

RODRIGO HUAMAN AMANTE

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA A IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTE HIDROVIÁRIO EM PORTO ALEGRE

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Ignacio Iturrioz
Co-Orientador: Prof. Dr. André Casagrande

Porto Alegre
2010



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia Mecânica

**ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE
UM SISTEMA DE TRANSPORTE HIDROVIÁRIO EM PORTO ALEGRE**

RODRIGO HUAMAN AMANTE

ESTA MONOGRAFIA FOI JULGADA ADEQUADA COMO PARTE DOS RE-
QUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
ENGENHEIRO(A) MECÂNICO(A)
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELA BANCA EXAMINADORA DO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Walter Jesus Paucar Casas
Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. EDSON ASEKA
UFRGS / DEMEC

Prof. Dr. JUAN PABLO R. QUINTAS
UFRGS / DEMEC

Prof. Dr. ROGÉRIO JOSÉ MARCKZAC
UFRGS / DEMEC

Porto Alegre
2010

de modo especial a minha família que em todos os momentos me apoiou

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a meus pais me proporcionaram a vida e as condições para chegar até aqui...

a minha namorada Fabiana, que em muito me apoiou e deu forças...

ao meu orientador, *Prof. Dr. Ignacio Iturrioz...*

ao meu co-orientador, *Prof. Dr. André Casagrande...*

à funcionária da Biblioteca *Vera Lúcia...*

ao funcionário da Braskem *Elgio Lopes*

e ao dono da empresa BBBarcos, *Senhor Raul.*

Este trabalho contou com apoio das seguintes entidades:

- Empresa BBarcos
- Empresa Braskem

“Necessitamos sempre ambicionar
alguma coisa que,
alcançada,
não nos torne sem ambição”

*Carlos Drummond de
Andrade*

AMANTE, R. H. **Análise da Viabilidade Técnica e Econômica da Implantação de um Sistema de Transporte Hidroviário em Porto Alegre**. 2010. 19f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RESUMO

A necessidade de incentivar o uso da bacia do sudeste é vital para o desenvolvimento do Rio Grande do Sul. Porto Alegre deixou de investir no lago Guaíba nos últimos anos, não percebendo que seu desenvolvimento era retardado. No presente trabalho são demonstradas algumas qualidades e vantagens do transporte hidroviário frente ao transporte rodoviário, elaborando-se um estudo da viabilidade técnica e econômica para a implantação de um transporte hidroviário entre Porto Alegre e o Pólo Petroquímico de Triunfo. Para serão utilizados algumas metodologias para o custeio do transporte de passageiros entre esses pontos. Serão também determinados dois cenários, um demonstrando a situação atual e outro a proposta apresentando os tempos e distâncias condizentes com cada cenário. São estabelecidas premissas e adotadas considerações para que se possam fazer variações de maneira a alcançar um menor valor de tarifa, concluindo-se que este modo de transporte é economicamente e tecnicamente viável.

PALAVRAS-CHAVES: Transporte, Hidrovia, Catamarã, Custos, Tarifa e Viabilidade.

AMANTE, H. R., **Technical and Economical Analysis of Feasibility for Implantation of a Waterway Transport in Porto Alegre**. 2010. 19f. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010

ABSTRACT

The need to encourage the use of the southeast basin is vital to the development of the Rio Grande do Sul. Porto Alegre has failed to invest in the lake Guaíba in the last years, not realizing that their progress was minimizing. In this context it is intended to demonstrate the qualities and advantages of the waterway transport on road transportation, preparing a technical and economical study of the feasibility to carry passengers, between Porto Alegre and Triunfo Petrochemical Complex using the waterway transport. After will be discussed the used methodologies and determined the current situation and proposal presenting distances, times and routes. Will be established some premises and considerations which that may directly reflect the cost per seat in the boat. At the final of the study, made all considerations, the conclusion is that this mode of transportation is economically and technically feasible.

KEYWORDS: Transport, Waterway, Catamarã, Cost, Tax and Feasibility

ABREVIACÕES

AHSUL – Administração das Hidrovias do Sul
ANTAQ – Agência Nacional de Transporte Aquaviário
ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos
ATUN – Associação do Turismo Náutico
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento
CNT – Confederação Nacional de Transporte
COPPE – Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia
DENATRAN – Departamento Nacional de Transito
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPC – Diretoria de Portos e Costas
EBTU – Empresa Brasileira de Transportes Urbanos
EPTC – Empresa Pública de Transporte e Circulação
GEIPOT – Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
METROPLAN – Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional
NORMAM – Normas da Autoridade Marítima
RMPA – Região Metropolitana de Porto Alegre
SPH – Superintendência de Portos e Hidrovias
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNIB – Unidade de Insumos Básicos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contexto	1
1.2. Delimitação do Assunto	2
1.3. Objetivo	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. História e Atual Situação do Transporte Fluvial	3
2.2. Modelos Hidroviários Mundiais de Transporte	3
2.3. Modelos Brasileiros	4
2.3. Modelos de Embarcações Analisadas	5
2.4. Estudos Relacionados	6
3. DESENVOLVIMENTO	7
3.1. Apresentação do Problema	7
3.2. Proposta	8
3.3. Escolha e Apresentação do Modelo de Embarcação	8
3.4. Cenários Apresentados	9
3.4.1. Distâncias Consideradas	10
3.4.2. Tempos	10
3.5. Premissas	11
3.6. Considerações	11
3.7. Análise Financeira	11
3.7.1. Custos com a Embarcação	11
3.7.2. Custo do Frete por Passageiro por Viagem	13
3.7.3. Custos para os Trechos Rodoviários do Cenário Proposto	13
3.8. Tarifa Final	14
4. CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS	16

APÊNDICE A.....	17
APÊNDICE B.....	17
ANEXO A.....	18
ANEXO B.....	19
ANEXO C.....	19

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

A “função” transporte tem por objetivo, primordialmente, assegurar o cumprimento dos requisitos básicos de mobilidade e acessibilidade, inerentes a toda e qualquer atividade humana, decorrentes da necessidade permanente de deslocamento de pessoas e de bens no espaço físico (CUNHA E SILVA, 2002).

No que tange o tema transportes, o atual programa econômico vem provocando uma progressiva modificação na opção pela utilização de suas diversas modalidades quanto à necessidade de se tornar competitiva no “mercado globalizado”, por meio da redução de todo e qualquer componente de custo de seus produtos e serviços.

A predominância de uma economia fortemente condicionada à dependência do modal rodoviário decorre das sucessivas políticas impostas ao setor nos últimos quarenta anos, assim como, do quadro inflacionário experimentado pelo Brasil a partir da década de 80.

Segundo a ANTAQ (2008), há um sério desbalanceamento na matriz de transportes brasileira, onde 60% da participação da matriz corresponde ao modal rodoviário enquanto que o modal hidroviário corresponde a apenas 7%. É iminente a necessidade de investimentos em hidrovias frente ao esgotamento das rodovias.

Quando comparado a outros modais de transporte, o hidroviário é o menos utilizado e o que menos recebe investimentos por parte do governo. Esses números são apresentados na coluna (a) da Tabela 1.

Referindo-se às vantagens do transporte hidroviário, um importante fator a ser ressaltado é o baixo impacto ambiental causado pelo modal, visto em números na coluna (b) da Tabela 1, quando comparado ao modal rodoviário, e também a quantidade significativamente maior de carga mobilizada de uma única só vez com relação aos outros modais, quantificado na coluna (c)

Tabela 1 – (a) Investimentos do setor público em cada modalidade de transporte entre 1995 e 2000 (R\$) (ANTAQ 2008); (b) Quantidade de CO₂ emitido relacionado à distância percorrida (kg/1.000 tku) (ENGEVISTA, 2004); (c) Quantidade de carga transportada por HP produzido (CNT, 2006)

	(a)	(b)	(c)
Modal	Investimentos (R\$)	Emissão de Poluentes (kg/1.000 tku)	Tonelada de Carga/HP
Rodoviário	8 bilhões	116	0,2
Ferrovário	500 milhões	34	1
Hidroviário	200 milhões	20	5

A diferença entre o modal que recebe mais investimentos e o que menos recebe chega a 40 vezes, e o resultado dessa política é a baixa viabilidade econômica de boa parte das hidrovias brasileiras atingindo diretamente a participação de cada modal na matriz de transportes brasileira.

