utilização. Vale ressaltar que só devem ser considerados no cálculo tarifário os benefícios decorrentes de decisão judicial ou que tenham sido autorizados pelo poder concedente. Para calcular o custo mensal por embarcação (R\$/embarcação x mês), referente aos benefícios, deve-se levantar, junto às empresas operadoras (CALHEIROS, 2010).

#### **- Remuneração da Diretoria**

Considera-se como remuneração de diretoria a retirada mensal efetuada pelos proprietários das operadoras que efetivamente exercem função de direção. O



valor a ser considerado no cálculo tarifário deve ser condicionado à aprovação do órgão de gerência local e compatível com os salários praticados na localidade.

#### **- Despesas Administrativas**

Este item diz respeito aos custos referentes a despesas gerais, seguro obrigatório, impostos, seguro de responsabilidade civil, etc.

#### **- Despesas Gerais**

São considerados os diversos custos necessários à execução dos serviços, tais como: material de expediente, energia elétrica, água, comunicações e outras despesas não diretamente ligadas à operação. Admite-se que o valor anual das despesas gerais varia entre 2% e 4% do preço de um veículo transportador novo completo.

#### **- Seguro de Responsabilidade Civil**

Este seguro representa uma cobertura, às operadoras, na ocorrência de acidentes de sua responsabilidade, abrangendo as modalidades RCF (Responsabilidade Civil Facultativa), APP (Acidente por Passageiro) e DMH (Despesas Médico-Hospitalares). A sua inclusão na planilha de custos, entretanto, está condicionada à aprovação pelo poder concedente e à comprovação da despesa pela respectiva apólice.

#### **- Tributos**

Todos os tributos (impostos, contribuições e taxas) que incidem sobre a receita operacional das empresas operadoras devem ser incluídos na planilha de custos. Os principais tributos incidentes sobre a atividade são: o Imposto Sobre Serviços (ISS), a Contribuição Social sobre o Faturamento (COFINS), o Programa de Integração Social (PIS) e a Taxa de Gerenciamento. A alíquota do COFINS é de 2% e a do PIS é de 0,65%, ambos incidentes sobre a receita. Quanto ao ISS e à Taxa de Gerenciamento, devem-se aplicar as alíquotas cobradas nos respectivos municípios.

## - Sistema Tarifário

O sistema tarifário é um conjunto de elementos que definem como serão ressarcidos os custos de implantação e operação de transporte. O custo dos serviços é rateado entre os passageiros pagantes, não havendo tarifa com desconto. Porém, como existem descontos para determinadas categorias de usuários, é necessário calcular o número de passageiros equivalentes.

Esse número é obtido através do número de passageiros que pagam tarifa integral no mês, o número de passageiros transportados nas diversas categorias de desconto ( $x\%$ ) para o mesmo mês, multiplicando-se o número de passageiros de cada categoria de desconto pelo respectivo fator de equivalência ( $1 - x\%/100$ ). Para se obter esse fator de equivalência soma-se o número de passageiros com tarifa integral aos resultados dos produtos dos passageiros com desconto pelos seus fatores de equivalência.

Segundo Sofretu (1995 apud CALHEIROS, 2010) o cálculo de tarifa implica a posse das seguintes informações básicas: a demanda do sistema e o custo dos insumos necessários para produzir o serviço. O sistema tarifário possui os seguintes elementos, a seguir:

- Os princípios tarifários: que são os princípios de base que permitem o cálculo do preço de um trajeto simples percorrido;
- A estrutura tarifária: é composta por outros dois elementos básicos, a oferta (títulos que serão vendidos - carnês, bilhetes, passe diário, etc.) e arquitetura do sistema tarifário (descrição concreta do conjunto de tarifas e o valor relativo dos preços dos diversos títulos existentes).

Para Pereira (1999 apud CALHEIROS, 2010) o conceito de tarifa era antigamente um valor determinado pelo poder concernente por serviços prestados à população e atualmente está direcionada para a ideia de ser o preço do serviço, ainda sob rígido controle do poder público.

A tarifa deve cobrir os custos dos serviços e incluir uma parcela que remunerasse o investimento realizado. A remuneração é a taxa de juros e não pode ser confundida com lucro, ou seja, o custo do serviço deverá ser necessariamente coberto. No entanto, a tarifa a ser cobrada depende de uma decisão política e se não for suficiente para cobrir todos os fatores de produção, o poder concernente deverá, através de subsídios, complementar o que faltar.

### **3.8 - MÉTODOS EXISTENTES DE FORMAÇÃO DO CUSTO DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DE PASSAGEIROS**

Os métodos propostos para o cálculo do custo do transporte hidroviário de passageiros são poucos na literatura específica, dentre eles pode-se citar:

#### **3.8.1 - MÉTODO PROPOSTO PELO IPT (1983)**

##### **- Custos no Transporte Hidroviário Urbano**

Do ponto de vista de desempenho da frota de embarcações operando numa linha, os custos anuais de interesse para a empresa operadora são compostos dos seguintes itens:

- Custo anual de amortização e recuperação do investimento;
- Custo anual com reparos e manutenção da frota;
- Custo anual com seguros das embarcações;
- Custo anual com salários e encargos sociais da tripulação;
- Custo anual com combustíveis e lubrificantes;
- Custo anual com administração.

Portanto, para uma comparação de desempenho entre embarcações operando numa linha, deve-se procurar caracterizar todos esses custos. Cumpre observar que a comparação pode ser feita em termos de custos anuais uma vez que os benefícios decorrentes são admitidos como iguais, independentemente do tipo de embarcação utilizada. Isso porque, em geral, o tempo possui um valor monetário baixo, no Brasil, para boa parte dos usuários tradicionais de meios de transporte em massa.

Por outro lado, deve-se observar que do ponto de vista da implantação de um empreendimento, outros custos, como de investimento em terminais e em obras na via navegável, de manutenção das vias e dos terminais e de operação dos terminais. Para definição da tarifa a empresa operadora precisa considerar qual a parcela destes custos lhe caberá.

##### **- Custo Anual de Amortização e Recuperação do Investimento (CAI)**

Admitindo-se que uma embarcação tenha um valor igual a *CAQUIS* e que este valor seja financiado a uma taxa de  $i\%$ aa por um prazo de  $n$  anos, igual ao

termino dos quais o valor residual da embarcação e recuperação do investimento (*CAI*) será dado pela Equação 2.

$$CAI = CAQUI \times FRC(i, n) - \alpha_1 CAQUIS \times FFC(i, n) \quad (2)$$

#### - Custo Anual com Reparos e Manutenção (*CARM*)

O custo anual com reparos e manutenção é admitido como sendo, em média igual a 4% do custo de aquisição da embarcação (*CAQUIS*); Equação 3.

$$CARM = 0,04 \times CAQUIS \quad (3)$$

#### - Custo Anual com Seguros do Casco (*CASC*)

O valor anual do seguro de uma embarcação é considerado, usualmente, como igual 1,6% do valor de aquisição da mesma; Equação 4.

$$CASC = 0,016 \times CAQUIS \quad (4)$$

#### - Custo Anual com Salários e Encargos Sociais da Tripulação (*CASE*)

$$CASE = 12 \times \left(1 + \frac{\alpha_2}{100}\right) \times NS \times SM \times NG \quad (5)$$

Sendo:

*NT* - N° de tripulante que compõem a guarnição de uma embarcação;

*NG* - N° de guarnições necessárias para operação da embarcação (igual ao número de turnos necessários para a operação diária da embarcação);

*SM* - Valor do salário mínimo na região de operação;

*NS* - N° de salários mínimos recebidos por guarnição;

$\alpha_2$  - Porcentagem de encargos sociais incidentes os salários diretos.

Tem-se:

No caso das embarcações geradas para o programa Hidroviário Urbano da EBTU, os seguintes valores foram admitidos para, por exemplo, as linhas de Santos:

*NT* - 4 (um mestre, um motorista e dois marinheiros);

$NS - 9,3;$

$\alpha_2 - 73\%.$

Obteve-se:

$$CASE = 193 . NS . NG \quad (6)$$

### - Custo Anual com Combustível e Lubrificante (*CACL*)

O consumo de óleo diesel pela embarcação varia de acordo com o tipo de operação que ela executa.

Durante o tempo em que a embarcação navega (*TN*), os motores principais consomem toda a potência de serviço (*BHP*). Por outro lado, no tempo em que a em que a embarcação está atracada no terminal (*TT*), assume-se em geral que apenas 10% da potência de serviço é utilizada. A expressão seguinte fornece o consumo, por viagem redonda, dos motores principais (*CMCP*); Equação 7.

$$CMCP = \frac{CE}{\gamma} (2 \times TN \times BHP + 2 \times TT \times 0,10 \times BHP) \quad (7)$$

Onde:

*CMCP* - Consumo dos motores principais ( $\ell$ /viagem redonda);

*BHP* - Potência de serviço dos motores principais (HP);

*CE* - Consumo específico (Kg/HP/hora);

*TN* - Tempo navegado entre terminais (horas);

*TT* - Tempo de parada por terminal (horas);

$\gamma$  - Densidade do óleo diesel ( $kg/\ell$ ).

Os motores auxiliares operam sempre sob a mesma carga, seja navegando ou no terminal. Assume-se que a potência dos motores auxiliares é cerca de 25% da potência de serviço dos motores principais (*BHP*) e têm fator de uso de 40%. Pela expressão a seguir pode-se obter o consumo, por viagem redonda, dos motores auxiliares (*CMCA*); Equação 8.

$$CMCA = \frac{CE}{\gamma} \times 0,40 \times (0,25 \times BHP) \times (2TT + 2 \times TN) \quad (8)$$

Onde:

$CMCA$  - Consumo dos motores auxiliares (l/viagem redonda).

O consumo total ( $CTC$ ) por viagem redonda será dado pela soma dos consumos dos motores principais e auxiliares; Equação 9.

$$CTC = CMCP + CMCA \quad (9)$$

Adotando-se o consumo específico ( $CE$ ) de 0,18 kg/HP/hora e a densidade do óleo diesel ( $\gamma$ ) igual a 0,82 kg/l, a expressão do consumo total com combustível ( $CTC$ ), por viagem redonda, fica; Equação 10.

$$CTC = 0,044 \times BHP \times (11 \times TN + 2 \times TT) \quad (10)$$

Sendo o preço do óleo diesel igual  $p \left(\frac{R\$}{\ell}\right)$ , o custo com combustível por viagem redonda ( $CCVR$ ) será; Equação 11.

$$CCVR = 0,044 \times p \times BHP(11 \times TN + 2 \times TT) \quad (11)$$

Supondo-se agora que a embarcação realize  $NVR$  viagens redondas por ano, o custo anual com combustível ( $CAC$ ) será; Equação 12.

$$CAC = NVR \times CCVR \quad (12)$$

Para o cálculo final do custo anual com combustível e lubrificante ( $CACL$ ), estima-se que as despesas com óleo lubrificante equivalem a 10% da despesa óleo combustível. Assim, resulta que; Equação 13.

$$CACL = 0,048 \times p \times NVR \times BHP(11 \times TN + 2 \times TT) \quad (13)$$

Onde:

$CACL$  - Custo anual com combustível e lubrificante (R\$);

$NVR$  - Número de viagens redondas realizadas por ano.

### - Custo Anual com Administração (*CAA*)

O valor de *CAA* é em geral tomado como uma porcentagem  $\alpha_3$  dos custos anteriores.

O Departamento Hidroviário (DH) de São Paulo adota, por exemplo, um percentual de 15% sobre os custos anteriores, para cobrir seus gastos administrativos; Equação 14.

$$CAA = \frac{\alpha_3}{100} (CAI + CARM + CASC + CASE + CA CL) \quad (14)$$

### - Custo Anual Total (*CAT*)

Somando-se todos os custos calculados nos itens anteriores, tem-se o custo anual total de uma embarcação operando em determinada linha hidroviária; Equação 15.

$$CAT = CAI + CARM + CASC + CASE + CA CL + CAA \quad (15)$$

## 3.8.2 - MÉTODO PROPOSTO POR FADDA (1987)

O método proposto por FADDA (1987) apresentou um diagnóstico da situação do transporte hidroviário interior de passageiros na Amazônia através da caracterização desse sistema, analisando diversos fatores que contribuíam para o baixo nível de serviço ofertado aos usuários e que prejudicavam o desenvolvimento desse transporte no contexto global da região.

O método é constituído por um sistema de equações de custos fixos, custos variáveis e de lucro líquido operacional, que apresenta em sua formulação final o cálculo da tarifa básica através da equação linear do tipo  $(A + Bd)$ , onde  $d$  é a variável distância entre portos. Segue abaixo a composição dos fatores  $A$  e  $B$ :

### - Custos Fixos

São os custos hidroviários que independem da quantidade de passageiros e carga transportados (embarcações mista) ou do fato de estar navegando ou não. O simples fato da existência da embarcação já implica na realização destes, onde no trabalho de Fadda eles são compostos dos seguintes itens:

- Custo com seguro;
- Custo de aquisição da embarcação;
- Custo de manutenção e reparos;
- Custo de salário e tripulação;
- Custo de alimentação;
  - o Custo Diário de Rancho da Tripulação;
  - o Custo Diário de Alimentação do Passageiro;
- Custo diversos.

#### **- Custos Variáveis**

- Custo Diário de Óleo Combustível e Lubrificante em função do BHP (potência instalada);
  - o Custo Diário de Óleo Combustível e Lubrificante navegando;
  - o Custo Diário de Óleo Combustível e Lubrificante no porto;
- Custos Portuários (origem e destino).

### **3.8.3 - MÉTODO PROPOSTO POR CALHEIROS (2010)**

As fórmulas matemáticas utilizadas no método proposto por Calheiros foram aprimoradas e/ou repassadas da análise dos métodos existentes, ou seja, dependendo dos parâmetros em questão, a fórmula pode estar de acordo com certo método. Os valores dos tempos percorridos serão considerados de acordo com a média de tempo de cada embarcação, ou seja, de acordo com a pesquisa realizada no trabalho de Calheiros, são em média 96 horas de viagem. Os custos totais, portanto serão a soma dos custos fixos com os custos variáveis; Equação 1.

O método segue determinadas etapas:

- Inicialmente obtêm-se todos os dados referentes às embarcações, aos passageiros e a empresa:
- Determinam-se os custos fixos;
- Determinam-se os custos variáveis;
- Determinam-se os custos totais e;
- Determina-se a tarifa do transporte fluvial.



### - Custos Fixos

Os custos fixos serão dispostos de acordo com as atividades a serem desenvolvidas indiretamente na atividade do transporte da modalidade em questão. Atuam independentemente da operação da embarcação, ou seja, mesmo a embarcação estando sem atividade os valores a serem pagos nos custos fixos devem ser considerados, uma vez que as atividades de escritórios, agenciamento, etc. permanecem ativas. Dentre os quais estão inclusos os valores de mão-de-obra, depreciação, remuneração de capital, despesas administrativas e outras despesas, assim dispostos:

#### - Custo de Mão-de-Obra ( $C_{mo}$ )

Neste item serão determinados todos os serviços operacionais dos funcionários que atuam indiretamente nas atividades correlacionadas que fazem com que o transporte de passageiros possa ocorrer. De acordo com a metodologia do transporte aéreo; Equação 16.

$$C_{mo} = (C_t + C_m + C_{adm} + C_{pa} + C_o) \times T_v / T_m \quad (16)$$

Onde:

$C_t$  - Salários + encargos dos tripulantes;

$C_m$  - Salários + encargos dos mecânicos e pessoal de manutenção;

$C_{adm}$  - Salários + encargos com pessoal administrativo;

$C_{pa}$  - Salários + encargos com pessoal de apoio em solo;

$C_o$  - Salários + encargos com demais funcionários;

$T_m$  - Tempo mensal médio percorrido;

$T_v$  - Tempo médio de viagem.

#### - Custo de Depreciação ( $C_d$ )

A depreciação a ser adotada nesta metodologia é a depreciação linear. De acordo com a metodologia do transporte aéreo (adotada por Calheiros 2010, por falta de informações deste item para o transporte hidroviário); Equação 17.

$$C_d = V_b(1 - R) \times 1/mt \times T_v / T_m \quad (17)$$

Onde:

$Vb$  = Valor ativo a ser depreciado por ano;

$R$  = valor residual após depreciação de  $Vb$ ;

$mt$  = bem depreciado em 10 anos;

$Tm$  = Tempo mensal médio percorrido;

$Tv$  = Tempo médio de viagem.

#### - Custo de Remuneração de Capital ( $R$ )

São os valores a serem validados de acordo com o investimento feito, ou seja, se para o investidor é mais viável aplicar seus recursos no setor de transporte, onde a taxa de remuneração anual é de aproximadamente 12,0 %, ou em outra movimentação bancária, por exemplo. De acordo com a metodologia do transporte aéreo (adotada por Calheiros 2010, por falta de informações deste item para o transporte hidroviário); Equação 18.

$$R = (Ci - Soma(Cd)) \times Tr \times Tv/Tm \quad (18)$$

Onde:

$Ci$  - capital investido pela empresa;

Soma ( $Cd$ ) = soma da depreciação em períodos anteriores - 1 ano;

$Tr$  - taxa de remuneração de capital anual;

$Tm$  - Tempo mensal médio percorrido;

$Tv$  - Tempo médio de viagem.

#### - Custo com Despesas Administrativas ( $Cadm$ )

Valores obtidos nos dados oficiais da empresa, onde as despesas serão contabilizadas de acordo com os gastos apresentados com: despesas com viagens, uniformes, compra de materiais para consumo geral, peças para manutenção de veículos terrestres, material para manutenção de instalações, aluguel de instalações em terminais, aluguel de instalações administrativas, energia elétrica, água, telefone, fax, telex, correios, gás e esgoto, etc.

- $Cadm$  - Soma  $(Cadm) \times Tv/Tm$
- $Cadm$  mês - soma dos valores obtidos acima
- $Tm$  - Tempo mensal médio percorrido
- $Tv$  - Tempo médio de viagem - Manaus/Belém

#### - Custo com Alimentação ( $Catrip$ , $Capax$ , $Ctalim$ )

O custo com alimentação dos tripulantes ( $Catrip$ ) é o valor gasto com as refeições de cada um, relacionado com o tempo de viagem e o custo gasto com a alimentação dos passageiros ( $Capax$ ) esta relacionado ao percentual de ocupação da embarcação, sendo que este valor é obtido de acordo os relatórios de viagem que as empresas possuem, no qual estão dispostas as referências da viagem, tais como: quantos passageiros foram transportados, a idade e o sexo dos passageiros, a origem e o destino dos passageiros; Equações 19, 20, 21.

$$Catrip = Atrip/Tm \quad (19)$$

$$Capax = (Apax * PMP)/Tm \quad (20)$$

$$Ctalim = Catrip + Capax \quad (21)$$

Onde:

$Ctalim$  - Custo total de alimentação;

$Catrip$  - Custo de alimentação dos tripulantes;

$Capax$  - Custo de alimentação dos pax;

$Atrip$  - Alimentação mensal da tripulação;

$Apax$  - Alimentação mensal dos passageiros;

$PMP$  - Percentual médio de passageiros por viagem;

$Tm$  - Tempo mensal médio percorrido;

$Tv$  - Tempo médio de viagem - Manaus/Belém.

#### - Custo com Outras Despesas

No custo com outras despesas estão inclusos os custos com as despesas tributárias, despesas bancárias pagas pela empresa, assim como qualquer outra despesa que seja necessária a empresa pagar; Equações 22,23.

$$Dtribmes = Dtrib/Tm \quad (22)$$

$$Cdtrib = Dtribmes/Tv \quad (23)$$

Onde:

*Dtrib* - Despesas tributárias;

*Tm* - Tempo mensal médio percorrido;

*Tv* - Tempo médio de viagem.

### - Resumo dos Custos Fixos

De acordo com o exposto anteriormente, os custos fixos apresentam-se:

- Custo com Mão-de-obra;
- Custo com Depreciação;
- Custo com Remuneração de Capital;
- Custo com Despesas Administrativas;
- Custo com Alimentação;
- Custo com Outras Despesas.

### - Custos Variáveis

#### - Custo com Combustível e Lubrificante (*CCL*)

Os valores dos custos com combustível são determinados de acordo com planilhas dos gastos obtidos nas notas fiscais referentes a tais insumos, ou seja, de acordo com a quantidade de valor gasto em nota fiscal com combustível e com lubrificantes para a realização de uma determinada viagem; Equação 24.

$$CCL = ((D/Vm) \times (CEC \times FPP \times GC)) \times PC + ((D/Vm) \times (CEL \times FPP \times GL)) \times PL \quad (24)$$

Onde:

*CEC* - Consumo específico de combustível;

*CEL* - Consumo específico do lubrificante;

*GC* - Densidade do combustível;

*GL* - Densidade do lubrificante;

*PC* - Preço do combustível;

*PL* - Preço do lubrificante;

*FPP* - Fator de utilização de potência do motor principal;

*D* - Distância média percorrida mensal;

*V<sub>m</sub>* - Velocidade média.

#### **- Custo com Tarifas Portuárias (*C<sub>tp</sub>*)**

Os valores obtidos para as tarifas portuárias são referentes aos pagamentos das taxas de atracação, valor de estiva, operacional linear, etc., pagos pela empresa quando a embarcação da mesma encosta no porto. De acordo com a metodologia do transporte hidroviário; Equação 25.

$$C_{tp} = (TES \times CCG \times FU) + (CPOA \times CCG \times FU) + (L \times CPOB) \quad (25)$$

Onde:

*TES* - Taxa de estiva;

*CCG* - Capacidade de carga geral;

*FU* - Fator de utilização da capacidade de carga;

*CPOA* - Taxa portuária operacional de carga;

*CPOB* - Taxa portuária operacional linear;

*L* - Comprimento da embarcação.

#### **- Custo com Manutenção (*C<sub>man</sub>*)**

Os custos com manutenção são referentes aos valores observados nas notas fiscais de serviços de terceiros, ou dos valores obtidos na folha de pagamento com o serviço de manutenção da embarcação; Equação (26).

$$C_{man} = Man/D \quad (26)$$

*D* - distância média percorrida;

*Man* - valor gasto com manutenção.

### - Resumo dos Custos Variáveis

Os custos variáveis passam a ser adotados de acordo com o apresentado anteriormente:

- Custo com Combustível e Lubrificante;
- Custo com Tarifas Portuárias;
- Custo com Manutenção.

### Custo Total ( $CT$ ) e Tarifa ( $T$ )

O custo total apresentado será a soma algébrica dos valores dos custos fixos com os valores dos custos variáveis. E conseqüentemente, o valor da tarifa será o valor do custo total dividido pela quantidade de passageiros pagantes (de acordo com o fator de utilização da embarcação); Equações 27, 28.

$$CT = CF + CV \quad (27)$$

$$T = CT/PP \quad (28)$$

Onde:

$CT$  - custo total;

$CF$  - Custo Fixo;

$CV$  - Custo variável;

$PP$  - passageiros pagantes;

$T$  – Tarifa.

### 3.9 - ÁREA DE ESTUDO: AMAZÔNIA BRASILEIRA (AMAZÔNIA LEGAL)

A Amazônia brasileira possui uma área de aproximadamente cinco milhões de quilômetros quadrados, correspondendo a cerca de 66% de toda a Amazônia.

Segundo Ishihara (2010), através da Lei 1.806, de 06.01.1953, foi criada a SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia). Com esta Lei, a Amazônia brasileira passou a ser chamada de Amazônia Legal, fruto de um conceito político e não de um imperativo geográfico. Foi a necessidade do governo de planejar e promover o desenvolvimento da região, no entanto, a partir da

Lei 5.173 de 27.10.1966, foi extinta a SPVEA e criou-se a SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia), e assim, o conceito de Amazônia Legal é reinventado para fins de planejamento e atualmente é composta pelos seguintes estados: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão.