E ambientalmente falando, o Diretor Geral da ANTAQ Fernando Fialho cita em suas apresentações a frase apresentada pelos consultores Belgas contratados pela agência quando questionados sobre quais ações mitigadoras de riscos deveriam ser cuidadas na implementação de hidrovias? Sua resposta foi: “A hidrovia é a própria ação mitigadora de riscos, qualquer outro modelo impacta mais o meio ambiente”.

1.2. Delimitação do Assunto

A princípio a idéia era elaborar um estudo sobre a viabilidade de se implantar um sistema público de transporte hidroviário de passageiros ao longo das zonas que margeiam o lago Guaíba visando aliviar as rotas rodoviárias que ligam essas zonas ao Centro de Porto Alegre. A principal motivação estava no iminente esgotamento do sistema de transporte coletivo da capital Riograndese frente ao crescimento da frota de veículos e a realização dos jogos da copa do mundo em Porto Alegre. Esse contexto exigiria uma maior abrangência no estudo, em um maior tempo disponível, sendo que não seria possível contemplar todos os aspectos políticos e sociais

Entendendo ser necessária uma mudança de cultura, mais do que outros aspectos, pensou-se em um sistema privado de transporte hidroviário de passageiros para uma situação particular, com apenas um ponto de partida e outro de chegada. O estudo de caso focará as viabilidades técnica e econômica do transporte de passageiros entre Porto Alegre e o Pólo Petroquímico de Triunfo, mais especificamente para a empresa Braskem para servir como modelo e iniciar uma quebra de paradigmas. É sempre válido lembrar que esse modal é amplamente explorado nas maiores economias do mundo.

1.3. Objetivo

O objetivo principal do trabalho é demonstrar se é viável técnica e economicamente que parte dos funcionários da Braskem se desloquem por um sistema de transporte hidroviário, chegando ao final do estudo a um valor estimado do custo por, e apresentar alternativas para reduzir os custos tornando mais vantajoso ou viável sua implementação.

O texto foi organizado de maneira que inicialmente o leitor tivesse uma visão global do assunto partindo das metodologias aplicadas, fazendo uma breve passagem sobre conceito de transporte hidroviário então demonstrando as situações em que se encontra o modal pelo Brasil e mundo. Em seguida, são determinados os cenários do trabalho, onde serão definidas as premissas e considerações para que, então, se possa chegar aos cálculos de custos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O embasamento do presente trabalho foi buscado na abrangência do tema “transporte hidroviário” englobando o assunto, transporte de passageiros, transporte de carga e desenvolvimento de hidrovias.

2.1. História e Atual Situação do Transporte Fluvial

Panorama Global: - Na América do Norte aproximadamente 95% da população conta com transporte comercial proporcionado por embarcações que operam em rios, canais, bacias, estreitos e lagos. Destaca-se dentro do cenário Norte Americano, o rio Mississipi, que sozinho possui uma extensão navegável de quase 7000 km, sendo transportadas através dele cerca de 500.000.000 de toneladas de carga por ano, e também o sistema hidroviário formado pelos Grandes Lagos e Rio São Lourenço, na fronteira com o Canadá, apresentando uma extensão de 4000 km, acessível aos navios oceânicos. No seu percurso estão localizadas 16 eclusas das quais 9 ficam em um pequeno trajeto vencendo um desnível de quase 100 metros (AZAMBUJA, 2005).

- Cabe registro à navegação interior praticada no antigo território da União Soviética, onde se encontram inúmeros portos fluviais bem estruturados para atender tanto a demanda de cargas, que corresponde a quase 100 milhões de toneladas por ano, quanto à de passageiros, podendo-se observar características realmente extraordinárias para o sistema de navegação, não só pela extensão de volumes e cargas transportadas, mas também por grande parte da rede hidroviária

sofrer com as condições climáticas, permanecendo a superfície da água congelada na maior parte do ano, limitando a uma utilização sazonal (AZAMBUJA, 2005).

- É na Europa, entretanto, que se encontra um dos sistemas mais destacados de navegação interior no mundo, formado principalmente pelas bacias hidrográficas dos rios Reno e Danúbio constituindo uma rede fluvial de aproximadamente 26.000 km. O rio Danúbio forma um importante corredor de transporte que liga a Europa Ocidental à Europa Central e Oriental. Um canal construído em 1992 interligou os rios Reno, Danúbio e Meno, localizado na Alemanha (AZAMBUJA, 2005).

Panorama no Brasil: - O Brasil possui 13.000 km de vias navegáveis interiores utilizadas para o transporte de cargas e passageiros, podendo alcançar 44.000 km caso haja investimentos em infra-estrutura. Há uma vantagem adicional para o transporte hidroviário brasileiro, praticamente todas as bacias fluviais se comunicam entre elas pelas cabeceiras de seus rios, através de brejos e banhados, o que facilitaria a interligação (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2010).

- Desde o início da colonização, os rios Brasileiros serviam para penetrar no interior do continente e como elo de integração dos núcleos existentes. Durante os séculos XVII e XVIII, após a descoberta do ouro em Mato Grosso e Goiás, houve uma intensa utilização do rio Tietê como meio de transporte, e antes que findasse o século, a navegação passou para um plano secundário, devido à crescente utilização de tropas de mulas que caracterizou o período, chamado de “ciclo do tropeirismo”. O próprio RS foi colonizado, principalmente, através de seus rios e sua economia se desenvolveu também sobre as mesmas bases, pela navegação. A capital Porto Alegre não por acaso, possui “porto” no seu nome. Após este período, houve um grande salto tecnológico nas navegações com chegada da máquina a vapor, essa mesma inovação possibilitaria a implantação das ferrovias e da cadeia rodoviária no país. A tendência acentuou-se na década de 50, com o Governo Juscelino Kubitschek e o desenvolvimento da indústria automobilística, quando houve expansão significativa da malha rodoviária brasileira, isso foi o golpe para o transporte fluvial.

- O sistema hidroviário do Rio Grande do Sul ocupa uma posição estratégica no cenário nacional. Sua rede de rios e lagos margeiam aproximadamente 54 municípios do estado, convergindo para a Lagoa dos Patos, umas das maiores lagoas do mundo com 265 km de extensão, se caracterizando como fator importante no desenvolvimento da região. Falando em aproveitamento da bacia, infelizmente, nenhum distrito industrial foi criado às margens dessa malha hidroviária e o estado está pagando caro por suas escolhas do passado. Sua capital é banhada pelo lago Guaíba que apresenta uma profundidade média 2 metros, atingindo cerca de 6 metros nos canais de navegação existente (Canal do Cristal e Canal das Pedras Brancas), segundo as cartas náuticas existentes (ANTAQ, 2007).

2.2. Modelos Hidroviários Mundiais de Transporte

Bangkok, capital da Tailândia, localiza-se a margem esquerda do rio Chao Phraya, que corta o país, possui uma complexa rede de canais e sua história se iniciou como um pequeno centro comercial e comunidade portuária possuindo atualmente cerca de 10 milhões de habitantes. Ainda hoje são usadas pequenas embarcações como as da Figura 1(a).

Outro modelo destacável de transporte hidroviário fica na cidade de Hamburgo na Alemanha que, desde a segunda guerra com os altos investimentos em ciência militar, avançou barabaramente nas engenharias empregando-as hoje como meio de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Hamburgo fica às margens do rio Elba e é uma cidade um pouco maior que Porto Alegre, com aproximadamente 1.700.000 habitantes, possui um sistema hidroviário de transporte invejável, e um dos maiores portos do mundo. Hoje são utilizadas em-

barcações como as da Figura 1(b), que possuem inclusive um espaço reservado para bicicletas, caso o usuário opte por um meio prático de integração (WWW.HADAG.DE, 2010).

A travessia pelo Rio da Prata, entre a Argentina e Uruguai, é realizada por embarcações como a da Figura 2(c), e consiste em uma importante rota de transporte reduzindo a distância em cerca de 400 km quando comparado à rota rodoviária. São embarcações ultramodernas, seus tamanhos e capacidades variam desde barcos com 33 metros de comprimento e 235 passageiros, até barcos com 125 metros de comprimento e capacidade para 1.200 passageiros. O maior deles possui seis motores com 8.160 HP de potência cada um e podem atingir até 50 nós (92,6 km/h).

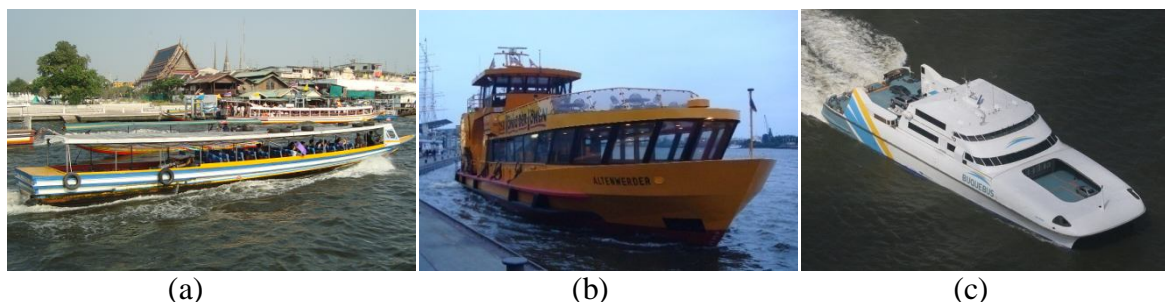


Figura 1 – (a) embarcação Tailandesa; (b) embarcação monocasco Alemã; (c) Juan Patricio, embarcação da Buquebus, Argentina (WWW.BUQUEBUS.COM, 2010)

2.3. Modelos Brasileiros

Gomes de Brito (2008) destaca alguns dos principais sistemas de transporte no Brasil, a começar pelo sistema do Rio de Janeiro (RJ) que é o mais importante sistema de transporte hidroviário de passageiros do país, sendo constituído por três linhas principais. Em 1998 foram transportados cerca de 22,9 milhões de passageiros, e só na linha Praça XV-Niterói foram transportados, aproximadamente, 32% do total de passageiros que atravessaram a Baía da Guanabara pelas hidrovias e ônibus intermunicipais, tornando esta linha, na época, a maior do Brasil, em número de passageiros, frota e capacidade das embarcações.

O sistema de Santos (SP) é o segundo mais importante do país. Em 1998 transportou cerca de 6,6 milhões de passageiros, representando 9,5% do total transportado pelos ônibus municipais de Santos e pelo sistema Ferryboat. É constituído por duas linhas: Praça da República-Vicente de Carvalho (Guarujá) e Ponta da Praia-Guarujá (Id., 2008).

O terceiro mais importante é o Sistema de Salvador (BA), composto pela linha Salvador-Ilha de Itaparica, que em 1998 transportou cerca de 5,7 milhões de passageiros, representando 1,2% do total transportados pelas Ferrys e ônibus de Salvador. A ligação é fundamental para os moradores da Ilha de Itaparica, cujo acesso terrestre a Salvador dista 279 km, via BR-324 (Id., 2008).

Quanto ao "Rio Grande do Sul", o estado ainda não desponta com modelos destacáveis de transporte hidroviário de passageiros. Porém, vale citar o atual sistema de travessia entre Rio Grande (RS) e o município de São José do Norte (RS), por onde anualmente passam 1,5 milhões de passageiros. Há 80 anos esse transporte é realizado pela Transportes Hidroviários Grande Norte que hoje divide com outras operadoras deste serviço. Segundo dono da antiga operadora, o sistema está com defasagem nas tarifas e a adequação de seus barcos ao novo modelo de casco duplo exigido pela METROPLAN é um complicador financeiro para o negócio (Jornal do Comércio, 28/09/2010).

2.4. Modelos de Embarcações Analisadas

O estudo tomou como base dois modelos de embarcações, a tradicional monocasco e o atual conceito de catamarã que serão sucintamente apresentados nos próximos parágrafos.

A embarcação denominada Monocasco, apresentada na Figura 2(a), é a mais tradicional. Utilizada em grande escala, possui grande capacidade de passageiros, e um custo relativamente menor em relação a outros tipos de embarcações com o mesmo nível de segurança e capacidade. Sua denominação vem das antigas embarcações à vela com três mastros, onde no Século XX passou a denominar embarcações com convés chato e propulsão a máquinas (BRASILMERCULHO.COM.BR, 2010).

De origem polinésia catamarã deriva da palavra “*kattu maram*” da língua Tamil, que quer dizer “madeira amarrada”. Podem ser com propulsão maquinada, como a da Figura 2(b) ou à vela, e de diversos tamanhos, desde embarcações para passeio até embarcações de grande porte com grande capacidade de carga. Sua estrutura é construída sobre duas “bananas” que ficam paralelas entre si, responsáveis pela flutuação do barco (ORIGEMDAPALAVRA.COM.BR, 2010).



Figura 2 – (a) Monocasco “Noiva do Cai II; (b) Catamarã “CAT I”; Lago Guaíba (2010)

O barco apresentado na Figura 2(a), “Noiva do Cai II”, é equipado com um motor marítimo Scania Diesel de 360 HP, uma caixa reversora, bússola, radar, faróis, radio UHF e gerador, além dos itens de segurança requisitados pelo Ministério da Marinha. Quando vazio sua massa é de aproximadamente 120 toneladas. Tem capacidade para 250 passageiros e 20 tripulantes. Seu casco de aço é duplo, para o caso de falha do casco externo a sustentação se dá na segunda chapa. Seu comprimento é de 40 metros e calado máximo de 1,8 metros.

A Figura 2(b) é um exemplo de catamarã utilizado no transporte de passageiros, é equipado com dois motores de 500 HP cada um, duas caixas reversoras e tem capacidade para 120 pessoas. Sua massa corresponde a apenas 10% da embarcação da Figura 2(a) e vem substituindo aos poucos as tradicionais monocasco nesta linha de transporte. Sua inclinação lateral máxima é de 10 graus enquanto que nas embarcações monocasco, a inclinação pode chegar a 45 graus, sendo menos estáveis à ação das ondas e vento, e mais fáceis de tombar. Outro ponto forte a se destacar é a velocidade a que podem chegar os catamarãs, atingindo em algumas situações até 50 nós. Seu grau de acessibilidade permite o fácil ingresso de portadores de deficiência física e sua facilidade para o aporte leva grande vantagem frente aos monocascos.

2.5. Estudos Relacionados

Oliveira e Orrico Filho (2004) apresentaram no XVIII ANPET uma pesquisa investigativa sobre o comportamento do ônibus urbano, em condições reais de operação, com o objetivo de identificar os principais fatores que influenciavam sua variação.

O estudo permitiu comparações entre resultados da pesquisa de campo com os valores recomendados por GEIPOT/MT (1994) e com os índices adotados pelos municípios brasileiros e mostrou que, apesar da evolução tecnológica, os coeficientes de consumo de combustível usados nas planilhas de cálculo tarifário mais antigas, ainda são reproduzidos no modelos de planilhas de consumo mais atuais. A Tabela 2 retorna esses valores publicados em 1994 pelo Ministério dos Transportes.

Tabela 2 – Coeficientes de consumo de combustível (litros/km)

Tecnologia	Potência	Índice mínimo	Índice máximo	Índice médio
Leve	até 200 HP	0,35	0,39	0,37
Pesado	acima de 200 HP	0,45	0,5	0,475
Especial	acima de 200 HP	0,53	0,65	0,59

Brito, Vasconcellos e Almeida (2007) citam em seu trabalho a metodologia criada por Karayannis (1999) para o cálculo dos custos operacionais de catamarãs de alta velocidade. É um modelo de cálculo que leva em conta a potência instalada, tipo de propulsão e a complexidade da embarcação. O impacto sobre o custo com manutenção é diretamente influenciado pelas condições onde a embarcação irá operar.