A presente pesquisa contemplou a maioria das linhas regulares existentes nos principais polos de geração de transporte fluvial de passageiros desta região, ou seja, os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia (Figura 2), sendo que no decorrer da pesquisa, o Estado do Acre não apresentou um volume de transporte hidroviário significativo de acordo com os objetivos propostos.

**Figura 2: Principais polos de geração da produção de transporte fluvial de passageiros: Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia.**



Fonte: Adaptado de Imazom (2005)

A opção por esta área de estudo levou em consideração a integração da malha hidroviária com o eixo principal de transporte que é o Rio Amazonas.

Além das grandes riquezas, do potencial hídrico e da sua área exuberante a Amazônia brasileira também detém outras peculiaridades, por exemplo, a sua influência nas características microclimáticas de outras regiões do mundo.

Contudo, de todas essas questões apontadas a respeito da Amazônia, os recursos hídricos são de fundamental importância, principalmente o transporte

hidroviário para sustentabilidade da região, já que é o principal meio de transporte entre os mais de 200 municípios do Pará e Amazonas.

Em síntese, o trabalho tem como área de estudo parte da Amazônia brasileira, uma das regiões mais ricas em biodiversidade e minerais em seu imenso território. Tendo como objeto de estudo dentro desta região o transporte hidroviário de passageiros, mais especificamente o dos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia. Os demais Estados desta região não foram contemplados devido a pouca representatividade do transporte hidroviários de passageiros.

A seguir está discriminada a área de cada estado brasileiro que compõe a área de estudo desta pesquisa e que está inserido na Amazônia brasileira, adotando-se os valores disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010); Quadro 5.

**Quadro 5: Área dos Estados brasileiros que compõem a área de estudo na Amazônia brasileira**

<b>ESTADOS</b>	<b>ÁREA TOTAL (km<sup>2</sup>)</b>	<b>POPULAÇÃO</b>	<b>DENSIDADE DEMOGRÁFICA</b>
ACRE	164.122,280	733.559	4,47
AMAPÁ	142.827,897	669.526	4,69
AMAZONAS	1.559.161,682	3.483.985	2,23
PARÁ	1.247.950,003	7.581.051	6,07
RONDÔNIA	237.590,864	1.562.409	6,58
<b>TOTAL</b>	<b>3.351.652,726</b>	<b>14.030.530</b>	<b>4,19</b>

Fonte: IBGE, 2010.



## **4 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE CUSTO PROPOSTO**

O método de estimativa de custos foi desenvolvido em duas etapas, uma que quantifica o custo de construção para embarcação de madeira e aço e outra que quantifica o custo de operação das embarcações conforme itens a seguir:

Dados de entrada do modelo de estimativa de custo de projeto preliminar para os dois tipos de materiais construtivos.

- Capacidade de passageiros;
- Taxa de ocupação;
- Distância;
- Velocidade;
- Material construtivo.

### **4.1 - DIMENSIONAMENTO PRELIMINAR DA EMBARCAÇÃO DE MADEIRA**

O banco de dados de embarcações de madeira foi constituído de 37 (trinta e sete embarcações) com capacidade de passageiros variando entre 10 e 300 pax e capacidade de carga variando entre 18 t e 280 t. Esta faixa representa a grande maioria das embarcações mistas de madeira que atuam em linhas regulares da região amazônica.

Com a modelação matemática obtida através do banco de dados de embarcações de madeira pode-se chegar às dimensões principais e pesos que darão subsídios de projeto a nível preliminar, conforme é apresentado a seguir:

#### **- Faixa de Validade do Modelo para Embarcações de Madeira**

10 pax < Capacidade de passageiros < 300 pax

18 t < cap.de carga < 280 t

19 m < comprimento < 33 m

4 m < boca < 7,5 m

0,8 m < calado < 2,60 m

1,20 m < pontal < 3,15 m

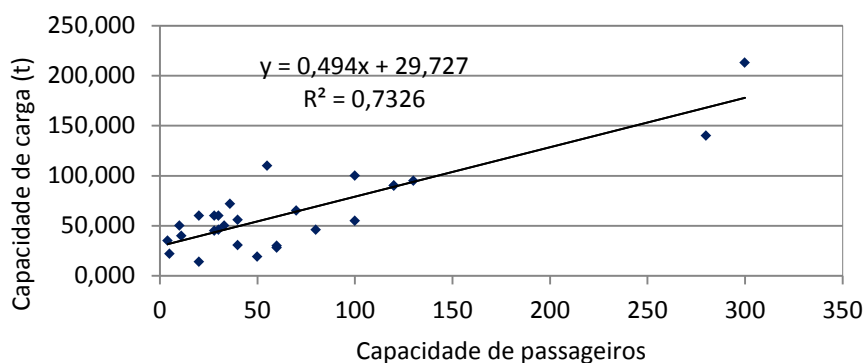
0,40 < coeficiente de bloco < 0,65

### - Determinação da Capacidade de Carga em Função da Capacidade de Passageiros

No gráfico da figura 3 buscou-se relacionar a capacidade de carga com a capacidade de passageiros desejada, uma vez que o principal requisito do armador para o tipo da embarcação em estudo é a capacidade de passageiros. Com a determinação do número de passageiros para uma embarcação, automaticamente esta disponibiliza uma capacidade de carga no casco, em função das formas geométricas que a mesma deve possuir para garantir a flutuabilidade e estabilidade. Sendo este um parâmetro determinante para o processo de concepção preliminar da embarcação; Equação 29.

$$\text{Capacidade de carga} = 0,494 \times \text{Cap. de passageiros} + 29,727 \quad (29)$$

**Figura 3: Capacidade de carga em função da capacidade de passageiros**

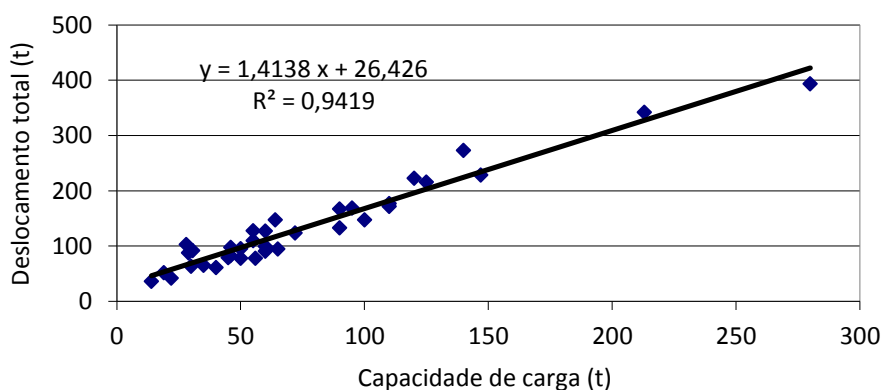


### - Determinação do Deslocamento em Função da Capacidade de Carga

A Figura 4 apresenta a relação entre a capacidade de carga e o deslocamento total da embarcação. Observa-se que existe uma ótima correlação entre os dois parâmetros analisados (94%), o que mostra a boa aplicabilidade da expressão encontrada para o cálculo do deslocamento total da embarcação a partir do requisito do armador, que geralmente é a capacidade de carga para o caso das embarcações que atuam no seguimento de transporte misto na região (carga e passageiros); Equação 30.

$$\text{Deslocamento Total} = 1.4138 \times (\text{cap. de carga}) + 26,426 \quad (30)$$

**Figura 4: Deslocamento em função da Capacidade de carga**

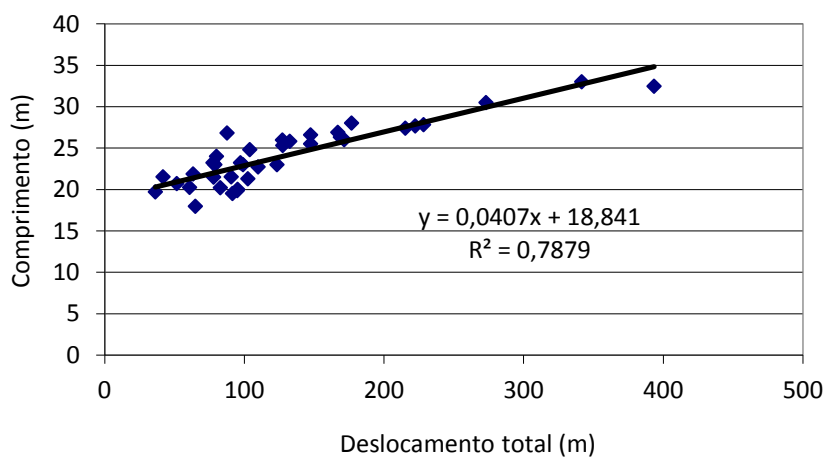


### - Determinação do Comprimento em Função do Deslocamento

Para a determinação do comprimento da embarcação mantendo a sequência de projeto relacionou-se o mesmo com o deslocamento total obtendo-se a Equação 31, que apresentou uma correlação de 79%.

$$\text{Comprimento} = 0,0407 \times \text{Deslocamento} + 18,84 \quad (31)$$

**Figura 5: Comprimento em função do deslocamento total**



### - Determinação da Boca em Função do Comprimento

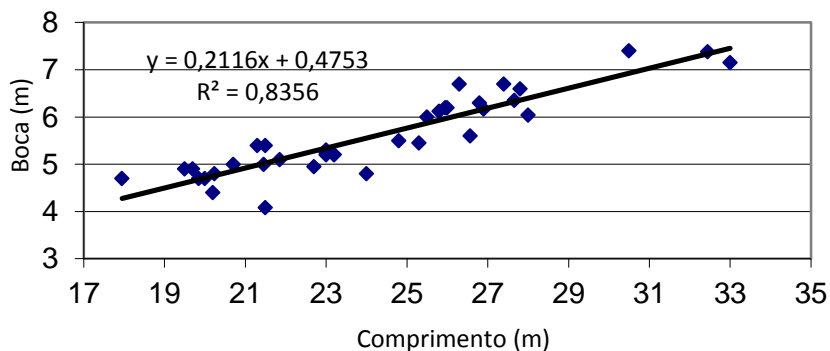
Para a determinação da boca da embarcação relacionou-se a mesma com o comprimento total obtendo-se a Equação 32, que apresentou uma correlação de aproximadamente 84%.

$$\text{Boca} = 0.2116 \times L + 0.4753 \quad (32)$$

Onde:

$L$  - Comprimento (m).

**Figura 6: Boca em função do comprimento**



### - Determinação do Calado em Função da Boca

Para a determinação do calado da embarcação relacionou-se o mesmo com a boca obtendo-se a Equação 33, que apresentou uma correlação de 51%. Esta correlação foi baixa em virtude do calado depender dos coeficientes de forma, ou seja, embarcações de formas mais “cheias” poderão ter calados menores do que embarcações mais esbeltas. Como primeira aproximação pode-se aceitar o calado obtido através da expressão para depois recalculá-lo variando o coeficiente de bloco ( $CB$ ) do casco que representa a relação entre o volume submerso sobre o produto do comprimento pela boca e pelo calado; Equação 34.

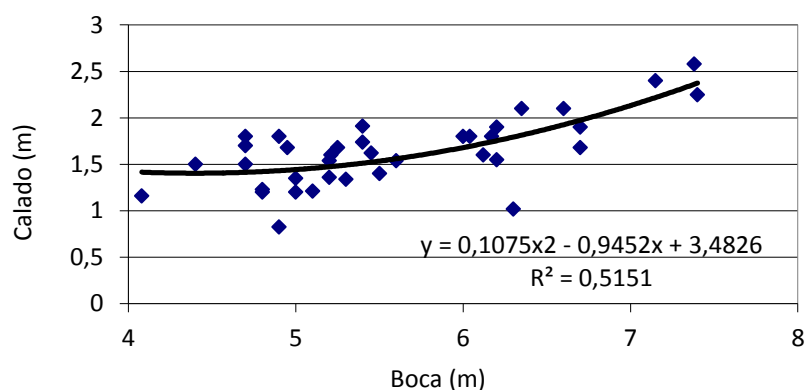
$$Calado = 0,107 \times B^2 - 0,945 \times B + 3,48 \quad (33)$$

$$\left( CB = \frac{vol}{Comp. \times boca \times calado} \right) \quad (34)$$

Onde:

$B$  = Boca (m).

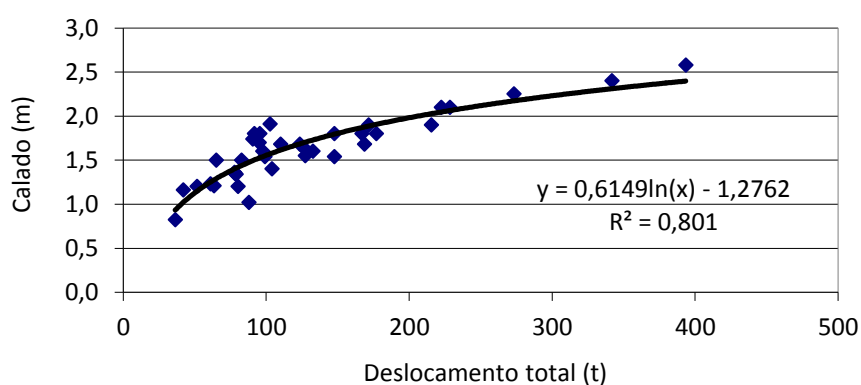
Figura 7: Calado em função da boca



Outra alternativa encontrada para o cálculo do calado, foi relacioná-lo com o deslocamento total. Esta alternativa se mostrou bem mais adequada, pois o calado está diretamente relacionado com o deslocamento total da embarcação. A correlação entre as duas variáveis apresentou um índice muito bom (80%) para a seguinte expressão sendo esta, a adotada no modelo; Equação 35.

$$\text{Calado} = 0,6149 \times \ln(\text{Deslocamento}) - 1,2762 \quad (35)$$

Figure 8: Calado em função do deslocamento total

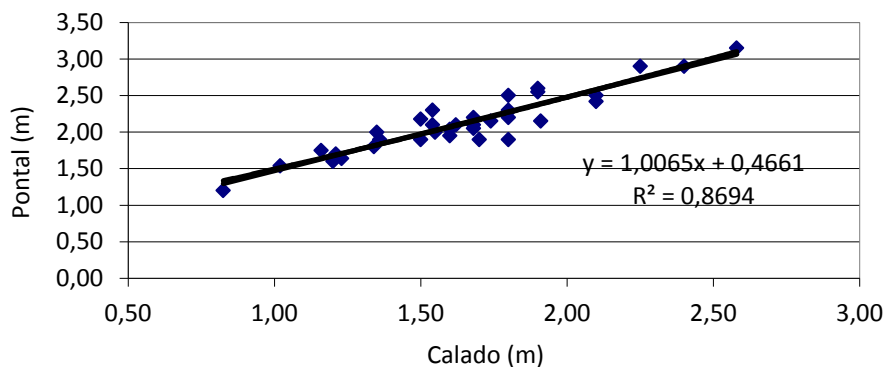


#### - Determinação do Pontal e Borda Livre em Função do Calado

Para a determinação do pontal da embarcação relacionou-se a mesma com o calado obtendo-se a Equação 36, que apresentou uma boa correlação de 87%.

$$\text{Pontal} = 1,0065 \times \text{calado} + 0,4461 \quad (36)$$

Figura 9: Pontal em função calado

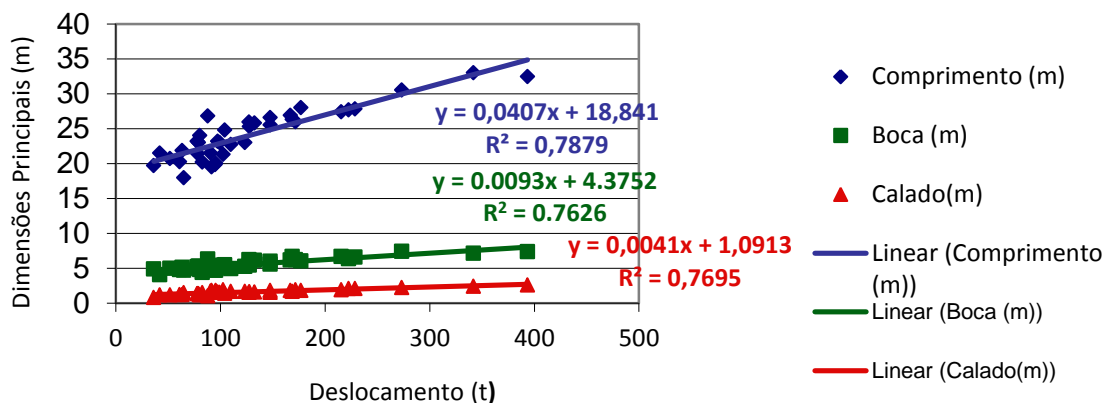


A borda livre ( $BL$ ) pode ser obtida pela diferença entre o pontal ( $P$ ) e o calado ( $C$ ); Equação 37.

$$Bl = P - C \quad (37)$$

Para efeitos de análise estatística observa-se que quando são analisadas as dimensões principais (comprimento, boca e calado) em função do deslocamento total os coeficientes de correlação das variáveis, de maneira geral, apresentam índices bem satisfatórios; Figura 10.

Figura 10: Dimensões principais em função do deslocamento



### - Determinação do Peso Leve em Função das Dimensões Principais

Para determinação do peso leve utilizou-se os dados obtidos do banco de dados (cedidos pela Capitania dos Portos) onde se relacionou o produto das dimensões principais (comprimento, boca e pontal) com o peso leve obtendo uma boa correlação (81%), Equação 38.

$$\text{Peso Leve} = 12,36 \times \left( \frac{LBD}{100} \right) + 6,85 \quad (38)$$

Onde:

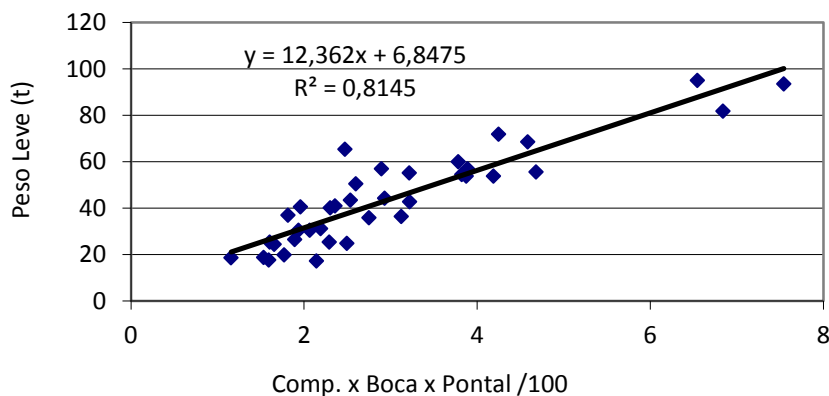
L = Comprimento (m);

B = Boca (m);

D = Pontal.

O gráfico representativo da amostra pode ser visualizado na Figura 11:

**Figura 11: Peso leve em função do número cúbico (comprimento x boca x pontal/100)**

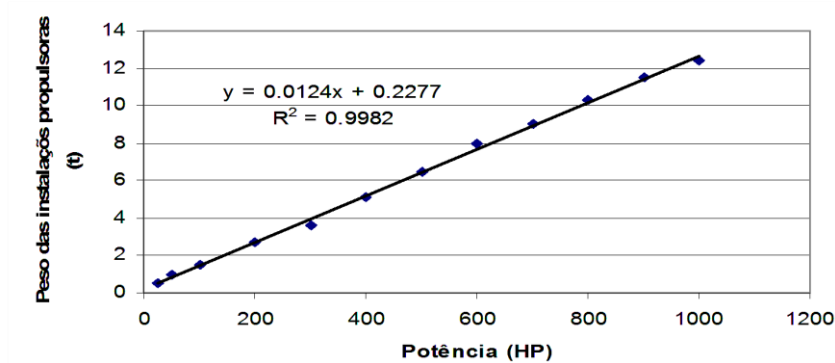


### - Determinação do Peso das Instalações Propulsoras

Para determinação do peso das instalações propulsoras (*PIP*) utilizou-se dos dados obtidos do catálogo de fabricantes de motores e caixas reversoras. O peso do eixo e hélices foi acrescido ao peso dos motores e propulsores; Equação 39.

$$PIP = 0,0124 \times (\text{potência}) + 0,2277(t) \quad (39)$$

Figura 12: Peso das instalações propulsoras em função da potência instalada



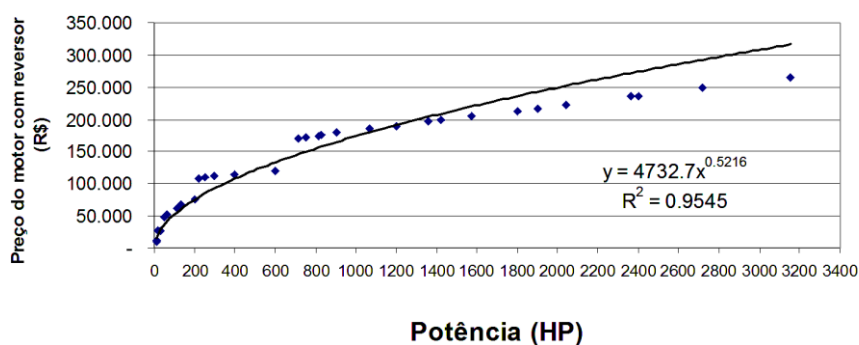
### - Estimativa do Valor de Construção da Embarcação

#### - Valor do Motor com Reversor ( $V_{mot}$ )

Para a estimativa do preço do motor utilizou-se de uma tabela de valores de motores com reversor da MTU, com o universo de potência variando entre 9,5 HP a 3155 HP, obteve-se uma ótima correlação (95%) entre as variáveis, potência x preço do motor com reversor; Equação 40.

$$V_{mot}(R\$) = 4732,7 \times Potência^{0,5216} \quad (40)$$

Figura 13: Preço do motor com reversor em função da potência



#### - Estimativa de Potência

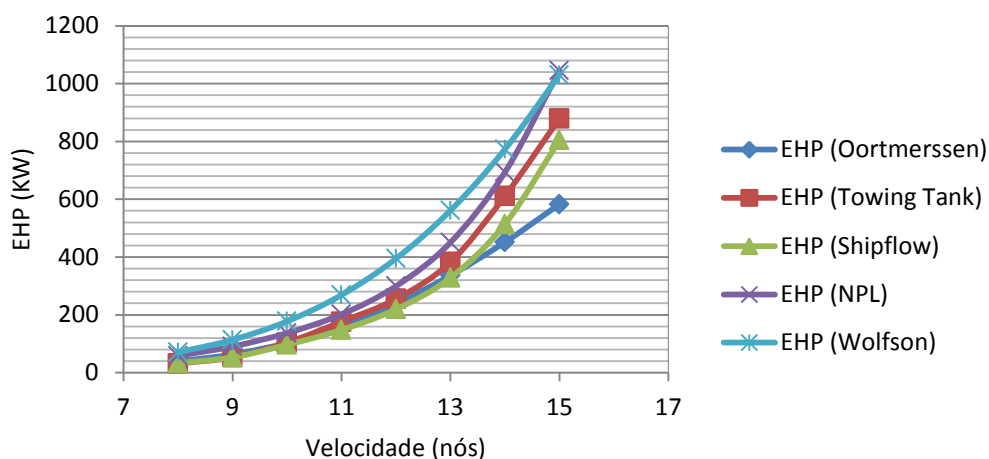
### Van Oortmerssen: Small Ships

Para a estimativa da resistência ao avanço e potência das embarcações fez-se uma análise, baseado nos estudos de Moraes e Wilson (2013), para identificar o



método que mais se adequa aos objetivos da pesquisa. Conforme a Figura 14 observa-se que o método proposto por Van Oortmerssen (1971), apesar de ter sido desenvolvido a praticamente quatro décadas, se mostrou de boa aplicabilidade quando comparado a métodos mais atuais, para a faixa de velocidade entre 8 e 13 nós e para o tipo das embarcações em estudo. Conforme estudo citado, a avaliação dos métodos foi validada com comparação dos resultados obtidos no tanque de reboque para embarcação de comprimento até 36 m. Os métodos estudados foram: Oortmerssen, NPL, Wolfson, Shipflow e o Towing Tank (tanque de reboque).