Nesse artigo foi elaborado um estudo de caso sobre o transporte de passageiros via hidrovia entre "Belém e Macapá e Belém e Manaus" chegando-se à conclusão de que o uso de embarcações de alta velocidade entre Belém e Macapá, de 574 km (309 milhas náuticas), seria viável pelo custo por passageiro apresentar-se equivalente ao da atual embarcação de baixa velocidade, reduzindo o tempo de viagem em cerca de 9 horas. Já o trajeto de Belém a Manaus apresentou alguns problemas comuns em navegação interior como, restrição de velocidade, forte correnteza, muitas paradas e distância demasiadamente longa (1646 km ou 889 milhas náuticas), seria necessário um teste preliminar com um Catamarã para determinar a viabilidade de sua implantação.

A metodologia de cálculo desenvolvida por Karayannis (1999) é descrita pelas equações a seguir.

O custo com manutenção e reparos (C_{rm}) é dado pela seguinte fórmula:

$$C_{rm} = 0,06 \times CTC \quad (1)$$

onde CTC representa o custo total de capital.

O custo com salários (C_{sal}) é dado pela Equação 2 e é proporcional ao salário médio (sm) pago à tripulação.

$$C_{sal} = 12 \times sm \times N_{trip} \times (1 + enc) \quad (2)$$

onde N_{trip} é o número de tripulantes, enc representa os encargos sociais correspondente àquela modalidade de trabalho, e a constante 12 é o número de meses no ano.

O seguro de casco (C_{seg}) corresponde em média a 3% sobre o valor de aquisição da embarcação, e é dado pela seguinte expressão:

$$C_{seg} = 0,03 \times CTC \quad (3)$$

Segundo Batalha (1999 apud Teixeira Filho 2010), o custo administrativo (C_{adm}) inclui um conjunto de despesas anuais relacionadas com a estrutura administrativa e de gerenciamento das operações de uma empresa de navegação e pode ser estimado em 15% do custo de manutenção, salários e seguro de casco. É dado pela seguinte equação:

$$C_{adm} = 0,15 \times (C_{rm} + C_{sal} + C_{seg}) \quad (4)$$

O custo do combustível (C_{comb}) pode ser calculado pela seguinte formula:

$$C_{comb} = P_{cr} \times P_{comb} \times N_{va} \quad (5)$$

onde P_{cr} é o preço médio do Diesel, P_{comb} é o volume de combustível gasto por viagem e N_{va} é o número de viagens.

O cálculo do custo operacional (C_{oper}) é dado pela Equação 6.

$$C_{oper} = C_{rm} + C_{sal} + C_{seg} + C_{adm} + C_{comb} \quad (6)$$

A expressão 7 representa o custo por lugar oferecido na embarcação (CLO).

$$= \frac{+}{(\quad \cdot \quad \cdot \quad)} \quad (7)$$

onde N_{pass} representa a capacidade de passageiros, T_o a taxa de ocupação do barco relativa à lotação máxima de assentos, N_{va} o número de viagens anuais e CAC o custo anual de capital.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Apresentação do Problema

O Atual sistema de transporte oferecido aos colaboradores da Braskem é composto por uma frota de Ônibus, Microônibus e Vans, totalizando 42 veículos que diariamente viajam pela região metropolitana de Porto Alegre. A maior parte deles trafega pela BR 116 por onde em 2008 circulavam aproximadamente 130.000 veículos por dia.

Para um melhor entendimento da motivação do presente estudo cabe uma breve avaliação da situação do trafego em algumas das capitais brasileiras.

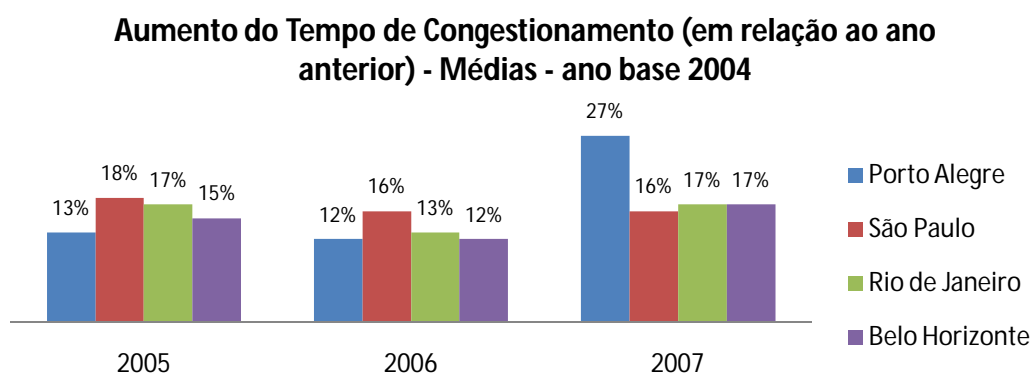


Figura 3 – Acréscimo do tempo médio de congestionamento nas principais capitais brasileiras
Fonte: Resende e Sousa (2009)

Porto Alegre em 2007 sofreu um aumento de 27% no tempo de congestionamento médio com relação a 2006, cerca de 10% a mais que nas outras capitais explanadas. Só a BR 116 obteve em 2007 18% de aumento no tempo de congestionamento, sendo que este índice vem crescendo progressivamente a uma taxa de 2% ao ano (RESENDE E SOUSA, 2009).

Em meio a esta situação, que tende a piorar, surgiu a idéia de se criar uma alternativa de transporte para os funcionários da Braskem que pudesse competir com o atual sistema rodoviário nos quesitos conforto, custo, e tempo e chegou-se a uma opção que seria o desenvolvimento de um modelo de transporte hidroviário determinando os custos para se transportar um passageiro de Porto Alegre até o Pólo Petroquímico sem a necessidade de se utilizar a BR116.

3.2. Proposta

A proposta foi elaborada tomando como base uma rota simplificada em relação às rotas feitas atualmente, e que ainda assim pudesse demonstrar toda a complexidade no cálculo do custo por passageiro. Foi selecionado como ponto de partida a Reitoria da UFGRS na Avenida Paulo Gama e ponto de chegada o pátio da UNIB na empresa Braskem no Pólo Petroquímico de Triunfo.

A rota escolhida levou em conta o caminho mais curto entre os pontos em questão, o que acometia a um trecho hidroviário e dois rodoviários, sendo que para efeitos de cálculo não foram levadas em conta rotas que passam pelos bairros de Porto Alegre, o que acarretaria em um estudo mais aprofundado, não sendo compatível com o tempo disponível.

3.3. Escolha e Apresentação do Modelo de Embarcação

Se o critério fosse preço, a tradicional Monocasco e o Catamarã empatariam, pois o custo final de cada uma, gira em torno de 1.000.000 reais. O elevado valor da monocasco se dá pelo processo de fabricação, que exige muitas horas da mão de obra com corte e soldagem de chapas de aço.

Por ser mais veloz, estável, mais segura e pela acessibilidade, foi escolhido como meio de transporte o Catamarã. Para poder entender melhor sobre este tipo de embarcação, foi procurada a empresa BBBarcos, localizada na Rua Dona Alzira no bairro Sarandi em Porto Alegre. Com a visita, pôde-se ter idéia de todo o processo de fabricação da mesma, assim como dados técnicos e custos.

Foi apresentado pela empresa o barco CAT III, observado em construção na Figura 4.



Figura 4 – CAT III em fase de construção (Porto Alegre, 2010)

Este Catamarã é equipado com dois motores Scania de 500 HP cada e duas caixas reversoras com relação 1,75:1. Possui bússola, radar, faróis, radio UHF, gerador e preenche todos os requisitos de segurança exigidos pelo Ministério da Marinha. Seu comprimento é de 18,30

metros e possui calado máximo de 1,1 metros. A massa total sem carga é de 12 toneladas e com lotação de acentos máxima (170 passageiros) chega a 21,84 toneladas. Em velocidade de cruzeiro atinge 22 nós (40,74 km/h), podendo alcançar até 27 nós (50 km/h).

Suas canoas são fabricadas em fibra de vidro por um processo de infusão a vácuo e segundo Oto Aquino, Revista Náutica 2008, quando comparado à tradicional laminação, pode apresentar reduções de até 50% na quantidade de resina e sua construção chega a ser 40% mais rápida, reduzindo o tempo de secagem e conseqüentemente reduzindo o custo da embarcação.

Este modelo (CAT III) é uma evolução do catamarã da Figura 4 (CAT I) e será usado como modelo para os cálculos de custo por passageiro.

3.4. Cenários Apresentados

Tomar-se-á como caminho inicial a definição do atual transporte adotado pela Braskem como “cenário atual”, e o sistema de transportes proposto como “cenário proposto”.

O cenário atual compreende o transporte rodoviário passando pela BR 116 e BR 386, partindo da Reitoria da UFRGS chegando ao pátio da Braskem na unidade UNIB, no Pólo Petroquímico de Triunfo.

No cenário proposto os pontos de chegada e partida são os mesmos do cenário atual, porém fazendo uma integração entre o modal rodoviário e o hidroviário. Os funcionários partiriam da Reitoria com um ônibus até o porto de Porto Alegre (trecho 1), em seguida tomando uma embarcação que se deslocaria até o terminal Santa Clara (trecho 2), onde um outro ônibus estaria aguardando para o transbordo até o pátio da UNIB na Braskem (trecho 3).

Na figura abaixo é possível localizar os dois terminais hidroviários propostos.



Figura 5: (a) Cais B3, porto de Porto Alegre, (b) Terminal de containeres, porto de Santa Clara. (Fonte: Google Earth 2010)

A Figura 5(a) mostra o cais B3 no porto de Porto Alegre destacado em amarelo, e está assinalado para ser um dos terminais de embarque e desembarque de passageiros. Sua localização é prática, pois fica em frente ao Mercado Público e à estação mercado do Trensurb.

Na Figura 5(b) é destacado em verde o local onde será o outro terminal de embarque e desembarque de passageiros, seu local foi estabelecido um pouco afastado do final do canal, onde são feitas as cargas e descargas perigosas. Não se levou em conta as restrições de acesso via canal hidroviário ao local, que é controlado por fiscais.

3.4.1. Distâncias Consideradas

Para que se pudesse realizar uma análise sobre a vantagem do trajeto hidroviário sobre o rodoviário, foi feita uma comparação entre ambos. O mapa da Figura 6, foi retirado do programa Google Earth, onde foram traçados os caminhos entre Porto Alegre e o Pólo Petroquímico de Triunfo.

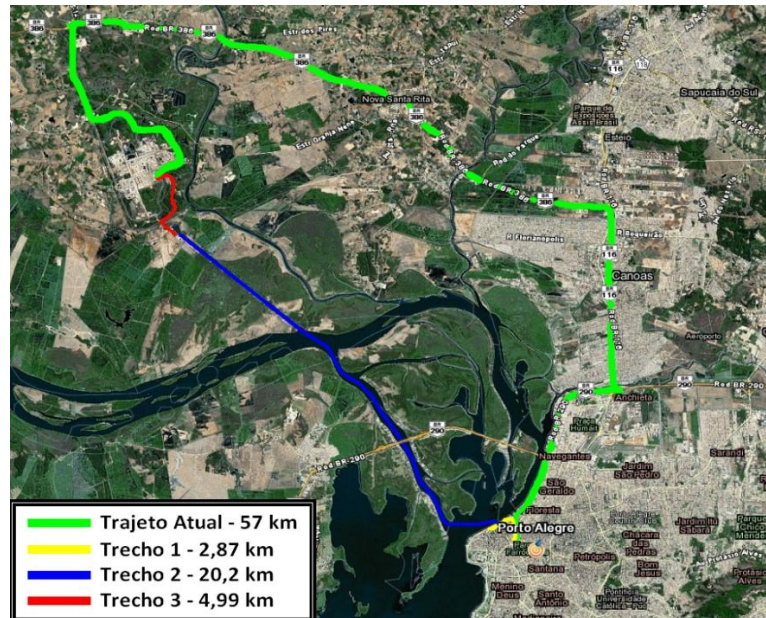


Figura 6 – Cenários Apresentados
Fonte: Google Earth (2010)

O caminho destacado em verde representa o trajeto feito diariamente pelos funcionários da Braskem e tem aproximadamente 57 km. A ideia proposta é apresentada em três trechos que integrados representam correspondem a aproximadamente 27 km, 48% da distância atualmente percorrida. Um indivíduo que optasse por este quadro, deixaria de percorrer diariamente cerca de 60 km e expandindo-se a linha do tempo em meses, a economia anual em distância chega a 15.808,32 km, o que representa um pouco mais que a distância de Porto Alegre até ao Alasca (EUA).

3.4.2. Tempos

Algumas considerações foram admitidas para o cálculo dos tempos de deslocamentos. A velocidade média para o tráfego urbano em horário de pico considerada, foi de 30 km/h, já a velocidade média estimada entre o terminal Santa Clara e o pátio da Braskem, foi de 50 km/h por não ser uma via com elevada intensidade de tráfego.

Foram pesquisados ônibus comuns de linha em horários de pico para a tomada dos tempos de embarque e desembarque e para a determinação do tempo médio que se leva para percorrer o trajeto da reitoria da UFGRS até o cais B3 no porto de Porto Alegre. O tempo total encontrado para se lotar um ônibus de 46 passageiros foi de um minuto e 47 segundos.

O tempo de embarque e desembarque da embarcação foi estimado traçando o caminho que o indivíduo faz da porta do ônibus até a porta da embarcação, sugerindo que o tempo necessário para que todos os 123 passageiros lotem o barco seja de 4 minutos e 46 segundos.

Calculados todos os tempos, notou-se que um indivíduo que utilizasse o cenário proposto, deixaria de viajar diariamente em torno de 33 minutos o que corresponde a 144 horas ao ano.

No atual cenário o tempo gasto em média para uma viagem entre Porto Alegre e o Pólo Petroquímico de triunfo, em horário de pico é de 66 minutos enquanto que no cenário proposto esse tempo é reduzido para 49 minutos.

Ainda dentro do assunto “tempo”, vale a pena mostrar a Tabela 4, que foi retirada de um estudo sobre transporte de passageiros elaborado pela COPPEAD/UFRJ para a CNT em 2002, e elaborado pelo IPEA. Indica que a partir de 40 minutos viajando, a perda de produtividade do funcionário aumenta progressivamente.

Tabela 3 – Produtividade associada ao tempo (minutos)

Tempo de Viagem	Redução de Produtividade
40 minutos	Não causa
40 a 60 minutos	14%
60 a 80 minutos	16%
> 80 minutos	21%

3.5. Premissas

Por uma fonte interna da empresa Braskem, soube-se que o gasto médio com cada funcionário em uma viagem de ida e volta gira em torno de 19 reais, logo, este valor foi tomado como base para a determinação de um limite de tarifa máxima 9,5 reais a se gastar por funcionário por viagem.

Para os cálculos de custo anual de capital foi utilizado o sistema de financiamento oferecido pelo BNDES a estaleiros nacionais que adota uma taxa anual de juros igual de 2,5 a 5%, prazo de amortização de até 20 anos e tempo de carência igual de até quatro anos. Este tipo de financiamento é liberado em parcela única.

Para o cálculo do custo por passageiro por viagem, foram considerados:

- ✓ Uma embarcação do tipo Catamarã CAT III/BBBarcos com capacidade para 123 passageiros;
- ✓ Consumo médio (123 passageiros; 22,5 nós; 1640 rpm) igual a 60 l/h;
- ✓ Custo total de capital (CTC) igual a 1.200.000 reais;
- ✓ Custo de manutenção e reparos fixado em 2000 reais/mês;
- ✓ Preço médio do óleo Diesel de 2 reais;
- ✓ Taxa anual de juros de 2,5%;
- ✓ Número de tripulantes igual a três;
- ✓ Duas viagens diárias (um trajeto de ida e um de volta).