**Figura 14: Resultados de EHP para diferentes métodos de estimativa de potência**



O método de Van Oortmerssen (Anexo I) foi desenvolvido baseado em regressões estatísticas para a estimativa da resistência ao avanço de pequenas embarcações como: rebocadores, embarcações pesqueiras, traineiras, de comprimento variando entre 15 m e 75 m.

O objetivo foi de criar equações com boa precisão para a estimativa proposta. O método foi criado com base em um banco de dados de 970 embarcações testadas no Netherlands Ship Model Basin (NSMB), atualmente Maritime Research Institute of the Netherlands (MARIN).

## - Custo de Construção em Madeira

CMD - Custo do material direto

Este item abrange:

- Madeira
- Pregos
- Parafusos
- Tintas
- Calafeto
- Acessórios de casco e convés
- Impostos (*ICMS + IPI*)

$$CMD = (1,35 \times 0,8 \times P_{mad} + 14 \times P_{reg} + 6 \times P_{parf} + 1,1 \times P_{calaf} + 3,0 \times P_{gal}) \times W_{mad} \quad (41)$$

Onde:

$P_{mad}$  - Preço da madeira (R\$/t) = 900,00 R\$/m<sup>3</sup>;

$P_{reg}$  - Preço do prego galvanizado (R\$/kg) = 15,00 R\$/Kg;

$P_{parf}$  - Preço do parafuso galvanizado (R\$/kg) = 20,00 R\$/Kg;

$P_{gal}$  - Preço do galão de tinta (R\$/gal) = 45,00 R\$/gal;

$P_{calaf}$  - Preço do calafeto colocado (R\$/t) = 410 R\$/t.

O peso da madeira empregada na construção da embarcação ( $W_{mad}$ ) foi obtido pela diferença entre o peso leve total menos o peso das instalações propulsoras ( $PIP$ ).

### Considerações:

Considerou-se 5% de margem para construção de acessórios e 30% de perdas:  $1,35 \times P_{mad}$ .

- A. Coeficiente de utilização da madeira (m<sup>3</sup>/t) = 0,8
- B. Coeficiente de utilização do prego (kg/t) = 14,0
- C. Coeficiente de utilização do parafuso (kg/t) = 6,0
- D. Coeficiente de utilização de calafeto (kg/t) = 1,1

E. Coeficiente de utilização de tintas (gal/t) = 3,0

#### - Custo com Mão-de-Obra - *CMO*

Este custo compreende o custo com os salários e encargos dos operários envolvidos na construção da embarcação. Observa-se que apesar dos estaleiros de construção informal de barcos de madeira não pagarem os encargos sociais as pessoas que trabalham com a construção naval em madeira o valor da hora trabalhada é paga como se fosse com encargos, pois os carpinteiros navais fazem questão de trabalhar na informalidade. O motivo levantado é que a maioria deles possui várias famílias e não podem registrar seus ganhos por questões de pensão alimentícia. Deste modo, adotou-se o cálculo do valor da hora trabalhada como se fosse com o recolhimento de encargos: Equação 42.

$$CMO = CHH \times NHH \quad (42)$$

Onde:

*CHH* - Custo do homem/hora;

*NHH* - Número de homem/hora.

Para estaleiro de baixa produtividade podemos quantificar o *NHH* através da Equação 43:

$$NHH = 212 \times (Wmad)^{0,901} \quad (43)$$

*Wmad* = Peso da madeira mais perda de 15%

Para cálculo do custo com homem hora utiliza-se o valor do salário mínimo vigente mais encargos de 125%. Conforme pesquisa de campo verificou-se que o salário mensal do carpinteiro naval está em média equivalente a 6 (seis) salários mínimos. Deste modo, pode-se obter o valor do *HH* médio para os serviços de carpintaria naval da seguinte maneira; Equação 44.

$$CHH = 2,25 \times 6 \times \text{salário mínimo}/720 \quad (44)$$

### - Custo Indireto - *CIND*

Abrange todos aqueles custos que não podem ser alocados diretamente a uma determinada obra, tais como: despesas de mão-de-obra em nível de chefia e supervisão de produção (encargos, contramestre, mestres, técnicos de nível médio e engenheiro de campo, ordenados e salários da administração, depreciação e amortizações, conservação e manutenção, seguros (exceto da embarcação), energia elétrica e outras despesas rateáveis entre obras em andamento).

Este custo será considerado como um percentual dos custos diretos (material e mão-de-obra). Será adotado um valor de 30 %; Equação 45.

$$CIND = 0,30 \times (CMD + CMO) \quad (45)$$

Em um mercado de livre concorrência, os valores do lucro são determinados considerando-se fatores, tais como: condições de mercado, competição, oferta e demanda de determinado tipo de embarcação, etc. Porém, é comum no Brasil, estabelecer o lucro como sendo um percentual da soma dos demais itens de custo. O valor adotado será de 10%; equação 46.

$$L = 0,10 \times (CMD + CMO + CIND) \quad (46)$$

Finalmente, o preço estimado da embarcação nova será composto a partir dos custos diretos (material e mão-de-obra), custos indiretos, lucro do estaleiro e valor do motor; Equação 47.

$$VCS = CMD + CMO + CIND + L + Vmot \quad (47)$$

### - Valor dos Equipamentos Auxiliares (*VEA*)

Este item inclui equipamentos como:

Sistemas elétricos (grupo gerador); Equação 48.

$$VEA = Cea \times VSC \quad (48)$$

Onde:

*VSC* - Valor do casco e superestrutura;

*Cea* - Coeficiente de equipamentos auxiliares: 0,28.

### - Valor dos Acabamentos (*VACAB*)

Este item compreende: Revestimentos, isolamento, caixilhos, vidros, portas, mobiliário, aparelhos de cozinha, etc. Equação 49.

$$VACAB = Cacab \times VCS \quad (49)$$

Onde:

*VCS* - Valor do casco e superestrutura;

*Cacab* - Coeficiente de acabamento: 0,22.

$$Valor\ Final = VCS + VEA + VACAB \quad (50)$$

## 4.2 - DIMENSIONAMENTO PRELIMINAR DA EMBARCAÇÃO DE AÇO

O banco de dados de embarcações construídas em aço destinadas ao transporte misto (passageiros e cargas) foi constituído de 26 (vinte e seis) embarcações com capacidade de passageiros variando entre 200 e 680 passageiros e capacidade de carga variando entre 90 t e 1.123 t. Esta faixa representa a maior incidência das embarcações construídas em aço para o transporte misto que atuam em linhas regulares da região amazônica.

Com a modelação matemática obtida através do banco de dados de embarcações destinadas ao transporte misto de cargas e passageiros podem-se chegar as dimensões principais e pesos que darão subsídios de projeto a nível preliminar conforme é apresentado a seguir:

### - Faixa de Validade do Modelo para Embarcações de Aço

200 < capacidade de passageiros < 680

90 t < cap. de carga < 1.123 t

24 m < comprimento < 64 m

6 m < boca < 12,3 m

1,2 m < calado < 3,5 m

2,3 m < Pontal < 4.2 m

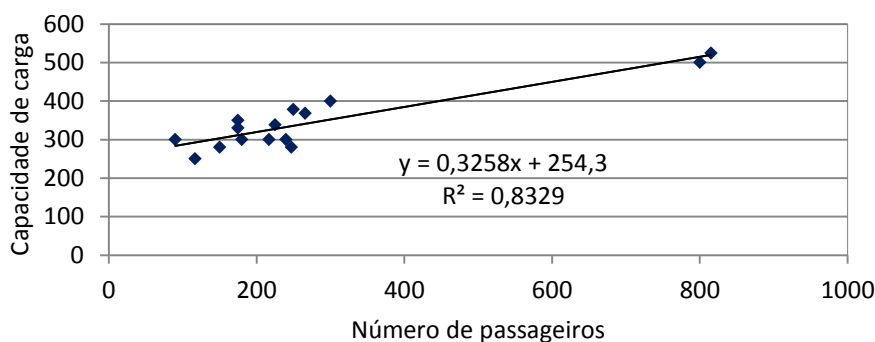
0,40 < coeficiente de bloco < 0,70

### - Determinação da Capacidade de Carga em Função da Capacidade de Passageiros

A Figura 15 mostra relação entre a capacidade de carga e a capacidade de passageiros desejada, uma vez que, o principal requisito do armador para o tipo de embarcação em estudo é a capacidade de passageiros. Com a determinação do número de passageiros para uma embarcação, esta disponibiliza uma capacidade de carga no casco, em função das formas geométricas que deve possuir para garantir a flutuabilidade e estabilidade. Sendo este um parâmetro determinante para o processo de concepção preliminar da embarcação; Equação 51.

$$\text{Capacidade de carga} = 0,3258 \times \text{Cap. de passageiros} + 254,3 \quad (51)$$

**Figura 15: Capacidade de carga em função da capacidade de passageiros**

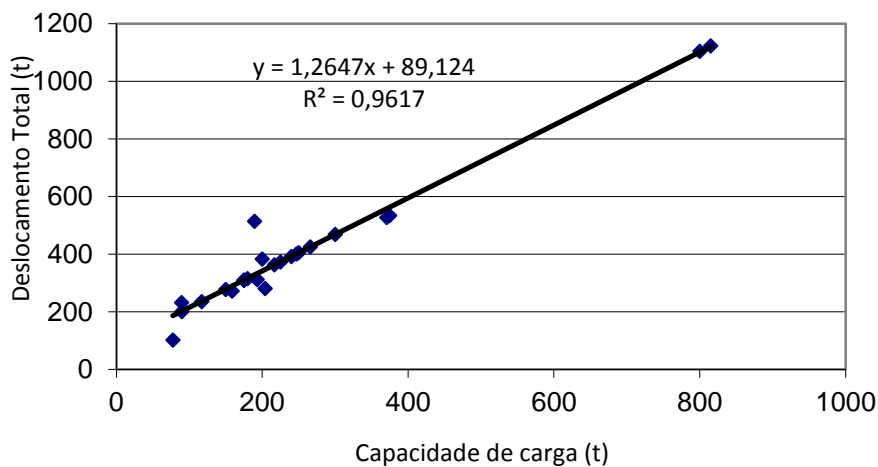


### - Determinação do Deslocamento em Função da Capacidade de Carga

A Figura 16 apresenta a relação entre a capacidade de carga e o deslocamento total. Observa-se que existe uma boa correlação entre os dois parâmetros analisados (96%), o que mostra uma excelente aplicabilidade da expressão encontrada para o cálculo do deslocamento total da embarcação; Equação 52.

$$\text{Deslocamento Total} = 1,2647 \times (\text{cap. de carga}) + 89,124 \quad (52)$$

**Figura 16: Deslocamento total em função da capacidade de carga**

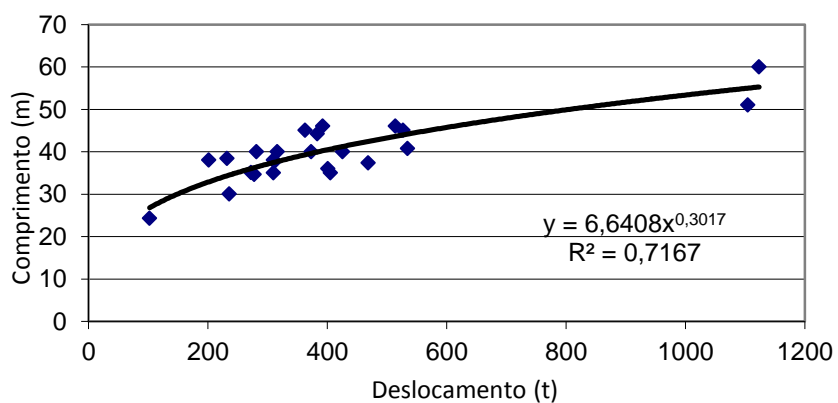


### - Determinação do Comprimento em Função do Deslocamento

Para a determinação do comprimento da embarcação mantendo a sequência de projeto relacionou-se o mesmo com o deslocamento total obtendo-se a Equação 53, que apresentou uma correlação de 72%.

$$\text{Comprimento} = 6,6408 \times \text{Desl}^{0,3017} \quad (53)$$

**Figura 17: Comprimento em função do deslocamento**



### - Determinação da Boca em Função do Comprimento

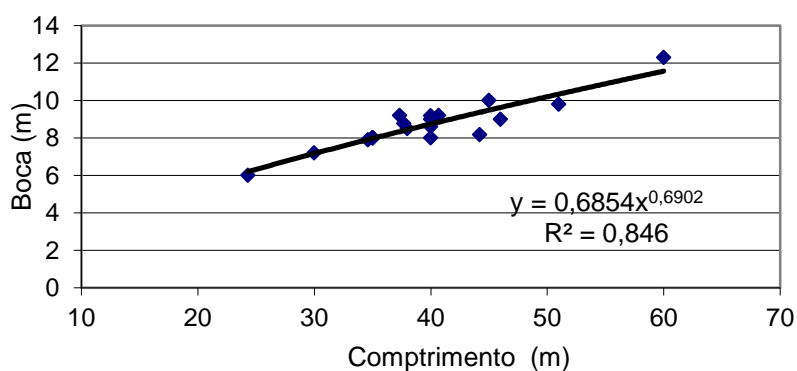
Para a determinação da boca da embarcação relacionou-se a mesma com o comprimento total obtendo-se uma correlação de 85%; Equação 54.

$$Boca = 0,6854 \times Comp.^{0,6902} \quad (54)$$

Onde:

*Comp.* - Comprimento (m).

Figura 18: Boca em função do comprimento



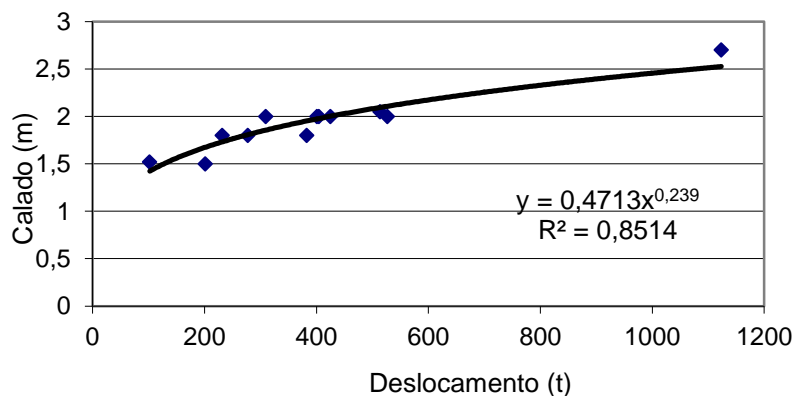
### - Determinação do Calado em Função do Deslocamento

Para a determinação do calado da embarcação relacionou-se o mesmo com o deslocamento obtendo-se a Equação 55, que apresentou uma correlação de 85%.

$$Calado = 0,4713 \times Desl^{0,239} \quad (55)$$



**Figura 19: Calado em função do deslocamento**

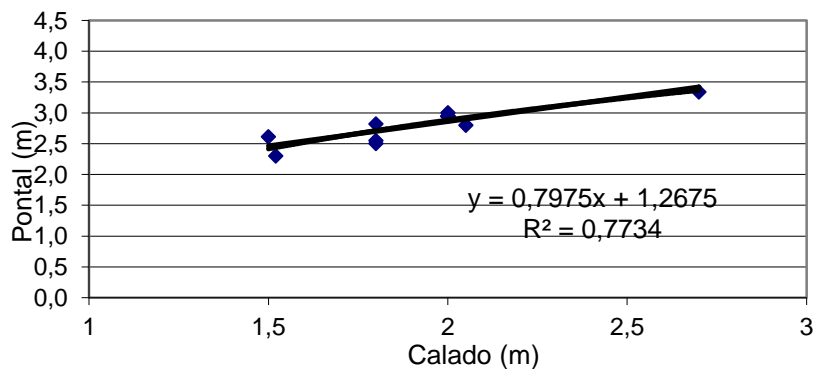


### - Determinação do Pontal e Borda Livre em Função do Calado

Para a determinação do pontal da embarcação relacionou-se a mesma com o calado obtendo-se a Equação 56, que apresentou uma boa correlação de 77%.

$$Pontal = 0,7975 \times calado + 1,2675 \quad (56)$$

**Figura 20: Pontal em função do calado**



A borda livre ( $BL$ ) pode ser obtida pela diferença entre o pontal ( $P$ ) e o calado ( $C$ ); Equação 57.

$$BL = P - C \quad (57)$$

### - Determinação do Peso Leve em Função do Deslocamento Total e a Capacidade de Carga

Para determinação do peso leve subtraiu-se a capacidade de carga do deslocamento total, através da Equação 58.

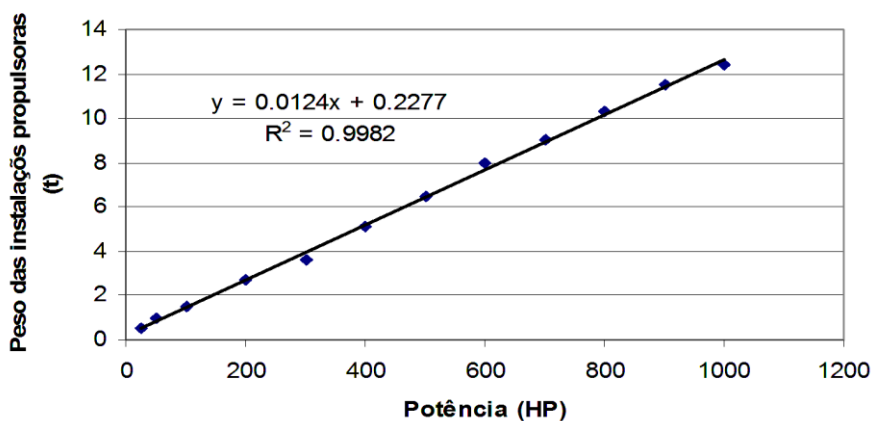
$$\text{Peso Leve} = \text{Deslocamento Total} - \text{Capacidade de Carga} \quad (58)$$

Pode-se estimar o peso leve em função das dimensões principais da embarcação, porém esta estimativa para a embarcação em estudo não apresentou boa correlação.

### - Determinação do Peso das Instalações Propulsoras

Para determinação do peso das instalações propulsoras utilizou-se dos dados obtidos do catálogo de fabricantes de motores e caixas reversoras. Os pesos do eixo e hélices foram acrescentados ao peso dos motores e propulsores.

Figura 21: Peso das instalações propulsoras em função da potência instalada



### - Estimativa do Valor de Construção da Embarcação Tipo Misto Construída em Aço

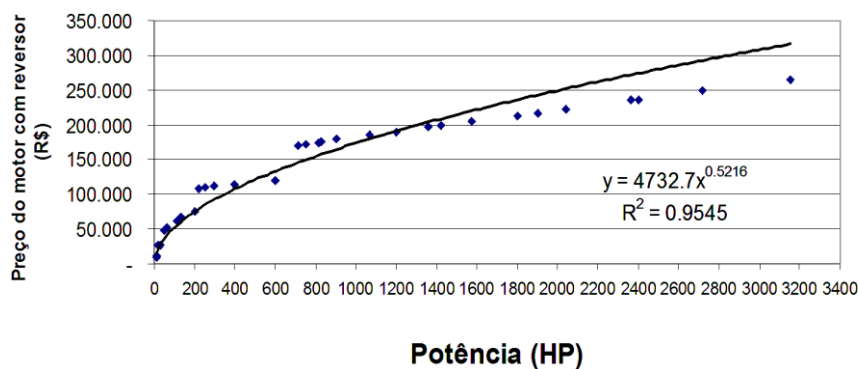
#### - Valor do Motor com Reversor (VMR)

Para a estimativa do valor do motor utilizou-se de uma tabela de valores de motores MTU com reversor, com o universo de potência variando entre 9,5 HP a

3155 HP, obtendo-se uma ótima correlação (95%) entre as variáveis, potência x preço; Equação 59.

$$\text{Preço(R\$)} = 4732,7 \times \text{Potência}^{0,5216} \quad (59)$$

**Figura 22: Preço do motor com reversor em função da potência**



#### - Valor do Casco e Superestrutura (VCS)

O valor do casco e superestrutura para embarcação de aço pode ser dividido em parcelas que serão apresentadas a seguir:

*CMD* - Custo de material direto

*CMO* - Custo de mão-de-obra direta

*COD* - Custo com outras despesas

*CIND* - Custo indireto

*L* - Lucro do estaleiro

#### - Custo do Material Direto (*CMD*)

Este item abrange; Equação 60.

- Aço
- Eletrodo
- Tintas
- Oxigênio
- Acetileno
- Acessórios de casco e convés (aço)

• Impostos (ICMS + IPI)

$$CMD = (1,17 \times Paço + 0,035 \times Pe + 3,10 \times Pt + 3,0 \times Po + 0,82 \times Pc) \times Waço \quad (60)$$

Onde:

$Paço$  - Preço do aço (R\$/t) = 3.300 R\$/t;

$Pe$  - Preço do eletrodo (R\$/kg) = 9,90 R\$/kg = > 9.900 R\$/t;

$Pt$  - Preço do galão de tinta (R\$/gal) = 217,40 R\$/gal;

$Po$  - Preço do oxigênio (R\$/m<sup>3</sup>) = 11,09 R\$/m<sup>3</sup>;

$Pc$  - Preço do acetileno (R\$/kg) = 63,49 R\$/kg;

$Waço$  - peso do aço da embarcação.

**Considerações:**

- A. Considerou-se 2% de margem para construção de acessórios e 25% de perdas: 1,17 x  $Paço$ .
- B. Peso do eletrodo depositado/peso de aço instalado = 0,035
- C. Quantidade de tintas = 3,1 galões/tonelada de aço instalado
- D. Volume requerido de oxigênio = 3,0 m<sup>3</sup>/tonelada de aço instalado
- E. Volume requerido de acetileno = 0,82 Kg/tonelada de aço instalado

**- Custo com Mão-de-Obra (CMB)**

Este custo compreende o custo com os salários e encargos dos operários envolvidos na construção da embarcação; Equação 61.

$$CMO = CHH \times NHH \quad (61)$$

Onde:

$CHH$  - custo do homem/hora;

$NHH$  - Número de homem/hora.

Para estaleiro de baixa produtividade podemos quantificar o  $NHH$  através da seguinte; Equação 62.

$$NHH = 212 \times (W_{aço})^{0,901} \quad (62)$$

$W_{aço}$  - Peso do aço mais perda de 15%

Para cálculo do custo com homem hora foi utilizada a seguinte formulação; Equação 63.

$$CHH = 2,39 \times \text{salário mínimo}/100 \text{ incluindo encargos sociais} \quad (63)$$

#### - Custo com Outras Despesas (*COD*)

Este custo compreende:

- Despesas com classificação do casco da embarcação;
- Seguro de construção;
- Projeto da embarcação.

#### Considerações:

O valor da classificação do casco será considerado como um percentual do valor de venda da embarcação (*VCS*), que varia de 2% a 3%.

O valor do seguro de construção também será calculado como percentual do valor de venda da embarcação sendo adotados 2%.

O custo de projeto será considerado como 5% do valor de venda da embarcação.