3.6. Considerações

Além das premissas, foi considerada uma variação no prazo de amortização do custo de capital de 10, 15 e 20 anos e o número de viagens por dia de 4 e 6. Foi considerada também a possibilidade de se realizar uma viagem turística por dia durante cinco dias da semana com passagem a preço próximo à da tarifa cobrada pelos atuais empresas que fazem o turismo da região, em torno de 13 reais.

3.7. Análise Financeira

3.7.1. Custos com a Embarcação

Os custos operacionais foram calculados pela metodologia de Karayannis (1999) demonstradas por Brito et al. (2006), apresentada nas referências bibliográficas.

Todos os resultados encontrados estão descritos nos itens a seguir:

- ✓ Foi adotado como custo de manutenção e reparos o valor fornecido pelo fabricante da embarcação: Crm = R\$ 24.000/ano;
- ✓ Admitindo-se o salário médio por tripulante igual a 1.000 reais/mês e encargos correspondentes igual a 87% do salário, calculou-se o custo com salários: Csal = R\$ 67.320/ano;
- ✓ Seguro de casco: Cseg = R\$ 36.000/ano;
- ✓ Custos administrativos: Cadm = R\$ 19.098/ano;
- ✓ O custo com combustível (Ccomb) foi calculado para 2 viagens (R\$ 61.388,80/ano), 4 viagens (R\$ 122.777,60/ano), 6 viagens (R\$ 184.166,40/ano) e 8 viagens (R\$ 245.555,20/ano).

O custo operacional total (Coper) corresponde à soma de todos os custos apresentados acima e resultou em 207.806,80 reais/ano.

Antes de se determinar a tarifa final por passageiro por viagem, será abordado um gráfico com a porcentagem com que cada custo contribui sobre esse valor, partindo das premissas.

Participação dos custos operacionais e custo anual de capital no custo da viagem por passageiro no techo hidroviário

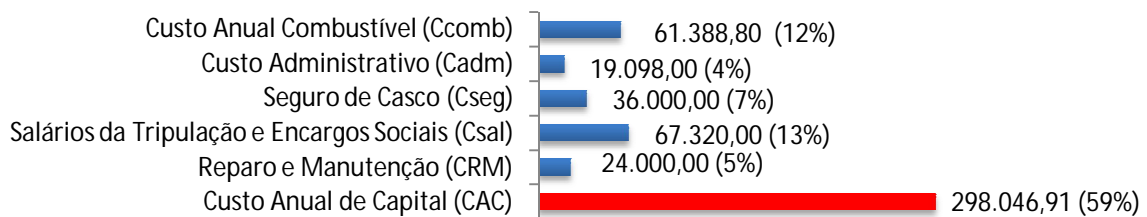


Figura 7 – Porcentagem de custos relativos à embarcação separados por tipo calculados para cinco anos de financiamento e duas viagens diárias

Nota-se que o CAC corresponde a 59% do custo total de capital (CTC). É interessante a análise feita no gráfico da Figura 7 por se poder visualizar por onde iniciar a redução de custo, neste caso pelo custo anual de capital. Para a redução desta parcela é necessário uma extensão no prazo de financiamento da embarcação. Na Figura 8 é possível ver os valores do custo anual de capital calculados com o auxílio de uma planilha da Caixa RS, onde o interessado entra com o valor da taxa de juros, tempo de carência, tempo de amortização e número de liberações.

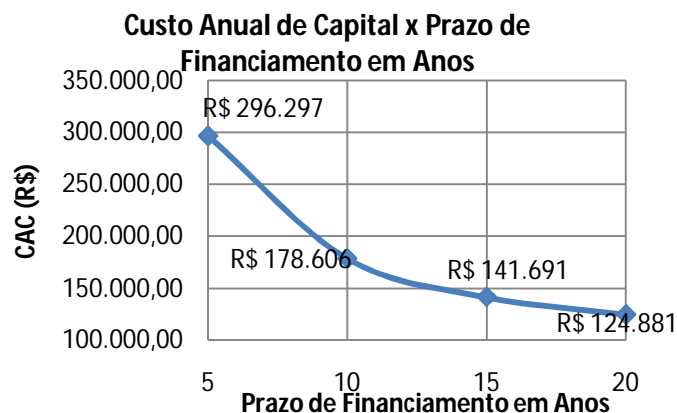


Figura 8 – Custo anual de capital (Elaborado pela planilha de financiamento da Caixa RS)

3.7.2. Custo do Frete por Passageiro por Viagem

Juntando os custos operacionais e o custo capital, através da equação (7) pôde-se elaborar a Figura 9 indicando o custo do frete por passageiro por viagem quando se varia o número de viagens ao longo do dia, sendo que o par de viagens representa um trajeto de ida e volta.

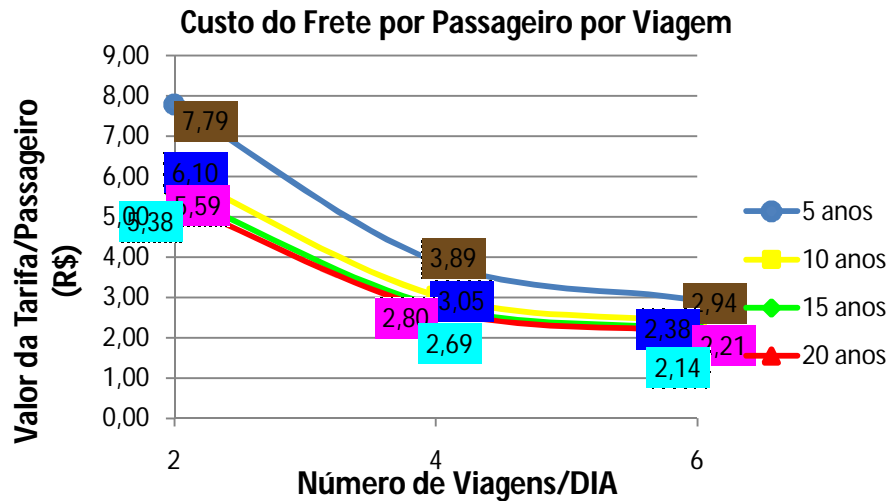


Figura 9 – Gráfico do custo do frete por passageiro por trecho hidroviário

Cada viagem tem 56,84 km assim como mencionado no item 3.7.2. O gráfico acompanha uma variação similar à variação do gráfico da Figura 9 (financiamento custo capital), tendendo a um único valor.

3.7.3. Custos para os Trechos Rodoviários do Cenário Proposto

Aqui será apresentado o custo por passageiro por viagem para cada trecho rodoviário do transporte alternativo proposto. Os coeficientes adotados demonstrados a seguir foram retirados do decreto de número 14.459 de 30 de janeiro de 2004 da prefeitura municipal de Porto Alegre, e os custos com salários e encargos foram obtidos por pesquisas na internet e confirmados com um exemplo real de transporte rodoviário de passageiros.

Tabela 4 – Custo por passageiro por viagem para os trechos rodoviários (reais).

Trajeto	Distância	Custo de Combustível	Custo Médio de Lubrificantes e Óleos	Despesas Administrativas	Despesas com Salários e Encargos	Custo Total/Passageiro/Viagem
Trecho 1	2,87 km	R\$ 2,87	R\$ 0,01378	R\$ 0,35301	R\$ 17,00	R\$ 0,44
Trecho 3	4,99 km	R\$ 4,49	R\$ 0,02396	R\$ 0,61377	R\$ 17,00	R\$ 0,48

Como estimado pelo GEIPOT (1994), o consumo adotado para o trecho 1 (tráfego urbano) foi de 0,50 l/km e o consumo para o trecho 2 (tráfego leve) foi de 0,45 l/km. A potência média dos ônibus escolhidos para realizar os trajetos rodoviários propostos é de 260 HP, são os mesmos atualmente usados que percorrem o trajeto de 57 km (cenário proposto).

Os coeficientes para os gastos com lubrificantes, óleos e despesas administrativas, foram obtidos pelo decreto mencionado anteriormente e podem ser vistos no Anexo C deste trabalho.

3.8. Tarifa Final

Para a determinação da margem de lucro da empresa que fará os trechos 1 e 3 do cenário proposto, foi realizada uma comparação com o valor médio de 9,5 reais atualmente pagos pela Braskem por funcionário por viagem. A princípio foi calculado o custo que uma empresa de ônibus tem para realizar o trecho de 57 km do cenário atual, levando-se em conta desde gastos com lubrificantes até o salário do motorista somado aos encargos. Chegou-se a um valor de aproximadamente 500% sobre o custo, entretanto, cabe ressaltar que esta margem é adotada incluindo todas as rotas que os 42 veículos contratados fazem, cabendo ao autor arbitrar uma margem menor, pois no cenário proposto seriam apenas duas rotas rodoviárias de no máximo 5 km, onde 3 ônibus seriam usados apenas por uma fração do tempo diário, podendo assim ser disponibilizados para outras atividades. Foi presumido então que a margem que uma empresa de ônibus adotaria, seria em torno de 350% sobre o custo da viagem.

No que respeita ao trecho hidroviário referente à margem de lucro, foi estabelecida uma meta que levaria em conta uma taxa de financiamento de no máximo cinco anos, prevendo assim que ao final deste período esta margem automaticamente cresceria justificada pela quitação do custo capital, em cerca de 60%. A margem arbitrada foi de 150%.

A tarifa final inclui o custo do trecho hidroviário e dos dois trechos rodoviários, que compõem o trajeto do cenário proposto. Para a quinta e sexta viagem, foi considerado a contratação de mais 3 tripulantes para operarem em horário noturno.

A Tabela 5 ilustra os cálculos das tarifas finais, já incluídos todos os custos que refletem na mesma e levando em conta as margens de lucro pré-estabelecidas.

Tabela 5 – Tarifa final calculada em diferentes situações (R\$)

Financiamento	Número de Viagens		
	2	4	6
5 anos	14,91	9,07	7,12
10 anos	12,37	7,80	6,27
15 anos	11,61	7,42	6,02
20 anos	11,29	7,25	5,91

Os números apresentados na Tabela 5, correspondem ao conjunto de resultados do trabalho, onde os valores destacadas em verde caracterizam a faixa ideal de trabalho, onde o valor da tarifa final não ultrapassa os nove reais e 50 centavos pagos pela Braskem por funcionário por viagem, quaisquer outros valores são impraticáveis por refletirem em um aumento na tarifa por passageiro.

Outra situação proposta nas considerações do trabalho foi a inclusão de 5 viagens turísticas por semana, e o reflexo dessa condição sobre a tarifa final está demonstrada Tabela 6.

Tabela 6 – Cálculo da tarifa final levando em conta cinco viagens turísticas por semana (R\$)

Financiamento	Número de Viagens		
	2	4	6
5 anos	13,75	7,91	5,97
10 anos	11,22	6,65	5,12
15 anos	10,46	6,26	4,87
20 anos	10,13	6,10	4,76

Foi levada em conta uma taxa de ocupação de 50%, ou seja, cerca de 60 passageiros. É a mesma taxa informada em entrevista pelo presidente da ATUN (de 50 a 60%). Neste trecho, o

gasto com combustível seria de aproximadamente 212.000 reais por ano, restando um saldo para abatimento no custo por passageiros por viagem de um real e 15 centavos.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho se realizou um estudo de viabilidade técnica e econômica para a implantação de um transporte hidroviário de transporte de passageiros entre Porto Alegre e o Pólo Petroquímico de Triunfo, não se chegando a um valor único de tarifa final, e sim a uma faixa de valores que varia de acordo com a necessidade e prazo de financiamento. Como a principio foi definido que seria usada apenas uma embarcação, as tabelas 5 e 6 ilustram os resultados concluindo que o modelo se tornaria viável, a partir de quatro viagens por dia.

Como o ponto chave do estudo é o transporte de pessoas para a Petroquímica Braskem, foi escolhida a faixa da coluna de quatro viagens, podendo assim atender a pelo menos quatro horários que compreendem o início do administrativo as 07h45min, a saída do primeiro turno as 08h, a entrada do terceiro turno às 16h e a saída do horário administrativo às 17h. Os horários noturnos demandariam uma menor taxa de ocupação, justificado pelo bem estar dos funcionários, que entram nos ônibus e acordam somente quando chegam a suas casas.

Como consideração final é possível dizer que para um estudo futuro, seria interessante trabalhar na redução do custo da embarcação, de maneira que o custo relativo ao consumo de combustíveis também fosse reduzido, talvez propondo outro tipo de motorização ou uma melhoria na hidrodinâmica do barco.

Outro trabalho que poderia ser desenvolvido é o transporte hidroviário entre bairros que margeiam o lago Guaíba incluindo o centro de Porto Alegre procurando atender também o estádio Beira Rio e futuramente o Estádio Arena, na zona norte da capital, tendo em vista a copa de 2014, trará à Porto Alegre milhares de turistas. No apêndice B deste trabalho é possível observar as principais rotas de ônibus destes bairros assim como uma rota proposta para o sistema hidroviário.

O trabalho elaborado mostra quão vantajoso é o modal hidroviário frente ao rodoviário e espera haver demonstrado que este é apenas uma parcela do que se pode projetar ao longo das várias malhas hidroviárias brasileiras. Acompanhar o avanço tecnológico deve se tornar uma premissa e não uma consideração, países como a Noruega e a Alemanha hoje fazem uso do transporte hidroviário de passageiros, como a maioria dos brasileiros faz uso do rodoviário. Cabe ao setor público educar sua população de maneira que procurem optar pelo sustentável, se preocupando com o meio ambiente e pensando no seu futuro e de suas proles. A evolução do setor vai ser gradual, porém, com grande possibilidade de ser contínua, condicionada, é claro, ao comportamento da economia.

REFERÊNCIAS

CUNHA E SILVA, J. L., “**Cabotagem e Navegação**” – **Instrumentos de Minimização do “Custo Brasil” Gerado nos Transportes**, CNT, 2002.

DINIZ, M. A. A.; FERRO, M. A. C.; FOGLIATTI, M. C., **Transporte Hidroviário Interior no Brasil: Diagnóstico e Potencial**, mestrado em Engenharia de Transportes, IME, V Rio de Transportes, 21 e 22 de junho de 2007.

FAY de AZAMBUJA, J. L., **Hidrovia da Lagoa Mirim: Um Marco de Desenvolvimento nos Caminhos do Mercosul**, trabalho de conclusão do curso de mestrado profissionalizante em Engenharia com ênfase em transportes, UFRGS, Porto Alegre 2005.

FERNANDES DE OLIVEIRA, L., **Análise de Viabilidade Econômica para Embarcações de Transporte de Passageiros e Automóveis para Operação na Baía de Guanabara**, trabalho de conclusão de curso para obtenção do grau de Engenheiro Naval, Departamento de Engenharia Naval e Politécnica - UFRJ, Rio de Janeiro, novembro de 2009.

GOMES DE BRITO, E., **Transporte Hidroviário Interior de Passageiros na Região Amazônica: Metodologias Aplicáveis ao Cálculo do Valor da Tarifa**, dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Transportes, UFRJ, Rio de Janeiro, junho de 2008.

KARAYANNIS, T., “**Design Data for High Speed Vessels**”, 50^a International Conference on Fast Sea Transportation, Seattle, 1999.

METROPLAN, **Transporte Hidroviário Porto Alegre – Guaíba**, elaborado para a Secretaria Estadual de Habitação, Saneamento e Desenvolvimento Urbano – Governo do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, janeiro de 2007.

MORAES, H. B.; VASCONCELLOS, J. M.; ALMEIDA, P. M., “**Multiple Criteria Optimization Applied to High Speed Catamaran Preliminary Design**”, COPEE – UFRGJ, Rio de Janeiro, maio de 2006.

SANTANA, W. A., **Caracterização dos Elementos de um Projeto Hidroviário, Vantagens, Aspectos e Impactos Ambientais para a Proposição de Metodologias Técnico-Ambientais para o Desenvolvimento do Transporte Comercial de Cargas nas Hidrovias Brasileiras**, Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da USP, ENGEVISTA, v. 6, n. 3, p. 75-85, dezembro de 2004.