- Classificação do casco da embarcação = 0,02 *VCS*

- Seguro de construção = 0,02 *VCS*

- Projeto da embarcação = 0,05 *VCS*

$$VCS = (CMD + CMO) \quad (64)$$

$$COD = 0,09 \times VCS \times \quad (65)$$

### - Custo Indireto (*CIND*)

Abrange todos aqueles custos que não podem ser alocados diretamente a uma determinada obra, tais como: despesas de mão-de-obra em nível de chefia e supervisão de produção (encargos, contramestre, mestres, técnicos de nível médio e engenheiro de campo, ordenados e salários da administração, depreciação e amortizações, conservação e manutenção, seguros (exceto da embarcação), energia elétrica e outras despesas rateáveis entre obras em andamento).

Este custo será considerado como um percentual dos custos diretos (material, mão-de-obra e outras despesas). Será adotado um valor de 30%; Equação 66.

$$CIND = 0,30 \times (CMO + CMO + COD) \quad (66)$$

### - Lucro (*L*)

Em um mercado de livre concorrência, os valores do lucro são determinados considerando-se fatores, tais como: condições de mercado, competição, oferta e demanda de determinado tipo de embarcação, etc. Porém, é comum no Brasil, estabelecer o lucro como sendo um percentual da soma dos demais itens de custo. O valor adotado será de 10%; Equação 67.

$$L = 0,10 \times (CDM + CMO + COD + CIND) \quad (67)$$

Finalmente, o preço estimado da embarcação nova será composto a partir dos custos diretos (material e mão-de-obra), custos indiretos e o lucro do estaleiro; Equação 68.

$$VCS + CMO + COD + CIND + L + VMot \quad (68)$$

### - Valor dos Equipamentos Auxiliares (*VEA*)

Este item inclui equipamentos como: Máquina do leme, eixos e mancais, sistemas elétricos (geração e distribuição), rede hidráulica, aparelhos de comando, etc. Equação 69.

$$VEA = Cea \times VSC \quad (69)$$

Onde:

$VSC$  - Valor do casco e superestrutura;

$Cea$  - Coeficiente de equipamentos auxiliares: 0,28.

#### - Valor dos Acessórios ( $VACE$ )

Este item compreende: Cabeços, buzina, âncoras, rádio, ecobatímetro, etc.

Equação 70

$$VACE = Cace \times VSC \quad (70)$$

Onde:

$VSC$  - Valor do casco e superestrutura;

$Cace$  - Coeficiente de acessórios: 0,12.

#### - Valor dos Acabamentos ( $VACAB$ )

Este item compreende: Revestimentos, isolamento, caixilhos, vidros, portas, mobiliário, aparelhos de cozinha, som etc. Equação 71.

$$VACAB = Cacab \times VCS \quad (71)$$

Onde:

$VCS$  - Valor do casco e superestrutura;

$Cacab$  - Coeficiente de acabamento: 0,22.

$$Valor\ Final = VSC + VEA + VACE + VACAB \quad (72)$$

#### - Custo Anual de Capital ( $CAC$ )

Admitindo-se que uma embarcação tenha um valor de aquisição igual ao custo de construção da embarcação e que esse valor seja financiado a uma taxa de  $i\%$  ao ano por um prazo de  $n$  anos, ao termino dos quais o valor residual da embarcação é igual a  $R$  multiplicado pelo custo de construção ( $CC$ ). O custo anual de amortização e recuperação do investimento ( $CAI$ ) será dado por; Equação 73.

$$CAI = CC \times FRC(i, n) - R \times CC \quad (73)$$

Onde:

$CC$  - Custo de construção da embarcação

$FRC$  - Fator de recuperação do capital

$I$  - Taxa de juros (12% ao ano)

$n$  - Vida útil da embarcação (20 anos)

$R$  - 0,15

#### - Custo de Operação

#### - Cálculo dos Tempos de Viagem ( $TV$ ); Equação 74.

$$Tv = \text{Distância} / (\text{Velocidade da embarcação} \pm \text{Velocidade da correnteza}) \quad (74)$$

#### - Número de Viagens Anuais ( $NV$ ); Equação 75.

$$Nv = (330 \times 24) / Tv \quad (75)$$

Onde:

330 é o número de dias operacionais por ano.

#### - Custo Anual com Combustível

O consumo de óleo diesel pela embarcação varia de acordo com o tipo de operação que a embarcação executa.

Durante o tempo em que a embarcação navega ( $TN$ ), os motores principais consomem toda a potência de serviço ( $BHP$ ), por outro lado, no tempo em que a embarcação está atracada no terminal ( $TT$ ), assume-se em geral que apenas 10% da potência de serviço é utilizada.

A potência de serviço pode ser estimada conforme metodologia proposta por Van Oortmerssen para pequenas embarcações com comprimento variando entre 15 m e 75 m, metodologia apresentada no apêndice.

A expressão seguinte fornece o consumo, por viagem redonda, dos motores principais (CMCP); Equação 76.



$$CMCP = (Cc/y) \times (2 \times TN \times BHP + 2 \times TT \times 0,10 \times BHP) \quad (76)$$

Onde:

*CMCP* - Consumo dos motores principais (l/viagem redonda);

*BHP* - Potência de serviço dos motores principais (HP);

*Ce* - Consumo específico (kg/HP/hora);

*TN* - Tempo navegando entre terminais (horas);

*TT* - Tempo de parada por terminal (horas);

*y* - Densidade do óleo diesel (kg/l).

Já os motores auxiliares operam sempre sob a mesma carga de potência, seja navegando ou no terminal. Assume-se que a potência dos motores auxiliares é cerca de 25% da potência de serviço dos motores principais (*BHP*) e têm fator de uso de 40%. Pela expressão a seguir pode-se obter o consumo, por viagem redonda, dos motores auxiliares (*CMCA*); Equação 77.

$$CMCA = (CE/y) \times 0,40 \times (0,25 \times BHP) \times (2 \times TT + 2 \times TN) \quad (77)$$

Onde:

*CMCA* - Consumo dos motores auxiliares (l/viagem redonda).

O consumo total (*CTC*) por viagem redonda será dado pela soma dos consumos dos motores principais e auxiliares; Equação 78.

$$CTC = CMCP + CMCA \quad (78)$$

Adotando-se o consumo específico (*Ce*) de 0,18 kg/hp/hora e a densidade do óleo diesel (*y*) igual a 0,82 kg/litro, a expressão do consumo total com combustível (*CTC*), por viagem redonda, seria com segue; Equação 79.

$$CTC = 0,044 \times BHP \times (11 \times TN + 2 \times TT) \quad (79)$$

Sendo o preço do óleo diesel igual a 2,30 R\$/litro o Custo do Combustível por Viagem Redonda (*CCVR*) será; Equação 80.

$$CCVR = 0,044 \times P \times BHP \times (11 \times TN + 2 \times TT) \quad (80)$$

Supondo -se que agora a embarcação realize  $NV$  viagens redondas por ano, o custo anual com combustível ( $CAC$ ) será; Equação 81.

$$CAC = NV \times CCVR \Rightarrow CAC = 0,044 \times P \times NV \times BHP \times (11 \times TN + 2 \times TT) \quad (81)$$

Para o cálculo final do custo anual com combustível e lubrificante ( $CACL$ ), estima-se que as despesas com óleo lubrificante equivalem a 10% da despesa com óleo combustível. Assim, resulta-se; Equação 82.

$$CACL = 0,048 \times P \times NV \times BHP \times (11 \times TN + 2 \times TT) \quad (82)$$

Onde:

$CACL$  - Custo anual com combustíveis e lubrificantes (R\$/ano).

#### **- Custo Anual com Reparo e Manutenção ( $CRM$ )**

O Custo anual com reparos e manutenção adota-se em média, sendo 4% do custo de aquisição da embarcação, conforme a seguir:

$$CRM = 4\% \text{ (Custo da embarcação)}$$

#### **- Custo Anual com Salários e Encargos Sociais da Tripulação ( $CASAL$ )**

Para a quantificação deste item buscou-se o salário dos tripulantes que trabalham em uma embarcação do tipo em estudo conforme o Quadro 6.

**Quadro 6: Salário dos tripulantes que trabalham em uma embarcação tipo em estudo**

CATEGORIA	SALÁRIO MENSAL	ENCARGOS	POR VIAGEM
CAPITÃO FLUVIAL	R\$ 4.317,19	R\$3.743,00	R\$ 2.686,73
IMEDIATO FLUVIAL "IMT"	R\$ 4.012,68	R\$3.478,99	R\$ 2.497,22
CONDUTOR FLUVIAL "CTF"	R\$ 2.224,47	R\$1.928,62	R\$ 1.384,36
MARINHEIRO F. MAQUINA "MFM"	R\$ 1.948,61	R\$1.689,44	R\$ 1.212,68
MARINHEIRO F. CONVÉS "MFC"	R\$ 1.948,40	R\$1.689,26	R\$ 1.212,55
MARINHEIRO F. CONVÉS "MFC"	R\$ 1.948,40	R\$ 1.689,26	R\$ 1.212,55
MARINHEIRO F. CONVÉS "MFC"	R\$ 1.948,40	R\$ 1.689,26	R\$ 1.212,55
MARINHEIRO F. CONVÉS "MFC"	R\$ 1.948,40	R\$ 1.689,26	R\$ 1.212,55
COZINHEIRO AQUAVIÁRIO "CZA"	R\$ 2.104,10	R\$ 1.824,25	R\$ 1.309,45
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 22.400,65</b>	<b>R\$ 19.421,36</b>	<b>R\$ 13.940,67</b>
<b>Número de salários mínimos</b> <b>Valor do SM (2013) = R\$678,00</b>	<b>33</b>		20,56

Fonte: Sindicato dos Fluviários do Estado do Pará, 2013

*NT* - Número de tripulantes que compõem a guarnição de uma embarcação: 9

*NG* - Número de guarnições necessárias para a operação da embarcação (igual ao número de turnos necessários para a operação da embarcação): 1

*SM* - Salário mínimo na região de operação: R\$ 678,00

*NS* - Número de salários mínimos recebidos por guarnição: 33

*ENC* - Porcentagem de encargos sociais incidentes sobre os salários diretos (87%).

$$\text{Custo com salários} = 12 \times (1 + ENC/100) \times NS \times NG \times SM \quad (83)$$

#### - Custo Anual com Seguro (*CASEG*)

O valor anual do seguro de uma embarcação é considerado, usualmente, como igual a 1,6% do valor de aquisição da mesma. Dessa forma obtem-se a Equação 84:

$$C_{seg} = 1,6\% \times (\text{custo da embarcação}) \quad (84)$$

#### - Custo anual com alimentação (*CALIM*)

Valor da alimentação é determinado com a média do valor de alimentação por passageiro mais tripulantes; Equação 85.

$$CALIM = (n^0 \text{ de tripulantes} + n^0 \text{ de passageiros}) \times Valim \times TV(\text{dias}) \quad (85)$$

Onde:

*Valim* - Valor da alimentação por dia - R\$ 50,00 por dia (café da manhã, Almoço, Lanche e jantar);

*Tv* - Tempo de viagem em dias.

#### - Custo com Administração (*Cadm*)

O valor total do custo com administração é em geral tomado como uma porcentagem dos custos anteriores, em geral esse percentual é representado por 10% para cobrir os gastos administráveis.

$$Cadm = 10\% \times (\text{soma de todos os custos anuais anteriores})$$

#### - Encargos (*CENC*)

Foram considerados os seguintes encargos incidentes nos custos que formam a tarifa do transporte de passageiro.

ICMS (17%)	17,00
PIS (0,65 %)	0,65
COFINS (3%)	3,00
Taxa de regulação (5%)	5,00
Prov. para Contribuição Social (0,96%)	0,96
Total de encargos	26,61%

#### - Custo Total Anual (*CTA*)

Somando-se todos os custos calculados nos itens anteriores, tem-se o custo anual total de uma embarcação operando em determinada linha hidroviária, acrescidos dos encargos sobre a tarifa (26,61%).

O custo anual total é definido como a soma de todos os custos envolvidos conforme apresentado acima, ou seja; Equação 86.

$$CTA = CAC + CACL + CRM + CASAL + CASEG + CALIM + CADM + CENC \quad (86)$$

### - Custo por Passageiro Transportado

O custo do passageiro transportado é definido pela divisão do custo total pelo número de efetivo de passageiros transportados conforme taxa de ocupação média esperada para linha; Equação 87.

$$CPass = CTA/To \times Cpass \quad (87)$$

Onde:

*CTA* - Custo total anual;

*To* - Taxa de ocupação;

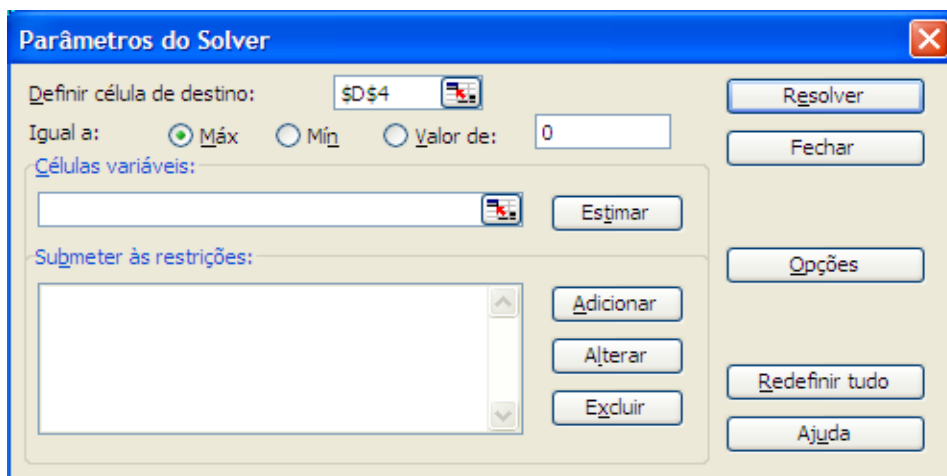
*Cpass* - Capacidade de passageiro da embarcação.

### 4.3 - MODELO DE OTIMIZAÇÃO (SOLVE)

Após a modelação para se alcançar valor do custo do transporte de passageiro transportado em embarcações mistas, buscou-se uma ferramenta que otimiza os parâmetros de projeto das embarcações com base no modelo proposto nesta dissertação com o objetivo da minimização do custo de construção e operação em função das variáveis como: Comprimento, Boca, Calado. O problema de otimização tem como restrição as relações Comprimento/boca, boca/calado, e coeficiente de bloco limitado na variação entre 0,4 e 0,6. A capacidade de passageiros, a velocidade operacional e a distância são dados de entrada e não podem variar.

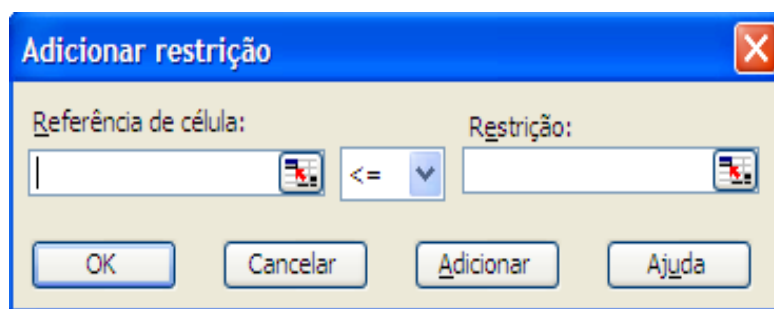
Para resolução do problema utilizou-se a ferramenta "SOLVER" do Excel. Acionando o "SOLVER" vai aparecer à seguinte caixa; Figura 23.

Figura 23: Parâmetros do Solver



- Como célula de destino indicou-se a localização da função objetivo (**o parâmetro escolhido foi a capacidade de passageiros**);
- Em seguida indicou-se o sentido da otimização, ou seja, o problema é de minimização do valor determinado (**o parâmetro escolhido foi o valor do custo por passageiro**), ou seja, o programa deverá buscar uma combinação de variáveis (comprimento, boca, calado) que determinem, dentro do universo do banco de dados, a embarcação de menor custo por passageiro;
- No campo “**células variáveis**” indicou-se a referência das células correspondentes às variáveis de decisão (**comprimento, boca e calado**);
- As restrições do problema foram introduzidas através do botão que tem a seguinte caixa de diálogo; Figura 24.

Figure 24: Adicionar restrição



- Na caixa “referência de célula” introduz-se a referência da célula com o lado esquerdo da restrição;
- Na caixa “Restrição” introduz-se a referência da célula com o lado direito da restrição;
- No menu do meio podemos seleccionar o tipo de restrição, ou seja, se a restrição é  $\geq$ ,  $\leq$  ou  $=$ ;
- No relatório á dada informação sobre a solução ótima (células ajustáveis) e o valor ótimo da função objetivo (célula de destino).

## **5 - MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

A metodologia proposta nesta dissertação foi desenvolvida ordenadamente em capítulos onde se buscou inicialmente identificar algumas das características operacionais das linhas, da demanda de passageiros e da oferta de embarcações da região. Com isso foi possível conhecer as características das embarcações e os valores das tarifas praticadas em cada linha, podendo dessa forma compará-las com os resultados obtidos pelo modelo para as características da embarcação, assim como para a embarcação de características mais adequadas e econômicas para a linha.

Para alcançar os objetivos traçados neste trabalho foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

A pesquisa foi feita de forma exploratória descritiva, onde no primeiro momento foi realizado o levantamento bibliográfico abordando os seguintes temas: o transporte aquaviário, pesquisas em órgãos federais, estaduais e municipais, como: ANTAQ, DNIT, AHIMOR, BNDES, MARINHA DO BRASIL, UFPA e revistas especializadas do setor de transporte aquaviário, além de mapas georeferenciados e cartas náuticas.

No segundo momento foi feita uma análise a partir dos levantamentos de campo realizados para a pesquisa da ANTAQ (2013) nos principais portos dos Estados que compõem a área de estudo onde foi realizado o levantamento de dados referentes a qualidade dos terminais, características de cada linha, o fluxo de passageiros para a identificação da demanda, assim como, das características das embarcações que operam na região.

Os tratamentos dos dados foram feitos com auxílio do software Excel com a utilização de tabelas dinâmicas, além de métodos matemáticos e econômicos, através de regressão simples ou múltipla para a determinação dos custos fixos e operacionais da embarcação com a finalidade de se obter o custo por passageiro em cada linha.

A pesquisa foi desenvolvida em 315 linhas principais, que são exploradas por 424 embarcações de passageiros e cargas. Nos portos o critério principal foi à observação do espaço físico com a caracterização e avaliação das suas condições de operação.

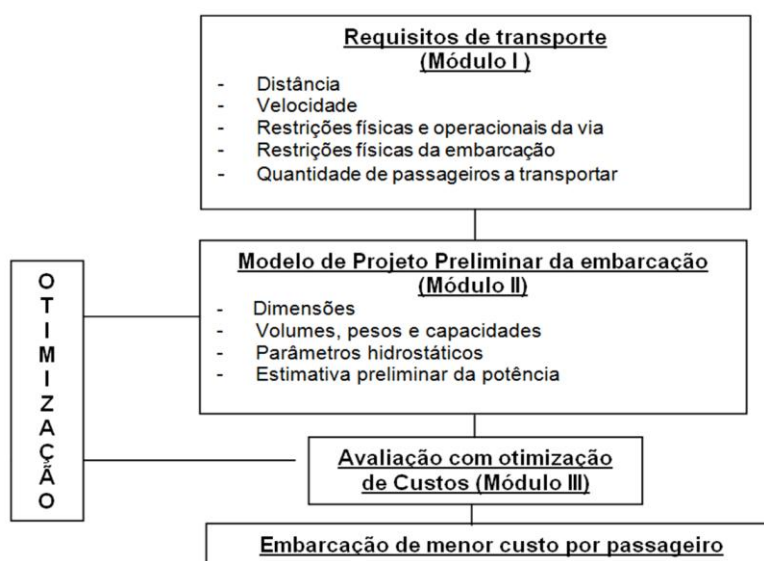


Os dados levantados foram utilizados como insumos para o modelo de projeto preliminar e custos, conforme as seguintes etapas:

- A primeira refere-se ao dimensionamento da embarcação a partir do equacionamento matemático das características geométricas, físicas e funcionais, levando em consideração profundidade, largura, raio de curvatura e velocidade de corrente;
- A segunda reúne os principais componentes para a estimativa e avaliação do desempenho econômico-operacional para cada embarcação definida na etapa anterior, quantificando os parâmetros operacionais e as diversas parcelas que compõem o custo de construção e operação da embarcação;
- A terceira etapa consiste na otimização do projeto preliminar, onde se busca, através de um programa de otimização (SOLVE), obter as características principais da embarcação com o menor custo de transporte para cada situação operacional.

A Figura 25 apresenta o diagrama de blocos com o método de estimativa de custo do transporte hidroviário de passageiro (Método de avaliação de custo proposto), desenvolvido para solucionar o problema relacionado aos aspectos econômicos do transporte em análise onde se observa no módulo I os requisitos de transporte e nos módulos II e III o cálculo dos parâmetros da embarcação a nível preliminar e otimização, respectivamente.

**Figura 25: Diagrama de blocos do modelo de projeto e análise**



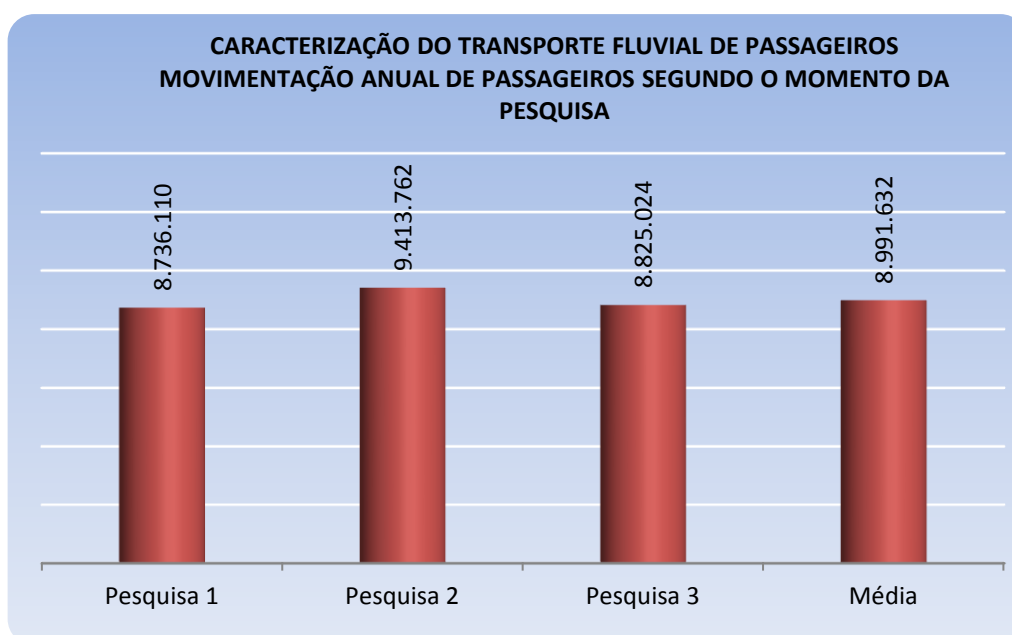
## **6 - RESULTADOS**

### **6.1 - MOVIMENTAÇÃO DE PASSAGEIROS SEGUNDO AS LINHAS DE NAVEGAÇÃO**

Neste tópico é apresentado um resumo da movimentação total de passageiros nas linhas regulares de transporte fluvial da Amazônia. A pesquisa procurou abranger um maior número de linhas regulares possíveis. Entretanto sabe-se que existem diversas linhas intermunicipais, de pequena expressão e de transporte eventual, que não foram identificadas em virtude da grandiosidade da região Amazônica, de restrições financeiras e do curto prazo para consecução das pesquisas.

Acredita-se que as linhas e as quantidades de passageiros encontrados devam representar quase a totalidade do universo de passageiros movimentados na região amazônica em linhas regulares. Quando esse universo engloba as linhas informais e eventuais, supõe-se que os números da movimentação de passageiros sejam superiores aos já identificados nas linhas regulares.

Foram realizados três levantamentos em três diferentes períodos do ano (2011/2012), conforme já descrito. Nas três etapas de coleta de dados buscou-se captar indícios de sazonalidades na movimentação de passageiros em cada linha. Na Figura 26 apresentam-se as demandas totais levantadas em cada um dos três levantamentos.

**Figura 26: Movimentação Anual de Passageiros**

Fonte: ANTAQ 2013

Na figura supracitada acima, verifica-se um aumento na demanda de passageiros na segunda campanha de levantamento. Tal fato já era esperado, uma vez que na época desse levantamento ocorria o período de férias escolares na região amazônica, com maior procura pelo transporte fluvial.

A movimentação anual foi obtida da média dos três levantamentos alcançando um total de 8.991.632 passageiros movimentados anualmente.

O Quadro 7 apresenta o número de passageiro movimentados em todas as linhas regulares pesquisadas nos Estados do Pará, Amazonas, Rondônia e Amapá.

**Quadro 7: Quadro geral com o número de passageiro movimentados em todas as linhas regulares pesquisadas nos Estados do Pará, Amazonas, Rondônia e Amapá**

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
ABAEETUBA - LIMOEIRO DO AJURÚ	92	2.007	24.084	95,1	20,00	51	0,53
ABAEETUBA - MUANÁ	65	1.978	23.736	44,2	20,00	80	0,54
ABAEETUBA - VILA MAIUATÁ	36	696	8.352	72,5	5,00	20	0,40
AFUÁ - BELÉM	338	190	2.280	92,3	100,00	60	0,16
AFUÁ - BREVES	133	13	156	89,5	32,00	60	0,40
AFUÁ - CURRALINHO	168	5	60	88,2	40,00	60	0,32
AFUÁ - SÃO SEBASTIÃO DA BOA VISTA	201	7	84	81,7	55,00	60	0,24
AFUÁ - MACAPÁ	83	8.070	96.840	79,6	26,25	125	1,20
ALENQUER - BREVES	690	11	132	52,1	160,00	295	0,22
ALENQUER - CURUÁ	46	2.169	26.028	72,9	13,00	29	0,46
ALENQUER - GURUPÁ	495	45	540	71,1	142,00	136	0,20
ALENQUER - JURUTI	61	123	1.476	53,6	20,00	314	2,76
ALENQUER - ÓBIDOS	27	341	4.092	54,1	12,00	314	6,29
ALENQUER - SANTARÉM	93	8.317	99.804	55,1	23,00	314	1,86
ALENQUER - MANAUS	555	3.493	41.916	52,7	100,00	314	0,30
ALENQUER - PARINTINS	134	29	348	53,5	30,00	314	1,25
ALMEIRIM - ALTAMIRA	860	119	1.428	76,2	165,00	156	0,14
ALMEIRIM - BELÉM	525	629	7.548	55,3	120,00	260	0,27
ALMEIRIM - BREVES	318	74	888	76,5	110,00	154	0,37
ALMEIRIM - GURUPÁ	184	83	996	78,7	63,00	60	0,26
ALMEIRIM - ITACOATIARA	756	5	60	47,5	150,00	427	0,27
ALMEIRIM - JURUTI	459	10	120	57,3	85,00	275	0,34
ALMEIRIM - MONTE ALEGRE	195	158	1.896	58,9	57,00	275	0,83
ALMEIRIM - ÓBIDOS	425	3	36	59,7	130,00	275	0,39
ALMEIRIM - PORTO DE MOZ	75	51	612	74,3	28,00	156	1,55
ALMEIRIM - PRAINHA	127	361	4.332	58,7	35,00	275	1,27
ALMEIRIM - SANTARÉM	305	1.641	19.692	68,5	54,00	460	1,03
ALMEIRIM - VITÓRIA DO XINGU	819	33	396	62,4	155,00	156	0,12
ALMEIRIM - MANAUS	1061	62	744	65,9	145,00	537	0,33
ALMEIRIM - LARANJAL DO JARI	135	8	96	64,1	38,00	156	0,74
ALMEIRIM - SANTANA	260	822	9.864	63,5	90,00	168	0,41
ALTAMIRA - GURUPÁ	240	35	420	75,4	85,00	92	0,29
ALTAMIRA - PORTO DE MOZ	187	103	1.236	75,1	50,00	92	0,37
ALTAMIRA - PRAINHA	377	114	1.368	74,5	100,00	92	0,18

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
ALTAMIRA - SANTARÉM	555	586	7.032	76,9	115,00	92	0,13
ALTAMIRA - SENADOR JOSÉ PORFÍRIO	78	81	972	73,5	25,00	92	0,87
ALTAMIRA - VITÓRIA DO XINGU	41	76	912	74,3	15,00	92	1,67
ALTAMIRA - SANTANA	412	1.744	20.928	94,2	120,00	92	0,21
ANAJÁS - BELÉM	421	397	4.764	30,0	95,00	65	0,05
ANAJÁS - BREVES	180	1.398	16.776	83,7	45,00	95	0,44
ARAPARI - BELÉM	16	124.396	1.492.752	47,3	5,60	447	13,21
AVEIRO - ITAITUBA	115	1.596	19.152	60,8	25,00	113	0,60
AVEIRO - SANTARÉM	135	870	10.440	65,8	35,00	113	0,55
BAGRE - BARCARENA	170	9	108	97,5	40,00	100	0,57
BAGRE - BELÉM	190	593	7.116	98,0	50,00	100	0,52
BAGRE - BREVES	40	1.008	12.096	88,0	15,00	25	0,55
BAGRE - CURRALINHO	20	54	648	89,0	10,00	100	4,45
BAIÃO - BELÉM	228	94	1.128	30,0	30,00	95	0,13
BAIÃO - BREU BRANCO	62	28	336	67,5	15,00	80	0,87
BAIÃO - CAMETÁ	112	679	8.148	65,2	25,00	80	0,47
BAIÃO - MOCAJUBA	74	447	5.364	63,1	17,00	80	0,68
BAIÃO - TUCURÚ	80	2.740	32.880	66,3	20,00	80	0,66
BARCARENA - BELÉM	19	29.621	355.452	50,2	4,35	82	2,17
BARCARENA - CURRALINHO	150	15	180	65,2	30,00	100	0,43
BELÉM - BREVES	205	12.887	154.644	25,6	60,00	350	0,44
BELÉM - CACHOEIRA DO ARARI	50	4.440	53.280	72,8	20,00	94	1,37
BELÉM - CAFEZAL	22	4.704	56.448	45,0	4,35	140	2,86
BELÉM - CAMARA	85	37.171	446.052	50,1	15,04	532	3,14
BELÉM - CAMETÁ	180	2.381	28.572	50,7	30,00	141	0,40
BELÉM - CHAVES	382	398	4.776	60,0	102,00	70	0,11
BELÉM - CURRALINHO	170	4.644	55.728	63,5	35,00	122	0,46
BELÉM - GURUPÁ	341	602	7.224	35,4	98,00	272	0,28
BELÉM - JURUTI	980	138	1.656	30,5	160,00	272	0,08
BELÉM - LIMOEIRO DO AJURÚ	130	4.058	48.696	73,6	25,00	101	0,57
BELÉM - MELGAÇO	255	609	7.308	45,9	76,00	285	0,51
BELÉM - MOCAJUBA	109	42	504	29,7	35,00	95	0,26
BELÉM - MONTE ALEGRE	720	438	5.256	29,8	125,00	272	0,11
BELÉM - MONTE DOURADO	602	880	10.560	29,7	145,00	186	0,09

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
BELÉM - MUANÁ	98	6.107	73.284	74,7	24,00	139	1,06
BELÉM - ÓBIDOS	950	62	744	35,4	150,00	537	0,20
BELÉM - OEIRAS DO PARÁ	185	3.089	37.068	61,5	50,00	185	0,62
BELÉM - PONTA DE PEDRAS	62	13.449	161.388	59,4	11,00	221	2,12
BELÉM - PORTEL	285	6.545	78.540	43,9	73,00	285	0,44
BELÉM - PORTO DE MOZ	600	665	7.980	67,2	127,00	67	0,08
BELÉM - PRAINHA	652	214	2.568	32,5	125,00	537	0,27
BELÉM - SANTA CRUZ DO ARARI	180	281	3.372	70,0	35,00	81	0,32
BELÉM - SANTARÉM	830	1.204	14.448	24,2	155,00	272	0,08
BELÉM - SÃO SEBASTIÃO DA BOA VISTA	135	8.542	102.504	60,9	25,00	146	0,66
BELÉM - SENADOR JOSÉ PORFÍRIO	603	185	2.220	49,7	150,00	75	0,06
BELÉM - VITÓRIA DO XINGU	640	136	1.632	51,8	160,00	75	0,06
BELÉM - ITACOATIARA	1281	15	180	33,5	190,00	537	0,14
BELÉM - MANAUS	1646	790	9.480	31,3	234,00	537	0,10
BELÉM - PARINTINS	1073	32	384	35,6	160,00	537	0,18
BELÉM - LARANJAL DO JARI	696	673	8.076	59,8	170,00	156	0,13
BELÉM - SANTANA	514	10.928	131.136	64,1	131,00	156	0,19
BREVES - CURRALINHO	35	1.264	15.168	46,9	12,00	317	4,25
BREVES - GURUPÁ	136	75	900	25,6	42,00	272	0,51
BREVES - JURUTI	779	8	96	33,6	110,00	537	0,23
BREVES - MELGAÇO	50	1.450	17.400	34,8	15,00	537	3,74
BREVES - MONTE ALEGRE	515	118	1.416	35,6	155,00	537	0,37
BREVES - ÓBIDOS	745	5	60	32,5	240,00	537	0,23
BREVES - PORTEL	120	3.230	38.760	33,2	35,00	537	1,49
BREVES - PRAINHA	447	43	516	33,9	70,00	537	0,41
BREVES - SANTARÉM	625	409	4.908	32,5	106,00	537	0,28
BREVES - SÃO SEBASTIÃO DA BOA VISTA	70	3	36	93,5	35,00	60	0,80
BREVES - MANAUS	709	58	696	34,5	230,00	537	0,26
BREVES - PARINTINS	868	5	60	35,6	160,00	537	0,22
BREVES - SANTANA/MACAPÁ	731	7.245	86.940	67,0	50,00	76	0,07
BREU BRANCO - CAMETÁ	174	11	132	68,5	28,00	76	0,30
BREU BRANCO - MOCAJUBA	136	35	420	64,5	20,00	76	0,36
BREU BRANCO - TUCURUÍ	18	34	408	65,4	10,00	76	2,76
CACHOEIRA DO ARARI - SANTA CRUZ DO ARARI	130	77	924	69,5	18,00	81	0,43

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
CAMETÁ – MOCAJUBA	38	7.964	95.568	83,3	8,00	64	1,40
CAMETÁ – TUCURUÍ	192	597	7.164	50,6	35,00	74	0,20
CHAVES – MACAPÁ	132	1.034	12.408	89,5	60,00	59	0,40
CURRALINHO - MELGAÇO	85	414	4.968	91,0	38,00	60	0,64
CURRALINHO - OEIRAS DO PARÁ	15	213	2.556	91,5	9,00	60	3,66
CURRALINHO – PORTEL	115	315	3.780	92,5	27,00	60	0,48
CURRALINHO - SÃO SEBASTIÃO DA BOA VISTA	35	6	72	94,3	12,00	60	1,62
FARO - TERRA SANTA	42	143	1.716	81,2	10,00	120	2,32
FARO – MANAUS	1015	641	7.692	80,8	100,00	120	0,10
FARO – NHAMUNDÁ	355	220	2.640	68,2	30,00	67	0,13
FARO – PARINTINS	116	1.299	15.588	68,7	42,50	67	0,40
GURUPÁ - MONTE ALEGRE	379	52	624	65,0	65,00	537	0,92
GURUPÁ – ÓBIDOS	609	10	120	35,6	185,00	537	0,31
GURUPÁ - PORTO DE MOZ	73	193	2.316	71,6	115,00	92	0,90
GURUPÁ – PRAINHA	311	16	192	35,2	95,00	537	0,61
GURUPÁ – SANTARÉM	489	520	6.240	33,9	73,00	537	0,37
GURUPÁ - SENADOR JOSÉ PORFÍRIO	160	51	612	74,5	65,00	92	0,43
GURUPÁ - VITÓRIA DO XINGU	197	8	96	74,8	70,00	92	0,35
GURUPÁ – MANAUS	1245	76	912	34,5	200,00	537	0,15
GURUPÁ – SANTANA	173	949	11.388	90,6	67,00	90	0,47
ITAITUBA – SANTARÉM	250	4.546	54.552	69,5	50,00	114	0,32
JURUTI - JURUTI VELHO	59	1.335	16.020	66,1	20,00	27	0,30
JURUTI - MONTE ALEGRE	264	62	744	35,6	75,00	537	0,72
JURUTI – ÓBIDOS	77	2.162	25.944	68,7	25,00	39	0,35
JURUTI – ORIXIMINÁ	100	1.581	18.972	67,8	20,00	54	0,37
JURUTI – PRAINHA	332	16	192	36,7	70,00	537	0,59
JURUTI – SANTARÉM	154	6.833	81.996	55,3	42,00	153	0,55
JURUTI – ITACOATIARA	359	16	192	45,3	48,00	404	0,51
JURUTI – MANAUS	572	2.465	29.580	61,6	71,00	242	0,26
JURUTI – PARINTINS	91	1.913	22.956	68,1	30,00	150	1,12
MELGAÇO – PORTEL	65	463	5.556	44,6	20,00	282	1,93
MOCAJUBA – TUCURUÍ	149	915	10.980	46,2	30,00	80	0,25
MONTE ALEGRE - ÓBIDOS	230	55	660	59,2	65,00	356	0,92
MONTE ALEGRE - PRAINHA	68	138	1.656	58,8	22,50	356	3,08

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
MONTE ALEGRE - SANTARÉM	110	6.488	77.856	70,1	30,00	106	0,68
MONTE ALEGRE - MANAUS	866	1.242	14.904	62,7	102,00	300	0,22
MONTE ALEGRE - PARINTINS	264	31	372	65,4	65,00	398	0,99
MONTE ALEGRE - LARANJAL DO JARI	325	10	120	61,4	110,00	93	0,18
MONTE ALEGRE - SANTANA	448	342	4.104	54,8	160,00	183	0,22
ÓBIDOS - ORIXIMINÁ	26	880	10.560	62,5	12,00	425	10,22
ÓBIDOS - PORTO TROMBETAS	98	128	1.536	63,5	35,00	142	0,92
ÓBIDOS - PRAINHA	298	15	180	35,8	87,00	498	0,60
ÓBIDOS - SANTARÉM	120	12.016	144.192	52,4	26,00	185	0,81
ÓBIDOS - ITACOATIARA	437	9	108	39,5	55,00	490	0,44
ÓBIDOS - MANAUS	650	2.080	24.960	64,9	90,00	375	0,37
ÓBIDOS - PARINTINS	229	292	3.504	41,7	25,00	490	0,89
ORIXIMINÁ - PORTO TROMBETAS	72	4.323	51.876	56,4	25,00	90	0,71
ORIXIMINÁ - SANTARÉM	144	8.487	101.844	64,6	43,00	317	1,42
ORIXIMINÁ - MANAUS	680	1.467	17.604	61,8	130,00	336	0,31
ORIXIMINÁ - PARINTINS	208	118	1.416	42,5	30,00	490	1,00
PORTEL - SANTANA/MACAPÁ	355	3.099	37.188	86,1	70,00	71	0,17
PORTO DE MOZ - PRAINHA	450	19	228	64,7	60,00	99	0,14
PORTO DE MOZ - SANTARÉM	380	232	2.784	63,8	80,00	99	0,17
PORTO DE MOZ - SENADOR JOSÉ PORFÍRIO	94	176	2.112	52,9	102,00	75	0,42
PORTO DE MOZ - VITÓRIA DO XINGU	131	144	1.728	51,7	120,00	75	0,30
PORTO DE MOZ - SANTANA	265	75	900	93,5	90,00	92	0,32
PORTO TROMBETAS - SANTARÉM	216	3.082	36.984	62,4	57,00	138	0,40
PRAINHA - MONTE DOURADO	202	28	336	61,5	63,00	93	0,28
PRAINHA - SANTARÉM	178	1.985	23.820	67,2	35,00	79	0,30
PRAINHA - VITÓRIA DO XINGU	946	75	900	64,8	180,00	99	0,07
PRAINHA - MANAUS	934	87	1.044	45,8	110,00	537	0,26
PRAINHA - PARINTINS	421	9	108	42,6	100,00	537	0,54
PRAINHA - LARANJAL DO JARI	260	11	132	59,4	85,00	93	0,21
PRAINHA - SANTANA	385	292	3.504	58,9	95,00	183	0,28
SANTARÉM - SANTANA DO TAPARÁ	165	4.088	49.056	25,3	7,00	288	0,44
SANTARÉM - VITÓRIA DO XINGU	514	496	5.952	65,1	120,00	99	0,13
SANTARÉM - ITACOATIARA	451	42	504	39,8	95,00	490	0,43
SANTARÉM - MANAUS	756	10.823	129.876	44,6	121,50	448	0,26



Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
SANTARÉM - PARINTINS	243	1.485	17.820	55,2	65,00	99	0,22
SANTARÉM - LARANJAL DO JARI	409	133	1.596	60,3	120,00	93	0,14
SANTARÉM - SANTANA	600	4.444	53.328	56,6	97,00	183	0,17
SENADOR JOSÉ PORFÍRIO - VITÓRIA DO XINGU	37	60	720	93,5	12,00	92	2,32
SENADOR JOSÉ PORFÍRIO - SANTANA	354	44	528	92,5	100,00	92	0,24
TERRA SANTA - MANAUS	496	701	8.412	82,7	97,00	100	0,17
TERRA SANTA - NHAMUNDÁ	260	86	1.032	39,8	70,00	490	0,75
TERRA SANTA - PARINTINS	75	1.701	20.412	68,0	30,00	50	0,45
VITÓRIA DO XINGU - LARANJAL DO JARI	952	468	5.616	63,8	315,00	92	0,06
VITÓRIA DO XINGU - SANTANA/MACAPÁ	517	3.567	42.804	84,3	120,00	92	0,15
ACAJATUBA - MANAUS	85	132	1.584	62,5	20,00	20	0,15
AMATURA - COARI	830	20	240	75,9	130,00	54	0,05
AMATURA - CODAJÁS	966	7	84	75,4	420,00	54	0,04
AMATURA - MANAUS	1251	211	2.532	74,7	460,00	54	0,03
AMATURA - SANTO ANTONIO DE IÇÁ	56	29	348	75,4	22,00	54	0,73
ANAMÃ - ANORI	44	556	6.672	85,4	18,00	80	1,55
ANAMÃ - BERURI	41	154	1.848	74,6	15,00	88	1,60
ANAMÃ - MANACAPURU	104	1.066	12.792	74,1	30,00	69	0,49
ANAMÃ - MANAUS	190	846	10.152	75,6	50,00	80	0,32
ANORI - MANAUS	234	3.600	43.200	86,6	32,50	80	0,30
AUTAZ MIRIM - MANAUS	89	618	7.416	73,0	25,00	50	0,41
AUTAZES - MANAUS	324	4.184	50.208	84,2	113,20	89	0,23
BAILIQUE - SANTANA/MACAPÁ	157	5.744	68.928	78,1	32,00	79	0,39
BARCELOS - MANAUS	454	5.171	62.052	80,0	96,00	138	0,24
BARCELOS - SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	547	211	2.532	70,5	85,00	118	0,15
BARREIRINHA - BOA VISTA DE RAMOS	71	369	4.428	72,4	25,00	151	1,54
BARREIRINHA - ITACOATIARA	341	131	1.572	71,5	30,00	151	0,32
BARREIRINHA - MANAUS	552	2.551	30.612	69,9	94,00	131	0,17
BARREIRINHA - PARINTINS	77	2.209	26.508	74,2	37,50	118	1,14
BENJAMIN CONSTANT - FONTE BOA	695	53	636	61,5	120,00	341	0,30
BENJAMIN CONSTANT - JUTAÍ	574	28	336	62,9	85,00	341	0,37
BENJAMIN CONSTANT - MANAUS	1575	1.404	16.848	63,4	350,00	341	0,14
BENJAMIN CONSTANT - SANTO ANTONIO DE IÇÁ	380	43	516	61,8	65,00	341	0,55
BENJAMIN CONSTANT - TABATINGA	3	10.532	126.384	96,6	15,00	19	6,12

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
BERURI - MANACAPURU	142	123	1.476	74,2	35,00	88	0,46
BERURI - MANAUS	231	2.618	31.416	73,9	40,00	88	0,28
BERURI - TAPAUÁ	538	172	2.064	63,4	100,00	120	0,14
BOA VISTA DE RAMOS - ITACOATIARA	410	116	1.392	70,2	80,00	151	0,26
BOA VISTA DE RAMOS - MANAUS	623	730	8.760	68,0	95,00	50	0,05
BOA VISTA DE RAMOS - PARINTINS	148	714	8.568	78,2	30,00	106	0,56
BORBA - HUMAITÁ	643	7	84	75,6	80,00	276	0,32
BORBA - MANAUS	322	3.602	43.224	70,4	71,50	139	0,30
BORBA - MANICORÉ	294	218	2.616	71,9	18,00	281	0,69
BORBA - NOVA OLINDA	86	232	2.784	73,4	27,00	281	2,40
BORBA - NOVO ARIPUANÃ	147	299	3.588	74,1	25,00	164	0,83
BORBA - PORTO VELHO	1020	79	948	74,8	120,00	276	0,20
CAAPIRANGA - MANACAPURU	84	1.822	21.864	88,7	25,00	60	0,63
CAAPIRANGA - MANAUS	170	521	6.252	61,0	32,50	50	0,18
CAMPINAS - MANAUS	189	320	3.840	89,0	37,00	45	0,21
CARAUARI - ITAMARATI	519	26	312	77,9	105,00	100	0,15
CARAUARI - JURUÁ	417	73	876	75,2	80,00	115	0,21
CARAUARI - MANAUS	1411	997	11.964	64,0	260,00	130	0,06
CAREIRO DA VÁRZEA - MANAUS	32	18.592	223.104	88,3	16,00	67	1,85
CAREIRO DA VÁRZEA - VILA CAREIRO	20	900	10.800	80,4	15,00	28	1,13
CAVIANA - MACAPÁ	80	859	10.308	96,7	25,00	60	0,73
COARI - CODAJÁS	136	709	8.508	71,4	30,00	135	0,71
COARI - FONTE BOA	459	8	96	75,8	70,00	54	0,09
COARI - JUTAÍ	580	3	36	74,9	150,00	54	0,07
COARI - MANAUS	421	8.363	100.356	77,6	55,00	139	0,26
COARI - SANTO ANTONIO DE IÇA	774	9	108	75,8	110,00	54	0,05
COARI - TEFÉ	210	683	8.196	68,9	30,00	148	0,49
CODAJÁS - FONTE BOA	595	10	120	72,9	85,00	54	0,07
CODAJÁS - JUTAÍ	716	6	72	74,5	115,00	54	0,06
CODAJÁS - MANAUS	285	4.502	54.024	59,0	41,00	111	0,23
CODAJÁS - TEFÉ	346	545	6.540	69,8	70,00	148	0,30
CURARIZINHO - MANAUS	22	144	1.728	90,0	15,00	20	0,82
EURINEPÉ - MANAUS	2417	188	2.256	56,0	350,00	884	0,20
FONTE BOA - JUTAÍ	121	278	3.336	72,5	75,00	210	1,26

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
FONTE BOA - MANAUS	880	1.601	19.212	84,3	160,00	122	0,12
FONTE BOA - SANTO ANTONIO DE IÇA	315	62	744	60,9	90,00	341	0,66
FONTE BOA - TABATINGA	693	41	492	61,9	85,00	341	0,30
FONTE BOA - TEFÉ	249	221	2.652	75,4	38,00	54	0,16
HUMAITÁ - MANAUS	965	308	3.696	75,2	131,00	276	0,22
HUMAITÁ - MANICORÉ	349	2.322	27.864	83,6	53,60	245	0,59
HUMAITÁ - NOVA OLINDA	729	7	84	75,4	100,00	276	0,29
HUMAITÁ - NOVO ARIPUANÃ	496	5	60	74,9	85,00	276	0,42
HUMAITÁ - PORTO VELHO	370	50	600	75,9	65,00	276	0,57
ITACOATIARA - MANAUS	211	2.797	33.564	64,4	31,00	70	0,21
ITACOATIARA - MAUÉS	84	171	2.052	60,1	30,00	299	2,14
ITACOATIARA - PARINTINS	208	290	3.480	68,5	50,00	172	0,57
ITAMARATI - MANAUS	1930	445	5.340	78,8	35,00	100	0,04
JANAUACÁ - MANAUS	16	10.483	125.796	77,5	17,50	59	2,86
JANAUARI - MANAUS	85	320	3.840	42,0	20,00	95	0,47
JAPOA - MANAUS	1236	238	2.856	48,0	300,00	62	0,02
JAPURÁ - MANAUS	919	851	10.212	73,6	120,00	66	0,05
JAPURÁ - MARAÃ	125	80	960	74,1	30,00	66	0,39
JAPURÁ - TEFÉ	351	2.052	24.624	76,0	100,00	65	0,14
JURUÁ - ITAMARATI	932	12	144	78,2	135,00	100	0,08
JURUÁ - MANAUS	994	137	1.644	77,9	150,00	100	0,08
JURUÁ - TEFÉ	426	460	5.520	69,0	100,00	45	0,07
JUTAÍ - MANAUS	1001	1.230	14.760	87,5	185,00	114	0,10
JUTAÍ - SANTO ANTONIO DE IÇA	170	74	888	60,5	75,00	341	1,21
JUTAÍ - TABATINGA	542	37	444	61,5	27,00	341	0,39
JUTAÍ - TEFÉ	370	750	9.000	69,5	93,00	55	0,10
LABREA - MANAUS	1495	605	7.260	48,6	285,00	194	0,01
LABREA - TAPAUÁ	496	117	1.404	48,1	205,00	194	0,19
MANACAPURU - MANAUS	86	671	8.052	58,0	20,00	87	0,59
MANAQUIRI - MANAUS	79	5.020	60.240	75,2	25,00	83	0,79
MANAUS - MANICORÉ	616	3.523	42.276	73,2	76,50	143	0,17
MANAUS - MARAÃ	796	175	2.100	74,1	150,00	66	0,06
MANAUS - MAUÉS	698	5.732	68.784	59,6	78,00	299	0,26
MANAUS - NHAMUNDÁ	660	3.546	42.552	63,4	88,00	280	0,27

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
MANAUS - NOVA OLINDA	236	4.857	58.284	86,7	40,00	145	0,53
MANAUS - NOVO AIRÃO	125	1.641	19.692	90,0	30,50	130	0,94
MANAUS - NOVO ARIPUANÃ	469	2.230	26.760	77,1	75,00	196	0,32
MANAUS - PARANÁ DA EVA	75	3.037	36.444	73,8	25,00	89	0,88
MANAUS - PARINTINS	475	6.457	77.484	67,5	85,00	172	0,24
MANAUS - RIO PRETO DA EVA	119	944	11.328	67,0	40,00	88	0,50
MANAUS - SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	1001	4.289	51.468	71,8	220,00	118	0,08
MANAUS - SANTO ANTONIO DE IÇA	1195	977	11.724	60,5	280,00	341	0,17
MANAUS - TABATINGA	1573	2.343	28.116	61,4	305,00	341	0,13
MANAUS - TABOCAL	98	1.664	19.968	80,0	30,00	65	0,53
MANAUS - TAPAUÁ	769	1.655	19.860	64,8	100,00	120	0,10
MANAUS - TEFÉ	631	10.955	131.460	59,4	102,00	240	0,23
MANAUS - TERRA NOVA	44	360	4.320	75,0	13,00	20	0,34
MANAUS - TONANTINS	1164	25	300	75,1	221,00	54	0,03
MANAUS - UARINI	687	2.248	26.976	83,4	95,00	122	0,15
MANAUS - URUÇARA	344	1.630	19.560	69,1	60,00	86	0,17
MANAUS - URUCURITUBA	248	2.712	32.544	71,2	58,00	88	0,25
MANAUS - VILA DO POLIRA	130	476	5.712	33,0	50,00	90	0,23
MANAUS - PORTO VELHO	1348	858	10.296	75,6	190,00	276	0,15
MANICORÉ - NOVA OLINDA	380	168	2.016	73,8	30,00	181	0,35
MANICORÉ - NOVO ARIPUANÃ	147	205	2.460	71,9	30,00	281	1,37
MANICORÉ - PORTO VELHO	557	1.041	12.492	75,8	120,00	181	0,25
MARÃ – TEFÉ	298	868	10.416	42,6	60,00	155	0,22
MANAUS - SANTO ANTONIO DE IÇA	1195	977	11.724	60,5	280,00	341	0,17
MAUÉS - PARINTINS	168	3.192	38.304	79,5	50,00	82	0,39
NHAMUNDÁ - PARINTINS	185	788	9.456	66,9	50,00	67	0,24

Linha/Trecho	Distância (Km)	Movimentação de passageiros (02 sentidos)		Taxa de ocupação média de passageiros (%)	Tarifa média (R\$)	Capacidade média de passageiros por embarcação	IPK Médio
		Mês	Ano				
NOVA OLINDA - NOVO ARIPUANÁ	239	200	2.400	75,1	5,00	281	0,88
NOVA OLINDA - PORTO VELHO	1110	82	984	74,8	150,00	276	0,19
NOVO ARIPUANÁ - PORTO VELHO	1107	12	144	75,9	140,00	276	0,19
PARINTINS - URUÇARA	125	1.227	14.724	84,3	37,50	61	0,41
SANTO ANTONIO DE IÇA - TABATINGA	378	58	696	60,8	35,00	341	0,55
TABATINGA - TEFÉ	942	384	4.608	58,7	70,00	38	0,02
TEFÉ - UARINI	56	1.237	14.844	52,1	30,00	70	0,65
LARANJAL DO JARI - SANTANA	192	1.563	18.756	80,8	60,00	89	0,37
BUENA VISTA (BOL) - COSTA MARQUES (RO)	6	28.560	342.720	97,5	2,50	9	1,46
GUAJARÁ-MIRIM (RO) - GUAYARAMERIN (BOL)	10	37.080	444.960	96,9	5,00	18	1,74
BREVES - ITACOATIARA	1070	8	96	34,5	195,00	537	0,17
MONTE ALEGRE – ITACOATIARA	561	6	72	35,6	120,00	537	0,34
PRAINHA - ITACOATIARA	625	5	60	33,9	130,00	537	0,29
CODAJÁS - SANTO ANTONIO DE IÇA	910	5	60	74,8	230,00	54	0,04
COARI - TONANTINS	743	2	24	74,9	176,00	54	0,05
CODAJÁS - TONANTINS	876	4	48	75,6	240,00	54	0,05
ICOARACI - COTIJUBA	10	12.712	152.544	55,9	5,00	29	1,62
MANAUS - CAVIANA	85	18.432	221.184	80,0	25,00	120	1,13
<b>TOTAL</b>		<b>741.184</b>	<b>8.894.208</b>				

Fonte: ANTAQ, 2013

Baseado nos resultados obtidos no quadro 7, pode-se concluir que o transporte hidroviário de passageiros da Amazônia apresenta os seguintes indicadores gerais:

Taxa de ocupação média das embarcações = 65%

IPK = 0,70 pax/km

Tarifa média = 0,19 R\$/pax/km

Capacidade média das embarcações = 190 pax

Distância média das linhas = 397 km

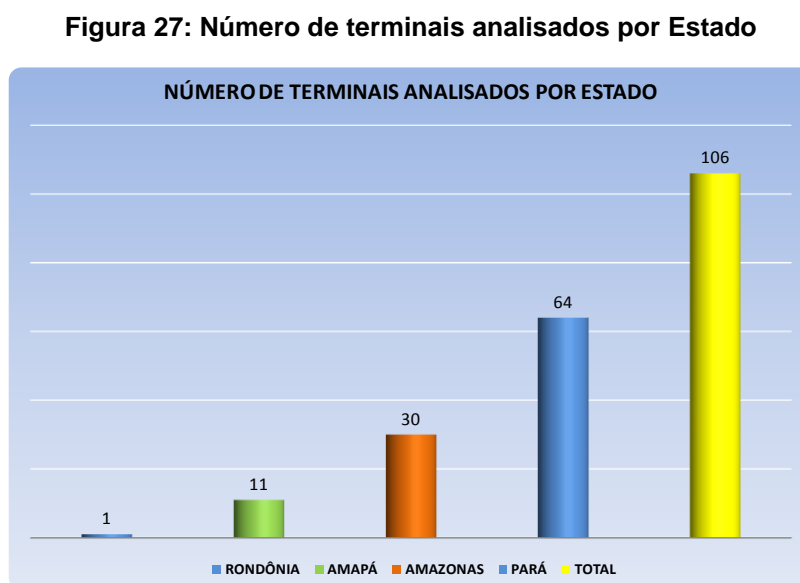
As linhas do Estado do Amazonas são as mais longas

## 6.2 - AVALIAÇÃO DOS TERMINAIS DE PASSAGEIROS NA AMAZÔNIA

Um terminal de passageiros se caracteriza como um elemento de apoio ao sistema de transporte, através do qual; processam-se a interação entre o indivíduo e o serviço de transporte. Este elemento pode representar o ponto final ou inicial de uma viagem ou um ponto intermediário para transferência a outro modo de transporte. Assume aspectos mais variados, desde um simples ponto de parada de embarcações, até um terminal multimodal, possuindo características próprias que condicionam a sua operação e localização. De maneira geral, um terminal hidroviário de passageiros poderia ser definido, segundo Moraes 2002, como "qualquer ponto destinado ao embarque e desembarque de passageiros num sistema de transporte".

A função principal de um terminal hidroviário de passageiros é promover maior eficiência dos sistemas de transporte através de uma integração dos seus subsistemas e da melhor organização do sistema de operação das linhas de transporte, proporcionando, melhor atendimento das necessidades de transporte do passageiro.

Na Amazônia brasileira foi levantado um total de 106 terminais de passageiros, sendo 64 no Estado do Pará, 30 no Estado do Amazonas, 11 no Estado do Amapá e 01 no Estado de Rondônia, indicando a pesquisa, que o Estado do Pará tem maior quantidade de terminais/portos hidroviários; Figura 27.



Fonte: ANTAQ, 2013

Quanto a análise dos números de terminais por Estado, observou-se de maneira geral a ocorrência dos itens para avaliação de terminais hidroviários de passageiros (Anexo II) ficou abaixo dos 50%, indicando que existe um nível muito baixo de adequações dos terminais para a operação com passageiros. Esta avaliação possibilita de maneira rápida, verificar as condições dos pontos de atracação através da infraestrutura disponível podendo desta maneira, obter percentuais que se traduzem em conceitos para cada um dos terminais, a partir daí pode-se visualizar as condições de cada ponto de atracação ou terminal.

A seguir faz-se uma verificação do número de pontos de movimentação de passageiros com o objetivo de identificar, as cidades que apresentam maior número de pontos de embarque e desembarque de maneira a mapear a entrada e saída de pessoas nas cidades da Amazônia, possibilitando dessa maneira o estabelecimento de estratégias para enfrentar possíveis epidemias na região.

A cidade de Belém é a cidade que possui o maior número de portos (64), seguido de Manaus (30). As demais cidades, com exceção de Breves, Santarém e Macapá, possui em média um terminal para cada cidade, o que favorece o controle do montante de passageiros movimentados. A seguir são apresentados os gráficos com o número de pontos de embarque/desembarque por estado e cidade.

### **6.2.1 - TERMINAIS DE PASSAGEIROS DO ESTADO DO AMAPÁ**

No Estado do Amapá foram levantados onze terminais, neste universo verificaram-se percentuais de ocorrência de itens de avaliação de terminais de passageiros (Anexo II) muito baixos. Teoricamente não existem condições desses portos operarem com passageiros, mas essa é uma realidade de atendimento à população.

O terminal que apresentou melhor desempenho quanto ao atendimento dos itens relacionados no anexo foi o Porto do Grego em Santana/AP, que atende a linha Macapá-Belém, apresentando um índice da ordem de 43%. Esse índice ainda está muito abaixo do esperado, indicando que medidas corretivas e adaptativas precisam ser implementadas para dotar a linha Macapá-Belém de um terminal adequado às funções de embarque e desembarque de passageiros.

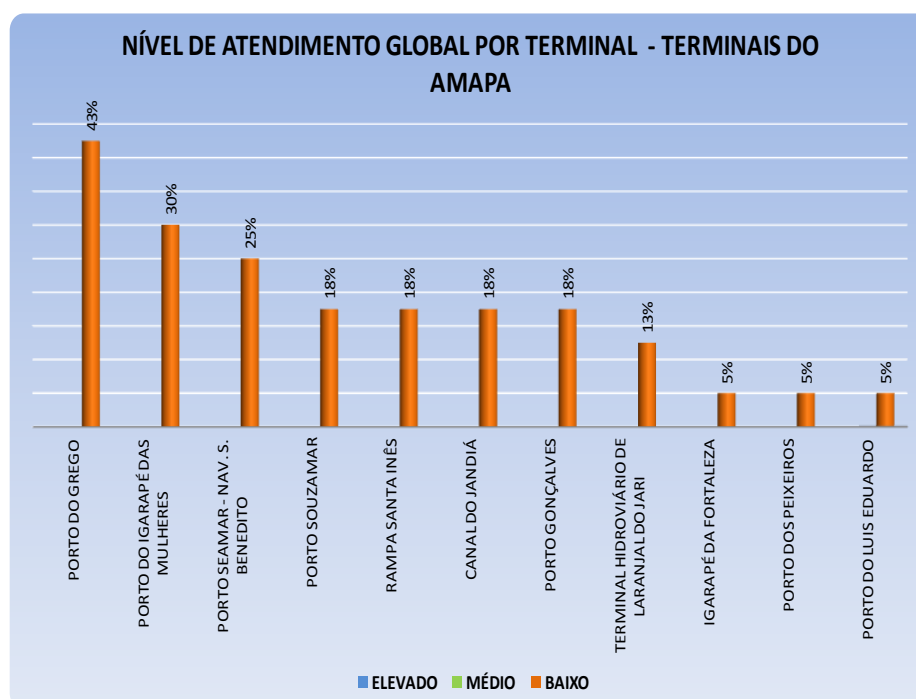
A localidade de Laranjal do Jari, no Estado do Amapá, é a mais carente de terminais que estejam servidos de equipamentos destinados a operação com passageiros.

### - Percentual de Atendimento Global

A Figura 28 apresenta em ordem decrescente o nível de atendimento global dos critérios analisados para cada terminal. Observa-se que os padrões de infraestrutura e de socialização desses terminais são muito baixos e somente o Porto do Grego apresentou um desempenho um pouco melhor em relação aos demais.

Apenas os terminais, Porto do Grego e Igarapé das Mulheres apresentaram percentuais iguais ou acima de 30%. Cerca de 75% dos terminais analisados apresentaram padrões abaixo de 20%, o que mostra que intervenções imediatas precisam ser feitas nesses terminais em busca do alcance de um padrão humanamente operacional.

Figura 28: Nível de atendimento global por terminais do Estado do Amapá



Fonte: ANTAQ, 2013



## 6.2.2 - TERMINAIS DE PASSAGEIROS DO ESTADO DO AMAZONAS

No Estado do Amazonas foram levantados 30 (trinta) pontos de embarque de passageiros. Neste universo verificam-se percentuais de ocorrência de critérios de atendimento melhores que no Estado do Amapá.

Os terminais do Amazonas apresentam grande disparidade entre seus padrões de atendimento. O terminal Rodway apresenta melhor padrão de atendimento, com 70% de observância dos itens. Em contra partida, terminais como os de Eirunepé e Porto São Raimundo, apresentam baixos e insipientes padrões de atendimentos, com valores de aproximadamente 3%.

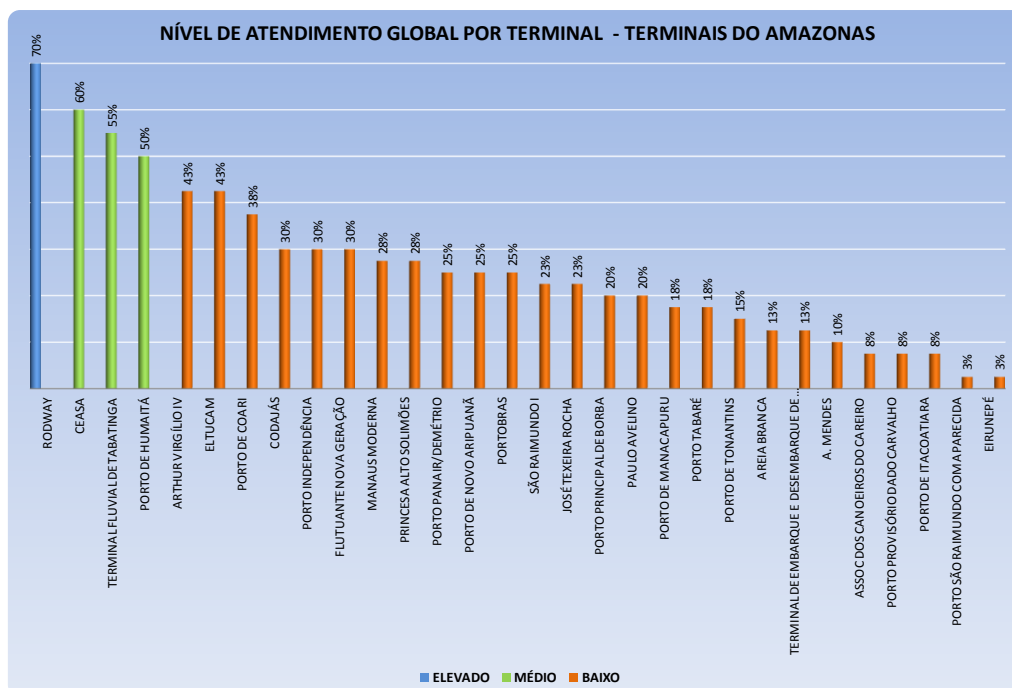
Nas pesquisas de campo observou-se que uma das principais causas do “*gap*” de padrões existente entre os terminais é o desequilíbrio sócio econômico existente na grade área territorial do Estado do Amazonas. Aspectos de distâncias à Manaus são relevantes às características operacionais dos terminais.

### - Percentual de Atendimento Global

A Figura 29 apresenta em ordem decrescente o nível de atendimento global dos critérios analisados para cada terminal. Observa-se que os padrões de infraestrutura e de socialização desses terminais são muito baixos. Somente o Porto do Rodway apresentou um desempenho um pouco melhor em relação aos demais.

Os terminais, Rodway, Ceasa, Tabatinga e Humaitá apresentaram percentuais iguais ou acima de 50%. Cerca de 80% dos terminais analisados apresentaram padrões abaixo de 30%, o que mostra que intervenções imediatas precisam ser feitas nesses terminais em busca do alcance de um padrão humanamente operacional.

**Figura 29: Nível de atendimento global por terminal - Terminais do Amazonas**



Fonte: ANTAQ, 2013

### 6.2.3 - TERMINAIS DE PASSAGEIROS DO ESTADO DO PARÁ

No Estado do Pará foram levantados trinta e cinco terminais de embarque e desembarque de passageiros. Os dados coletados e as análises desenvolvidas evidenciam um nível de padrão de atendimento um pouco melhor em relação aos terminais do Amazonas e do Amapá.

Acerca dos terminais do Pará, observa-se que nenhum apresentou padrão de atendimento elevado. Apenas 12% dos terminais apresentaram padrão médio, destacando-se o terminal hidroviário Domingos Moura Rebelo em Breves e o porto da CDP em Óbidos com 58% os demais apresentaram baixo padrão de atendimento com percentuais médios da ordem de 22%.

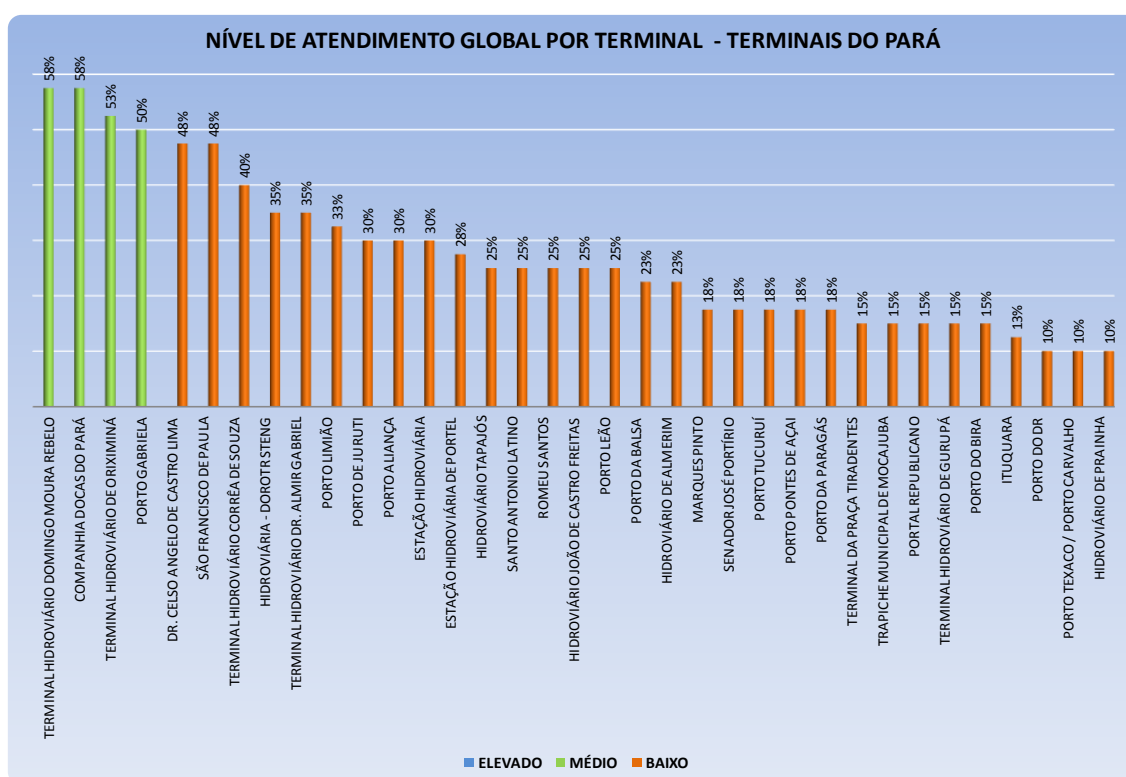
Da análise dos percentuais de atendimento global dos terminais observa-se que os baixos padrões de atendimentos são fragmentados e regionalizados, não existindo grandes diferenças intervalares entre terminais contidos em regiões semelhantes. Não se observou padrão igual a zero ou próximo, mas constata-se que esses terminais precisam, de forma imediata, passar por adequações na busca de padrões aceitáveis.

## - Percentual de Atendimento Global

Observa-se na Figura 30, o qual apresenta em ordem decrescente o nível de atendimento global dos critérios analisados para cada terminal, que os padrões de infraestrutura e de socialização desses terminais são muito baixos.

Apenas quatro terminais apresentaram percentuais de nível de atendimento igual ou acima de 50%, todos os demais apresentaram percentuais abaixo ou igual a 50%, com valores médios de cerca de 25%.

Figura 30: Nível de Atendimento Global por Terminal - Terminais do Pará



Fonte: ANTAQ (2013)

### 6.2.4 - TERMINAIS DE PASSAGEIROS DA AMAZÔNIA

A área de abrangência dos estudos compreendeu a região Amazônica, com foco nos principais polos de geração e de produção de transporte fluvial, quais sejam: Pará, Amapá, Amazonas e Rondônia, tais estados sediam uma parcela representativa de empresas que atuam no setor.

As pesquisas foram desenvolvidas em 106 terminais de passageiros na Amazônia sendo 64 no Estado do Pará, 30 no estado do Amazonas, 11 no Estado do Amapá e 01 no Estado de Rondônia.

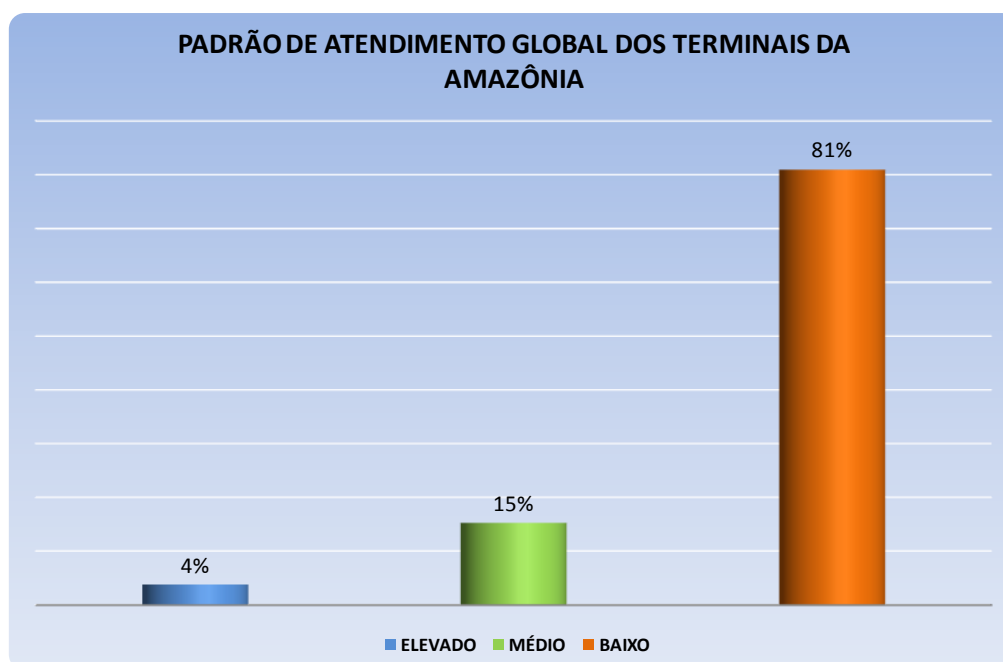
A análise global considerando todos os terminais da Amazônia levantados indica um insipiente padrão de atendimento, onde se constata que não foi obtido nenhum percentual de padrão elevado, mas sim, apenas, seis padrões médios.

Dessa forma, quando se analisa de forma global a qualidade e os padrões operacionais de todos os terminais da região amazônica, podem-se classificar esses com um padrão baixo. Assim é inerente o fato de que investimentos precisam ser feitos na busca de padrões de atendimento aceitáveis.

#### - Padrão de Atendimento Global

Observa-se na Figura 31 apresenta o padrão de atendimento global dos critérios analisados para o conjunto de terminais da Amazônia, 81% dos terminais da cidade de Belém apresentam um padrão de atendimento baixo, 15% médio e apenas 4% elevado.

**Figure 31: Padrão de Atendimento Global dos Terminais da Amazônia**



Fonte: ANTAQ (2013)

### 6.3 - ANÁLISE DA FROTA DE EMBARCAÇÕES

Neste tópico são apresentados os dados sobre a caracterização das embarcações analisadas na região amazônica, abrangendo os principais polos de atração de passageiros (Belém, Manaus, Santarém, Santana, Macapá e Porto Velho) além das travessias Guajará-Mirim (Rondônia) ↔ Guayaramerin (Bolívia) e Costa Marques (Rondônia) ↔ Buena Vista (Bolívia).

Quanto às embarcações, foram cadastradas 446, onde 173 operam no Estado do Pará, 198 no Amazonas, 64 no Amapá e 11 em Rondônia; Quadro 8.

**Quadro 8: Número de embarcações e de linhas de navegação por Estado**

ÁREA DO ESTUDO	LINHAS DE NAVEGAÇÃO	EMBARCAÇÕES
AMAPÁ	11	64
AMAZONAS	64	198
PARÁ	61	173
RONDÔNIA	2	11
TOTAL GERAL	138	446

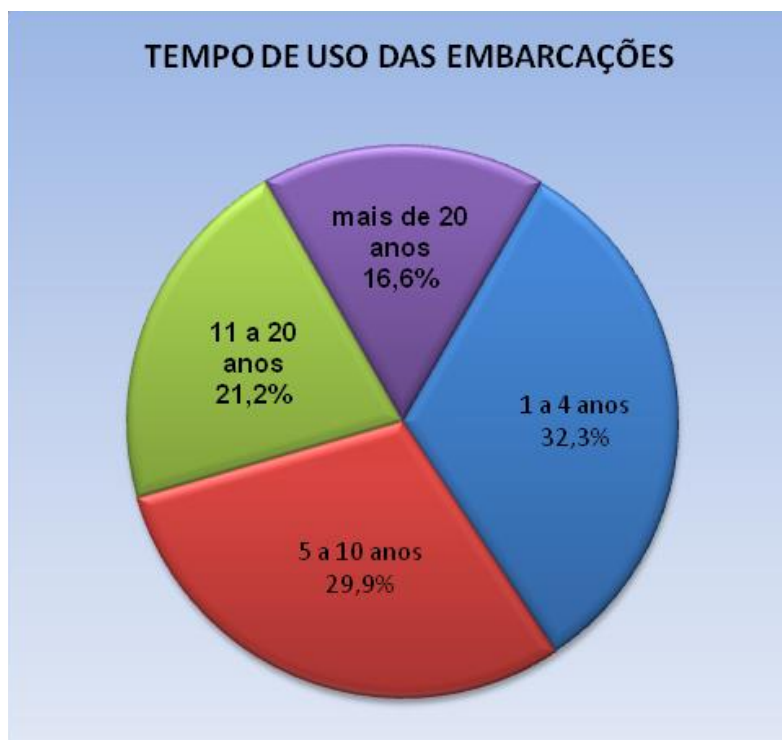
Fonte: ANTAQ, 2013

#### 6.3.1 - TEMPO DE USO DAS EMBARCAÇÕES

Do total de 446 embarcações analisadas, 102 embarcações os responsáveis não souberam informar dados sobre o ano de construção das mesmas. Das 344 embarcações restantes, a média de idade das embarcações que circulam nas vias navegáveis da Amazônia foi de 11 anos. O percentual de embarcações com mais de 20 anos de uso chega a 16,6% da frota. Além disso, 21,2% têm entre 11 e 20 anos, outras 29,9% têm entre 05 e 10 anos e 32,3% tem entre 1 e 4 anos de uso. Considerando as 198 embarcações com atuação no Amazonas, a média de idade passa para 10 anos. Já no estado do Pará a média de idade das 173 embarcações é de 11 anos.

A Figura 32 mostra os percentuais do tempo de uso das embarcações em anos.

Figura 32: Percentuais do Tempo de Uso das Embarcações



O Quadro 9 mostra o tempo de uso das embarcações em anos.

Quadro 9: Percentuais dos tempos de uso das embarcações por Estado

Alternativa	TOTAL	Área do estudo		
		Amapá	Amazonas	Pará
Resposta				
Até 4 anos	32,3 %	35 %	30,6 %	36,5 %
De 5 a 10 anos	29,9 %	27,5 %	38,1 %	23,1 %
De 11 a 20 anos	24,1 %	27,5 %	21,9 %	17,3 %
De 21 anos a mais	13,7 %	10 %	9,4 %	23,1 %
MÉDIA (em anos)	11	10	10	12

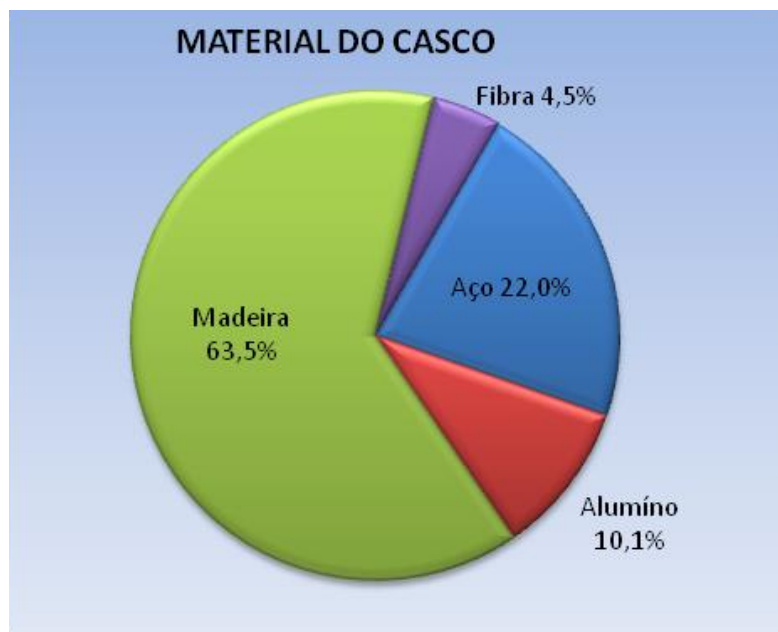
Fonte: ANTAQ, 2013

### 6.3.2 - MATERIAL DO CASCO DAS EMBARCAÇÕES

Em relação ao material do casco, a grande maioria (63,5%) das embarcações, que correspondem a 283 do total de 446, é de madeira. O aço naval se faz presente em 98 (22,0%) embarcações, outras 45 (10,1%) utilizam o alumínio e outras 20 (4,5%) utilizam fibra. Ressalta que 75,9% das embarcações com casco de madeira circulam a mais de 11 anos nas vias navegáveis da Amazônia.

A Figura 33 mostra os percentuais do tipo de material do casco das embarcações.

**Figura 33: Percentuais do Material do Casco das Embarcações**



O Quadro 10 apresenta o percentual do tipo de material do casco das embarcações.

**Quadro 10: Percentuais do material dos cascos das embarcações por Estado**

PERCENTUAL DO MATERIAL DO CASCO DAS EMBARCAÇÕES (%)				
Segmentos	Material			
	Aço naval	Alumínio	Fibra	Madeira
TOTAL	22,0 %	10,0 %	4,5 %	63,5%
Área do estudo				
Amapá	18,8 %	3,1 %	-	78,1 %
Amazonas	15,7 %	13,6 %	9,1 %	61,6 %
Pará	32,4 %	4,4 %	-	63,2 %
Baixo Amazonas	20,0 %	2,2 %	2,0 %	75,6 %
Travessias		100,0%		
Tempo de uso da embarcação				
Ate 4 anos de idade	34,2 %	18,0 %	3,6 %	44,1 %
De 5 a 10	19,4 %	10,7 %	10,7 %	59,2 %
De 11 a 20	10,8 %	9,6 %	3,6 %	75,9 %
De 21 a mais	27,7 %			72,3 5

Fonte: ANTAQ, 2013

### 6.3.3 - COMPRIMENTO, BOCA E CALADO DAS EMBARCAÇÕES

Em relação ao comprimento das embarcações 29,4%, que correspondem a 131 do total de 446, tem um comprimento superior a 30 metros. Entre 20 e 29 metros de comprimento estão 49,8% das embarcações e 20,2% têm o comprimento entre 10 e 19 metros. Em relação à boca (largura) 56,1 % das embarcações têm boca inferior a 06 metros. Quanto ao calado, a grande maioria (74,0%) possui calado menor que 2 metros.

O Quadro 11 apresenta um resumo das dimensões de comprimento, boca e calado das embarcações.

**Quadro 11: Comprimento, boca e calado das embarcações**

<b>COMPRIMENTO, BOCA E CALADO DAS EMBARCAÇÕES</b>				
<b>Características Escala</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Área do estudo</b>		
		<b>Amapá</b>	<b>Amazonas</b>	<b>Pará</b>
<b>COMPRIMENTO (m)</b>				
10 a 19	20,2 %	17,2 %	23,7 %	10,3 %
20 a 29	49,8 %	62,5 %	51 %	47,1 %
30 a mais	29,4 %	20,3 %	25,3 %	41,2 %
Não informou	0,6 %			1,4 %
Totalização (%)	100 %	100 %	100 %	100 %
Comprimento médio (m)	26,3 m	24,5 m	25,1 m	29,9 m
<b>BOCA (m)</b>				
Inferior a 6m	56,1 %	75 %	55,1 %	48,5 %
Superior a 6m	43,3 %	25 %	44,9 %	48,5 %
Não informou	0,6 %			3 %
Totalização (%)	100 %	100 %	100 %	100 %
Boca média (m)	6,01 m	5,7 m	5,74 m	6,7 m
<b>CALADO (m)</b>				
Inferior a 2 m	74 %	76,6 %	72,2 %	79,4 %
Superior a 2 m	25,1 %	23,4 %	27,8 %	16,2 %
Não informou	0,9 %			4,4 %
Totalização (%)	100 %	100 %	100 %	100 %
Calado médio (m)	1,75 m	1,74 m	1,74 m	1,74 m

Fonte: ANTAQ, 2013



### 6.3.4 - POTÊNCIA DO MOTOR E VELOCIDADE

Apresenta-se um resumo da potência dos propulsores e velocidade das embarcações. Em média, essas embarcações geram uma energia útil por unidade de tempo de 373 HP e imprime uma velocidade média de 15,1 nós.

O Quadro 12 apresenta um resumo da potência dos propulsores e da velocidade das embarcações.

**Quadro 12: Potência dos propulsores e velocidade das embarcações**

<b>POTÊNCIA DOS PROPULSORES (HP) E VELOCIDADE DAS EMBARCAÇÕES (NÓS)</b>				
<b>Características Escala</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Área do estudo</b>		
		<b>Amapá</b>	<b>Amazonas</b>	<b>Pará</b>
<b>Potência do motor (em HP)</b>				
100 a 200	24,9 %	31,3 %	25,3 %	14,7 %
210 a 300	17,5 %	42,2 %	10,6 %	19,1 %
310 a 400	18,8 %	15,6 %	23,2 %	11,8 %
410 a mais	37,9 %	10,9 %	40,4 %	50 %
Não informou	0,9 %	0 %	0,5 %	4,4 %
Totalização (%)	100 %	100 %	100 %	100 %
Potência média (HP)	373	273	388	440
<b>Velocidade (nós)</b>				
Até 9 nós	14,1	31,3	9,6	11,8
10,0 nós	36,8	45,2	40,4	19,1
11,0 nós	4,5	1,6	2,5	7,4
12,0 nós	14,1	9,4	12,1	22,1
13,0 nós	3,4	0	5,1	4,4
14,0 nós	2,9	3,1	0,5	10,3
15,0 nós	6,1	3,1	6,1	8,8
16,0 nós	4,5	3,1	3,5	4,4
17,0 nós	1,8	1,6	0,5	4,4
18,0 nós	5,8	0	9,1	2,9
19,0 nós	1,1	0	1,5	2,9
20,0 nós	4,9	1,6	9,1	1,5
Totalização	100	100	100	100
<b>Velocidade média (em nós)</b>	15,1	10,6	18,2	13,1

Fonte: ANTAQ, 2013

## 6.4 - ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO MODELO COM A SITUAÇÃO ATUAL

Neste capítulo são analisadas as linhas Santarém-Manaus, Belém-Santarém e Belém-Manaus quanto ao preço praticado pelas embarcações que frequentam a linha, comparados com os valores obtidos pelo modelo matemático desenvolvido para a análise e aferição da adequação dos preços praticados pelas embarcações. Além de aferir os preços buscou-se verificar a partir dos parâmetros levantados na pesquisa de campo qual a embarcação de madeira ou aço que mais se adequa as características físicas e operacionais das linhas selecionadas para a análise com o modelo proposto.

### 6.4.1 - LINHA SANTARÉM-MANAUS

Na linha Santarém-Manaus ocorre a presença de diferentes tipos de embarcações cobrando diferentes valores cobrados por passageiros. O valor médio encontrado pela pesquisa foi de 0,17 R\$/Pax/km e o valor médio calculado foi de 0,175 R\$/pax/km o que indica que os valores cobrados estão adequados aos encontrados no modelo. Ressalta-se que nessa linha, somente as embarcação Anna Karoline II está cobrando valores bem superiores ao calculado e a embarcação Golfinho do Mar que está cobrando valores abaixo de seus custos estando, portanto as duas embarcações merecendo aprofundamento nos estudos para se encontrar o equilíbrio financeiro de suas operações. As demais embarcações estão cobrando tarifas próximas dos valores calculados, concluindo-se assim que as embarcações estão adequadas a linha e estão cobrando valores considerados justos, conforme mostra a Figura 34.

Quando se analisa a embarcação ótima para a linha, verifica-se que para a embarcação construída em aço o valor encontrado foi de 0,14 R\$/pax/km o que indica ser possível a redução dos valores cobrados com projeto melhor elaborado e adequado as características físicas e operacionais da linha.

A mesma análise foi feita para a embarcação construída em madeira onde foi encontrado o valor 0,10 R\$/pax/km. Este fato indica que pode-se buscar processos construtivos e matérias mais baratos para a construção naval para tornar a navegação fluvial de passageiros mais compatível com a realidade financeira dos passageiros da Amazônia. A construção naval em madeira ainda é um processo simples e barato na Amazônia, por isso que ele ainda leva larga vantagem em custo

com a embarcação construída em aço, porém identifica-se a necessidade de substituição das mesmas por materiais construtivos mais duráveis e resistentes.

**Figura 34: Custos (R\$/pax/km) da linha Santarém-Manaus**



#### 6.4.2 - LINHA BELÉM/PA-SANTARÉM/PA

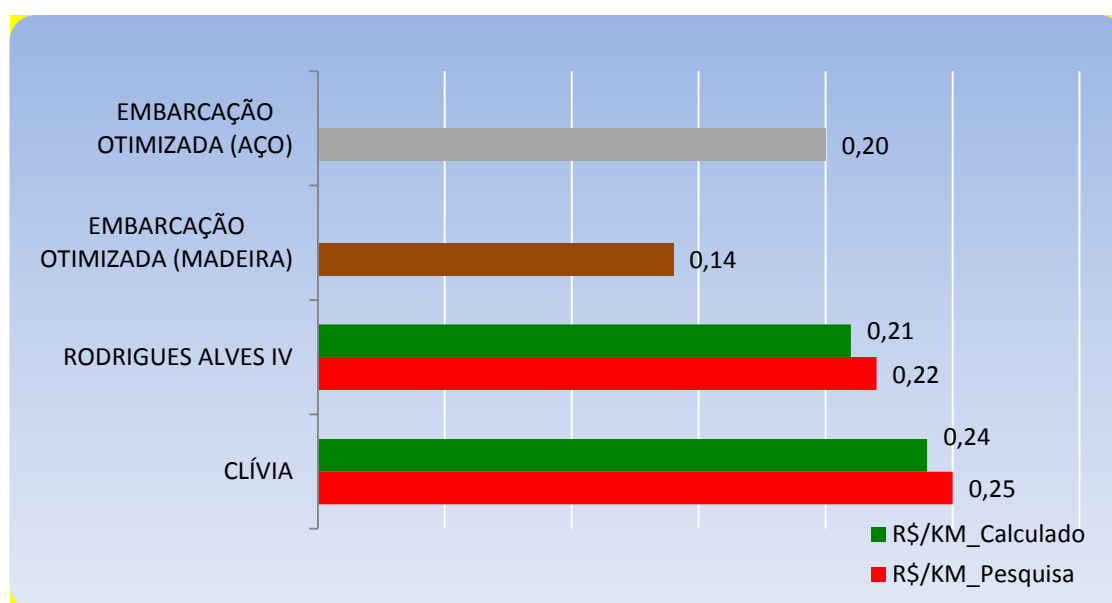
Na linha Belém/PA-Santarém/PA, apesar de existirem outras embarcações que fazem a linha com Santarém sendo escala intermediária, operam duas embarcações exclusivas na linha. Essas embarcações são construídas em aço de idade bem avançada, com uma taxa de ocupação de 40% em média. Calculando a tarifa pelo modelo de custos observa-se que existe uma diferença de 5% a maior, entre o valor encontrado na pesquisa e o valor calculado pelo modelo. Conclui-se assim, que o preço cobrado está aparentemente um pouco acima do valor esperado nesta linha. Contribui para o valor cobrado, o fato da baixa taxa de ocupação de passageiros das embarcações e o alto custo operacional das mesmas. Outro fator relevante é que estas embarcações sofrem a concorrência das embarcações que fazem a linha Belém-Manaus com escala em Santarém, esse pode ser um fator determinante para a baixa taxa de ocupação das mesmas. Observa-se também que as embarcações estão cobrando valores um pouco acima do calculado pelo modelo indicando com isso a necessidade de investigações mais aprofundadas a respeito

da composição da tarifa e da participação da carga no pagamento da viagem. A Figura 35 apresenta-se os valores para R\$/pax/km.

Quando se analisa a embarcação ótima para a linha, verifica-se que para a embarcação construída em aço o valor encontrado foi de 0,20 R\$/pax/km verificando-se assim que os projetos das embarcações existentes na linha ainda podem ser melhorados, conforme a demanda de passageiros e as características operacionais da linha.

A mesma análise foi feita para a embarcação construída em madeira onde foi encontrado o valor de 0,14 R\$/pax/km. Verifica-se novamente que a embarcação de madeira ainda pode ser utilizada com ganhos significativos na tarifa, apesar de toda a já conhecida tecnologia defasada da mesma e os fatos já comentados na linha Santarém - Manaus.

**Figura 35: Custos (R\$/pax/km) da linha Belém/PA-Santarém/PA**



#### 6.4.3 - LINHA BELÉM/PA-MANAUS/PA

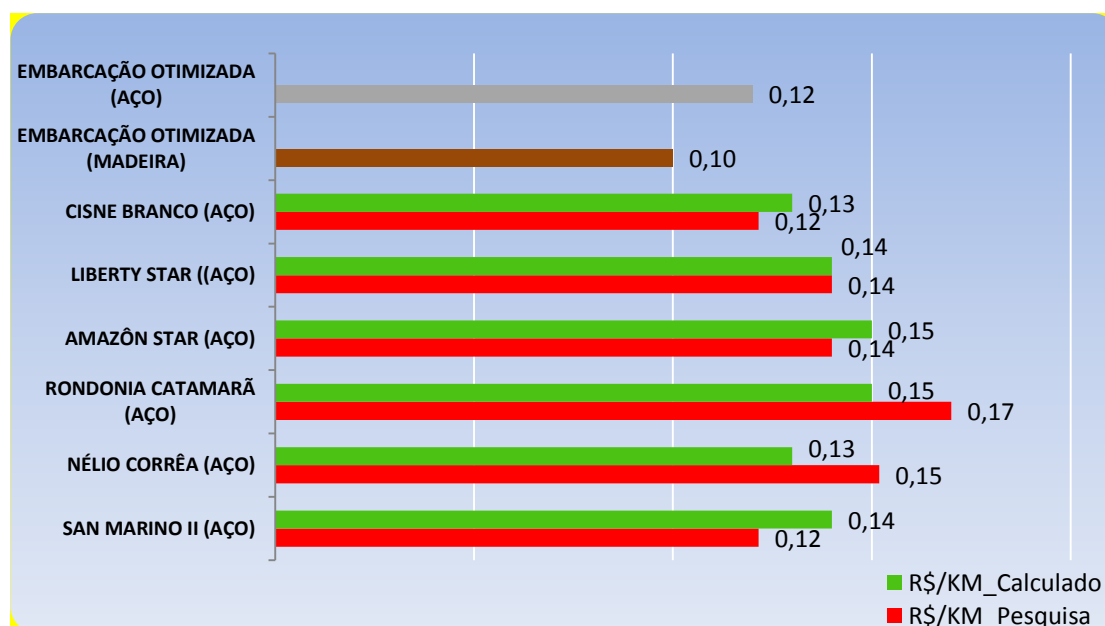
Na linha Belém/PA-Manaus/PA é verificado a presença de diferentes tipos de embarcações cobrando diferentes preços pelo serviço de transporte. O valor médio encontrado pela pesquisa foi de 0,14 R\$/pax/km e o valor médio calculado foi de 0,14 R\$/pax/km. Esta média do valor cobrado ficou igual ao valor calculado, sendo em alguns casos o resultado foi muito próximo. Esse fato é importante, pois mostra que a linha possui equilíbrio financeiro para a maioria das embarcações, com exceção da embarcação “Catamarã Rondônia” e “Nélio Correa” que estão cobrando

um pouco acima do sugerido pelo modelo. Nessa linha todas as embarcações foram construídas em aço, porém com idades bem avançadas. Ressalta-se que essa linha não é direta fazendo escalas em várias cidades ao longo da viagem. Essas embarcações operam com baixa taxa de ocupação 40% nos meses normais. O custo da viagem é dividido com a carga que viabiliza a operação das embarcações. A Figura 36 apresenta os valores encontrados para cada embarcação.

Quando se analisa a embarcação ótima para a linha, verifica-se que para a embarcação construída em aço o valor encontrado foi de 0,12 R\$/pax/km verificando-se assim que os projetos das embarcações existentes na linha também ainda podem ser melhorados conforme a demanda de passageiros por estarem inadequados as características da linha cobram preço muito acima ou abaixo do que seria ideal, levando com isso um grande prejuízo tanto ao usuário quanto aos proprietários das embarcações.

A mesma análise foi feita para a embarcação construída em madeira onde foi encontrado o valor, para o projeto otimizado, de 0,10 R\$/pax/km. Verifica-se novamente que a embarcação de madeira ainda pode ser utilizada nesta linha, porém os ganhos não são tão significativos como para as outras duas linhas analisadas anteriormente.

**Figura 36: Custos (R\$/pax/km) da linha Belém/PA-Manaus/PA**



## 7 - CONCLUSÃO

O transporte fluvial de passageiro na região amazônica assume enorme importância pelo posicionamento dos núcleos populacionais situados à margem dos rios sem nenhuma alternativa, além do transporte hidroviário. Ainda que se observem algumas melhorias recentes, em algumas linhas, o sistema de transporte de passageiros tem como configuração geral a de ser carente de condições mínimas de eficiência, conforto, regularidade e segurança. Portanto conclui-se que além dos fatos relacionados, o passageiro do transporte fluvial da Amazônia ainda é penalizado por diversos fatores que são:

- Inexistência de infraestrutura de terminais.
- Praticamente não existe nível de estrutura organizacional dos armadores.
- A frota é constituída, em sua maioria, por embarcações de projetos navais obsoletos.
- Nas viagens mais longas, devido à baixa velocidade praticada, existe a necessidade de habitar a embarcação por um longo período de tempo, o que onera os custos, causa desconforto e desestimula a viagem por pessoas que querem conhecer a região.

O modelo de projeto preliminar proposto se mostrou uma ótima ferramenta na especificação das dimensões de embarcações mistas (passageiros e cargas) e cálculo da tarifa. Os resultados estão compatíveis com os valores praticados pelo mercado, conforme verificação realizada junto a dados recentemente levantados (ANTAQ 2013).

Um fato que chama a atenção nos resultados alcançados é a grande diferença nos valores encontrados para o custo de construção de uma embarcação em aço, quando comparada com uma embarcação construída em madeira, explicando-se com isso a grande utilização deste tipo de embarcação na região, que acaba se adequando ao perfil socioeconômico da região, onde o passageiro não possui condições de pagar por uma embarcação muito mais cara, apesar de ser mais segura. Este quadro só mudará quando o governo subsidiar a construção de embarcações mistas de aço para dar mais segurança a navegação, pois ao contrário

a população da Amazônia ainda terá que esperar muito para ter um transporte mais seguro e condizente com a sua situação econômica.

Os resultados desse trabalho visa melhor orientar os armadores privados e instituições governamentais sobre a viabilidade de um novo conceito de transporte para a região amazônica, possibilitando o real desenvolvimento tecnológico do transporte hidroviário de passageiros na Amazônia, com a utilização de embarcações mais adequadas as condições físicas e operacionais de cada linha.

Os dados sobre o número de passageiros transportados pelas embarcações da Amazônia eram muito escassos ou desconhecidos. A pesquisa sobre a demanda de passageiros nas diversas linhas da Amazônia foi capaz de identificar boa parte do universo de linhas e do número de passageiros transportados no ano de 2012.

Os terminais ainda são inadequados e não possuem, em sua grande maioria, os equipamentos necessários para a operação do transporte com passageiros, conforme apresentados nos gráficos da pesquisa sobre terminais.

O estudo de caracterização da demanda possibilita o conhecimento de linhas, terminais e a demanda de passageiros e cargas, contribuindo para o estabelecimento de políticas públicas que se materializem em melhorias do transporte em embarcações mistas (passageiros e cargas) da Amazônia.

Observou-se também que um dos fatores sensíveis do modelo é a taxa de ocupação da embarcação e sua capacidade. Estes fatores influenciam muito na tarifa, esse é um indicador de que estudos devem ser feitos com o objetivo de otimizar a oferta com a demanda, de maneira a prover as linhas de navegação com embarcações com adequações técnica e econômicas ideais para cada linha de navegação.

Portanto, conclui-se que pode-se reduzir os custos por passageiro transportado com a otimização do projeto das embarcações e adequação da capacidade da embarcação a demanda em cada linha. Verificou-se também que a não uniformidade no projeto das embarcações, causa diversos prejuízos no preço e na qualidade do transporte, uma vez que embarcações de diferentes características físicas e operacionais, tem que praticar preços semelhantes para se manter competitivas, isso leva o armador, em muitos casos, a ter prejuízos na operação da embarcação. Outrossim, os resultados dessa dissertação vem contribuir com a visualização do que está acontecendo com o transporte de passageiros nas linhas

de navegação, além de propor a solução ótima de projeto para as linhas, tanto para a utilização de embarcações de madeira como para as de aço.



## RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

- Desenvolvimento de um plano diretor para o transporte de passageiros para a região amazônica, buscando a implantação de um sistema de transporte eficiente, seguro, regular e eficiente de maneira a atender as populações ribeirinhas carentes de recursos e de um sistema básico de transporte. O que se pretende é que sejam traçadas novas diretrizes específicas para o transporte hidroviário de passageiros no sentido de desenvolver programas para elevar o padrão tecnológico das embarcações, a regulamentação do sistema, o financiamento das embarcações e a construção de terminais específicos para operação com passageiros.
- Estudo de demanda de passageiros nas principais linhas hidroviárias da região amazônica, visando a consolidação de um sistema de informações, especialmente sobre a produção e qualificação do transporte, que possibilite a elaboração de planos de investimentos e políticas mais apropriadas a realidade regional, que ensejem a promoção do desejável desenvolvimento do setor, uma vez que desconhecimento das demandas acaba dificultando um ordenamento de todo o sistema e inviabilizando políticas para o setor.
- Estudos para adequação de acomodações de acordo com as características e hábitos de cada região. Este estudo terá o propósito de identificar o tipo de acomodação que melhor atenderá os requisitos de conforto e segurança para os passageiros incorporando hábitos e necessidades regionais.

## REFERÊNCIAS

AHIMOR - Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental, "Sistema de Monitoramento do Transporte Fluvial na Amazônia", Relatório Final, 1997.

ALMEIDA, C. E. e BRIGHETTI, G. "Navegação Interior e Portos Marítimos" EPUSP, São Paulo, 1994.

ANTAQ - Agência Nacional de Transporte Aquaviário, "A malha hidroviária brasileira, potencialidades e perspectivas". Seminário Internacional sobre hidrovias, Brasília, 2007.

ANTAQ - Agência Nacional de Transporte Aquaviário, "Estudo da oferta e da demanda do transporte fluvial da Amazônia", Brasília, 2013.

BASTOS, M. M. R. D, "Geografia dos transportes: Trajetos e Conflitos nos percursos fluviais da Amazônia Paraense: Um estudo sobre acidente em embarcações", Uberlândia, Universidade Federal de Uberlândia. 115 p. dissertação do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, 2006. Disponível em: <<http://logisticatotal.com.br/files/monographs/94e092924a778d559845a54f9c287235.pdf>. Acesso em 26/ out. 2011, 15: 30: 20.

BNDES, "Transporte Hidroviário Urbano de Passageiros", Rio de Janeiro, 1999.

BRASIL. Nosso Futuro Comum/Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 912-ANTAQ, DE 23 DE NOVEMBRO DE 2007. (ALTERADA PELA RESOLUÇÃO Nº 2030 DE 25 DE ABRIL DE 2011). Disponível em: [http://www.antaq.gov.br/Portal/pdfSistema/Publicacao/00000\\_04033.pdf](http://www.antaq.gov.br/Portal/pdfSistema/Publicacao/00000_04033.pdf). Acesso em: 20/12/2011.

BRITO, E. G. “Transporte Hidroviário Interior de Passageiros na Região Amazônica: Metodologias Aplicáveis ao Cálculo do Valor da Tarifa”, Rio de Janeiro, 2008.

CALHEIROS, Carla Souza , Metodologia de tarifa para transporte fluvial de passageiros na Amazônia. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.

DUARTE, Andre A. A. M. – O Valor Econômico e Estratégico das Águas da Amazônia. Tese de Doutorado, Centro de Geociências da UFPA, Belém, 136p., 2006.

FADDA, E. A., Transporte Hidroviário Interior de Passageiros na Amazônia e Estudo da Ligação Manaus-Tefé, Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987.

FENZL, N e MACHADO, J. A.C. A sustentabilidade de Sistemas Complexos: Conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável - Aspectos Teóricos e Práticos. 1ª Ed. NUMA/UFPA. Belém-PA. 2009, 285 p.

IBGE – Instituto brasileiro de geografia e estatística, 2010.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas; “Projeto de embarcações para o transporte interior de passageiros e cargas - metodologias e critérios”, São Paulo, 1988.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, "Curso de Introdução aos Sistemas de Transporte Hidroviário" - Volume A, Belém, 1983.

ISHIHARA, J. H. , “Avaliação quantitativa e espacial da precipitação na Amazônia Brasileira (Amazônia Legal) - No período de 30 anos, de 1978 a 2007”. Universidade Federal do Pará (UFPA). 105 p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Belém, 2010.

LEMOS, C. P. , "Embarcações de Alta Velocidade no Brasil", Tese de Mestrado PENO/COPPE/UFRJ, 2000.

MOLLAND, A.F., TURNOCK, S.R. and Hudson, D.A. Ship Resistance and Propulsion – Practical Estimation of Ship Propulsive Power, Cambridge, 2011.

MOLLAND, A.F.; WILSON, P. A.; TAUNTON, D.J.; CHANDRAPRABHA, S. and GHANI, P.A., Resistance and wash measurements on a series of high speed displacement monohull and catamaran forms in shallow water. International Journal of Maritime Engineering, Transactions of RINA, 146 (A2), 2004

NORMAN 02, "Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação Interior - Requisitos de Habitabilidade", Anexo 3-M, 1998.

NOVAES, A. G., "Demanda de transporte" Departamento de Engenharia de Transportes. EPUSP, São Paulo, 1984.

MARTINS, E. M. O. , "Transporte marítimo e fluvial na Amazônia", São Paulo, 2008.

MORAES, H. B. . Acessibilidade em embarcações em sistemas urbanos integrados. In: 23º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore, Rio de Janeiro, 2010.

MORAES, H. B. . Aplicação de um modelo de estimativa de custos em projetos de embarcações urbanas de passageiros. In: 23º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore, Rio de Janeiro, 2010.

MORAES, H. B. . "Análise da segurança das embarcações da Amazônia Oriental". In: 22º Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Ofshore, Rio de Janeiro. SOBENA, 2008.

MORAES, H. B. . Projeto de embarcação para o transporte urbano-fluvial da região metropolitana de Belém. In: 22 Congresso Nacional de Transporte Aquaviário Construção Naval e offshore, Rio de Janeiro. SOBENA 2008.

MORAES, H. B. ; NAKANO, J. R. , Projeto para Terminais de passageiros e pequenas cargas no litoral de Belém. Anais do Seminário de Transporte e Desenvolvimento Hidroviário Interior. Belém: SOBENA, 2005.

MORAES, H. B. ; VASCONCELLOS, J. M. A. ; Fialho, G. O. M. . Metodologia de projeto preliminar para terminais hidroviários de passageiros, 3º seminário de transporte hidroviário interior. Corumbá: SOBENA, 2003.

MORAES, H. B. ; VASCONCELLOS, J. M. A.. Um Modelo para Avaliação de Catamarã de Alta Velocidade. 19º Congresso nacional de Transportes Marítimos, Construção Naval e Offshore, Rio de Janeiro. SOBENA 2002.

MORAES, H. B. . Terminais Hidroviários de Passageiros na Amazônia. In: XVIII Congresso Pan-Americano de Engenharia Naval, Transportes Marítimos e Construção Naval e Offshore, 2001, México. IPEN2001, 2002. v. 18.

MORAES, H. B. “Uma proposta de metodologia de análise para implantação de embarcação de alta velocidade no transporte de passageiros: Um caso de aplicação de catamarãs na região”, Rio de Janeiro, 2002.

MORAES, H. B. “Transporte Fluvial na Amazônia”. FINEP, FNDCT, UFPA/FADESP. Belém, setembro de 2002.

MORAES, H. B. , Embarcações de Passageiros na Amazônia. In: XVIII Congresso Pan-Americano de Engenharia Naval, Transportes Marítimos, e Engenharia Portuária, 2001, México. IPEN, 2001. v. 18.

MORAES, H. B., VASCONCELLOS, J. M. "Análise Qualitativa e Quantitativa dos Tipos e Características das Embarcações Atualmente Empregadas nas Principais Linhas de Transporte de Passageiro e Carga", SUDAN/FADESP, Belém, 2001.

MORAES, H. B. “Modelo de Projeto Preliminar de Embarcações Fluviais para o Transporte de Passageiros/Cargas para a Amazônia Oriental”, Rio de Janeiro, 1991.

MORAES, H. B ; WILSON, P. A, Evaluation of methods for estimating power to the most common form of hulls in the Amazon, COPINAVAL, 2013.

MORAES, R. M. ; “Análise das Características de Projeto das Embarcações da Amazônia: Uma Contribuição a elaboração de projetos navais.” 2011.

RIVA, Joaquim C. Teixeira; Giraldo, Arnaldo; Moretto, Ricardo Negri, Jean; “Considerações sobre o projeto de embarcações fluviais”, Rio de Janeiro, 1978.

RODRIGUES, J. A. Estradas d’água: As hidrovias do Brasil - Rio de Janeiro, 2009.

ROUTES INTERNACIONAL, Passenger Transportation Resouces. Disponível em: <http://routesinternational.com/>. Acesso 25/10/2012.

TORRESI, S. I. C.; PARDINI, V. ; FERREIRA, V. F. Quim. Nova, Vol. 33, No. 1, 5, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v33n1/01.pdf>. Acesso em: 27.12.2011.

THE RESISTANCE COMMITTEE. Proceedings of the 24th IIT. Volume I. ITTC, 2005 U.K.

TRAN, T.; HARRIS, C. J., and WILSON, P. A., A vessel management expert system. Journal of Engineering for the Maritime Environment, Proceedings of I. Mech. E, 216(M), 161-177. 2002.

VALENTE, ALMIR MATAR et al, "Gerenciamento de Transportes e Frotas", CNT-IDAQ, Ed. Pioneira, São Paulo, 1997.

VAN OORTMERSSEM, G., A power prediction method and its application to small ships, publication nº 391 of NSMB, 1971.

VERRONI, J. H. Z. (2006). Tarifa do Transporte Público Urbano por ônibus: Uma Contribuição para Determinação de seu Valor. Dissertação M. Sc. em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, Campinas, SP, 2006.

## ANEXO I

### Método de estimativa de potência

- Van Oortmerssen: Small Ships

Van Oortmerssen desenvolveu equações de regressão para estimar a resistência ao avanço de pequenas embarcações, como rebocadores, barcos de pesca, traineiras, dentre outros. Em geral na faixa de comprimento de 15 m até 75 m. O objetivo foi estabelecer equações que seriam precisas o suficiente para fins de projeto. A análise baseou-se em 970 pontos de 93 modelos de embarcações que tinham sido testado na Holanda (NSMB) (agora Instituto de Pesquisa Marítima da Holanda (MARIN)).

A faixa de validade dos dados são os seguintes:

$$Fr = 0,2 - 0,5$$

$$L/B = 3,4 - 6,2$$

$$LCB: - 4,4\% \text{ de } L + 1,6\% \text{ de } L$$

$$\alpha: 15^\circ - 35^\circ$$

Onde  $\alpha$  é o semiângulo de entrada da linha de água na proa. Se  $\alpha$  não é conhecida, uma aproximação pode ser obtida pela expressão  $\alpha = 120 \times CB - 50$  ( $0.5 < CB < 0.7$ ) (Molland *et all*, 2004).

$$B/T: 1,9 - 3,2.$$

$$CP: 0,55 - 0,70 \text{ (maior incidência: } 0,60).$$

$$CM: 0,76 - 0,94 \text{ (maior incidência: } 0,82 - 0,92).$$

Se  $C_M$  não é conhecido, uma aproximação para pequenas embarcações é dada na equação  $C_M = 0.80 + 0.21C_B$  (Molland *et all*, 2004).

O comprimento de deslocamento  $LD$  é utilizado, definido como  $LD = 0,5 (LBP + LWL)$ , com  $Fr$ ,  $Re$ ,  $LCB$ ,  $CP$  e  $CM$  baseando  $LD$ . Um ângulo de entrada do parâmetro é definido como.

$$CWL = \alpha \times (Lwl/B)$$



A resistência residual foi obtido utilizando os ITTC1957. Os componentes da equação para resistência residual são obtidas pela razão de resistência  $R_R/\Delta$  como se segue:

$$\frac{R_R}{\Delta} = C_1 e^{-m/9Fr^{-2}} + C_2 e^{-mFr^{-2}} + C_3 e^{-mFr^{-2}} \sin Fr^{-2} + C_4 e^{-mFr^{-2}} \cos Fr^{-2}$$

Onde:

$$m = 0,1434 C_p^{-2.1976}$$

$$c = \{d_{i,0} + d_{i,1} \cdot LCB + d_{i,2} \cdot LCB^2 + d_{i,3} \cdot C_p + d_{i,4} \cdot C_p + d_{i,5} \cdot (L_D/B) + d_{i,6} \cdot (L_D/B)^2 + d_{i,7} \cdot CWL + d_{i,8} \cdot CWL^2 + d_{i,9} \cdot (B/T) + d_{i,10} \cdot (B/T)^2 + d_{i,11} \cdot CM\} \times 10^{-3}$$

$LCB$  pode ser estimado como uma porcentagem de  $L$  ( $0,5 \cdot L$ ) e o coeficiente  $d_i$  estão apresentados na tabela 5 a seguir.

**Table 5: Van Oortmerssen: Coeficiente de regressão para o cálculo da resistência ao avanço de pequenas embarcações**

$i =$	1	2	3	4
di,0	79,32134	6714,88397	-908,44371	3012,14549
di,1	-0,09287	19,83	2,52704	2,71437
di,2	-0,00209	2,66997	-0,35794	0,25521
di,3	-246,45896	-19662,024	755,1866	-9198,8084
di,4	187,13664	14099,904	-48,93952	6886,60416
di,5	-1,42893	137,33613	9,86873	-159,92694
di,6	0,11898	-13,36938	-0,77652	16,23621
di,7	0,15727	-4,49852	3,7902	-0,82014
di,8	-0,00064	0,021	-0,01879	0,00225
di,9	-2,52862	216,44923	-9,24399	236,3797
di,10	0,50619	-35,07602	1,28571	-44,1782
di,11	1,62851	-128,72535	250,6491	207,2558

**Table 6: Coeficientes para  $\Delta C_F$**

Coeficientes para	$\Delta C_F$
Roughness, all-welded bulls	0.00035
Steering resistance	0.00004
Bilge keel resistance	0.00004
Air resistance	0.00008

A resistência residual é calculado como:

$$R_R = R_{R/\Delta \times (\nabla \times \rho \times g)}$$

$$Cr = Rr / (1/2 \times \rho \times S \times V^2)$$

$Cf$  é obtido por meio da fórmula *ITTC*.

$$Cf = 0.075 / (\log_{10} Re - 2)^2$$

$\Delta Cr$  são coeficientes experimentais apresentados na Tabela 5

$$R_F = (C_F + \Delta C_F) \times \frac{1}{2} \rho S V^2$$

$S$  pode ser calculado a partir de:

$$S = 3.223V^{2/3} + 0.5402Lwl V^{1/3}$$

O coeficiente de resistência total ( $Ct$ ) é obtido como:

$$Ct = Cf + Cr + \Delta CF$$

A Resistencia total em KN é obtida como:

$$RT = CT \times P \times S \times V^2$$

A Potência ( $EHP$ ) pode ser obtida conforme a seguir:

$$EHP (HP) = RT(KN) \times Vs (m/s) / 0,79$$

## ANEXO II

## ITENS DE AVALIAÇÃO DE TERMINAIS HIDROVIÁRIOS DE PASSAGEIROS

Itens mínimos analisados e suficientemente necessários a um terminal hidroviário de passageiros.

### **a) Acessos**

- Ruas de acesso com boa capacidade de tráfego
- Área específica para ponto de parada de ônibus
- Área específica para ponto de parada de táxi
- Linhas de ônibus que servem ao terminal.

### **b) Área para estacionamento de veículos**

- Divisão para carros particulares, táxis e veículos de carga
- Área compatível com a demanda de passageiros ao terminal
- Guarita de controle

### **c) Instalações e serviços**

- Posto de atendimento médico
- Posto de polícia
- Serviços de carregadores
- Serviços de abastecimento de água para embarcações
- Serviços de combate a incêndio
- Abastecimento de energia
- Salas de administração e de arrecadação

### **d) Área de acumulação pública**

- Balcão de informações
- Boxe de venda de passagens
- Bancos/assentos
- Banheiros públicos: masculino e feminino
- Telefones públicos
- Lixeiras

- Sistema de chamadas e de avisos
- Quadro de horário de chegada e de saída das embarcações
- Comércio (lojas, lanchonetes e banca de revista)
- Policiamento
- Área de circulação com sinalização
- Guarda volumes

**e) Área de acumulação restrita (sala de embarque)**

- Controle de acesso (catracas)
- Bancos e assentos
- Banheiros: masculino e feminino
- Telefones públicos
- Lixeiras
- Sistema de chamadas e avisos
- Quadro de horário de chegada e saída de embarcações
- Lanchonete

**f) Área de atracação**

- Berço específico e adequado para embarque e desembarque de passageiros
- Tipo de berço compatível com as características da embarcação que irá operar
- Suficiência de berços

Em função dos itens relacionados se fez uma pesquisa qualitativa dos terminais com o objetivo de se obter índices de ocorrência dos itens atribuídos como mínimos necessários para um terminal de passageiros.