SILVA DE OLIVEIRA, G. e ORRICO FILHO, R. D., **Análise do Consumo de Combustível de Ônibus Urbano**, XVIII ANPET, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

TEIXEIRA FILHO, H., **Aplicação de um Modelo de Estimativa de Custos em Projeto de Embarcações Urbanas de Passageiros**, 23^o Congresso Nacional de Transporte Aquaviário, Construção Naval e Offshore, SOBENA, Rio de Janeiro, de 25 a 29 de outubro de 2010.

VILELA DE RESENDE, P. T.; RENATO DE SOUSA, P., **Mobilidade Urbana nas Grandes Cidades Brasileiras: Um Estudo Sobre os Impactos do Congestionamento**, SIMPOI, 2009.

APÊNDICE A - O terminal de embarque e desembarque deve estar alinhado ao convés do barco para facilitar o embarque e desembarque de passageiros. No caso do CAT III, a distância entre a linha da água e a linha do convés varia de acordo com a lotação, partindo de 1,75 metros quando vazia, até 1,65 metros com lotação de acentos máxima.

Por se tratar de transporte de passageiros, as exigências sobre o terminal hidroviário caem quando se fala em tecnologia. Por este motivo foi selecionado a tradicional “plataforma flutuante”. Dois exemplos podem ser observados na Figura 10.



Figura 10 – (a) Plataforma Flutuante de madeira sobre cilindros plásticos, (b) Plataforma flutuante de aço (Fonte: Próprio autor, Rio Guaíba 2010)

A plataforma da Figura 10(a) é de madeira presa a tanques plásticos cheios de ar. Esta é presa de maneira que fique com apenas um grau de liberdade no sentido de subida ou descida do rio. A Figura 10(b) é construída inteiramente de aço e tem a configuração de uma caixa fechada, é sustentada pelo empuxo gerado pelo conjunto.

APÊNDICE B - Com o advento da copa de 2014 esperam-se soluções para que ocorra o descongestionamento das principais vias da capital, e uma das alternativas é um sistema de transporte hidroviário, preferencialmente integrado, que supra parte da demanda dos bairros ribeirinhos e que possa atender aos jogos da copa com a construção de terminais hidroviários próximo aos estádios Beira Rio e futuro Arena. Poderiam também ser instalados bicicletários nas embarcações, assim atendendo ao público que optasse por este tipo de integração, como é feito hoje em países como a Alemanha.



Figura 11 – Sugestão de uma rota hidroviária entre Zona Sul e Centro

ANEXO A – A citação abaixo é uma explicativa de como e porque ocorrem os congestionamentos, (Fonte: Vilela de Resende e Renato de Souza - SIMPOI 2009).

“Nas grandes cidades, quanto maior a renda da população, maior será o desejo de usarem o transporte individualmente. Muitas pessoas preferem viajar sozinhas por causa do conforto, privacidade, flexibilidade e rapidez, diferentemente do que elas experimentaríamos se tivessem usando o transporte público. Essa preferência pelo transporte individual aumenta de maneira significativa o número de veículos nas ruas. Muitos acreditam que os benefícios do transporte individual superam os do transporte público (DOWS, 2004). Ross e Yinger (2000) constataram em suas pesquisas que o impacto do individualismo colabora grandemente para o aumento dos congestionamentos. Paulatinamente, mais e mais pessoas moram e trabalham em locais em que não há transporte público adequado. Com o fácil acesso à compra de um carro, é cada vez mais raro encontrar um carro com mais de um ocupante. Schweitzer e Taylor (2008) sugerem que dois fatores básicos afetam o trânsito e causam congestionamento: excesso de veículos em horários específicos e acidentes ou ocorrências (pneu furado, falta de combustível, pistas bloqueadas para reparos, condições do tempo, etc.) que podem bloquear a pista. Para Demarchi, Melo e Setti (2001) e Dows (2004), há também alguns outros fatores que afetam o fluxo de tráfego:

- Fator de hora-pico. A variação do fluxo de tráfego é medida durante o período de uma hora em que é observado o maior volume de tráfego. Nossa sociedade é organizada de maneira que muitas pessoas precisam deslocar-se no mesmo horário; dessa maneira, muitas vezes o congestionamento é inevitável.
- Desempenho dos Automóveis Pesados em Aclives. Com a redução necessária de velocidade dos automóveis, diminui a capacidade de escoamento da rodovia.
- Presença de Veículos Pesados. Por apresentarem um desempenho inferior aos veículos leves, eles obrigam os automóveis que possuem melhor desempenho a mudarem de faixa ou fazerem manobras constantemente.

Downs (2004) afirma que os congestionamentos causam dois grandes problemas sociais: perda de tempo e dinheiro. Ao provocarem o atraso de mercadorias, conseqüentemente há redução na produtividade do país e aumento do preço do transporte. Além disso, torna-se maior o tempo médio de viagem de muitos viajantes. Bilbao-Ubillos (2008) e Bertini (2005) reforçam também as perdas sociais, tais como:

- Valor do tempo perdido no congestionamento, calculado pela diferença entre a velocidade da viagem normal (sem congestionamento) e a média da velocidade em uma situação de congestionamento;
- Custos adicionais por causa do aumento na depreciação dos veículos, combustível e óleo;
- Custos dos acidentes causados pelos congestionamentos;
- Impacto negativo do congestionamento na economia local de uma cidade.

Ploeg e Pelhekke (2008) também mencionam os custos relacionados ao meio ambiente em virtude dos congestionamentos: barulho devido ao trânsito pesado, emissões adicionais de fumaça na atmosfera, riscos à população com o transporte de cargas perigosas e barreira causada pelas ruas congestionadas. Para Smilgis, (1987), os motoristas, em um congestionamento, podem ser classificados em duas categorias: aqueles que aceitam os congestionamentos e entendem que nada pode ser feito e os que se irritam com o tempo perdido e acabam causando mais barulho, um estímulo que aumenta ainda mais a tensão das pessoas.

Elemento opcional, que consiste em um texto ou documento não elaborado pelo autor que serve de fundamentação, comprovação ou ilustração ao trabalho.

Havendo mais de um anexo, a identificação deve ser feita por letras maiúsculas consecutivas e seus respectivos títulos.

As representações gráficas apresentadas no formato A4 deverão ser incluídas como anexos. Para os casos em que a quantidade de folhas for grande, deverá ser apresentado como um volume exclusivo.”

ANEXO B - Quadro de benefícios concedidos a estaleiros e armadores nacionais, concedidos pelo BNDES.

Beneficiários: Armador nacional e estaleiro nacional						
Conteúdo Nacional	Participação Máxima		Taxa de Juros (% a.a.)		Prazo de Carência	Prazo de Amortização
	Itens Nacionais	Itens Importados	Itens Nacionais	Itens Importados		
maior ou igual a 30%	90%	75%	2,5 a 5		Até 4 anos	Até 20 anos
menor que 30%	90%	60%	2,5 a 5	4 a 6		

Obs:
 (1) Para os financiamentos concedidos a estaleiros para a produção de embarcações, o pagamento será em parcela única até o quinto dia útil seguinte ao do fechamento do câmbio relativo ao pagamento do preço da embarcação ou na data de vencimento estabelecida no Contrato de Financiamento à Produção, o que ocorrer primeiro.
 (2) O percentual de financiamento poderá ser de até 100% para projetos de transporte fluvial de passageiros de elevado interesse social.

ANEXO C – Aqui ser Decreto de número 14.459, de 30 de janeiro de 2004 – Prefeitura Municipal de Porto Alegre

Quadro C1 – Coeficiente de Consumo de Óleos e Lubrificantes (l/km)

Óleo/Lubrificante	Coeficiente (l/km)
Óleo motor	0,0016774
Óleo de caixa	0,0003707
Óleo diferencial	0,0002093
Líquido de freio	0,0000168
Graxas	0,0001266

§ 9º O coeficiente de Peças e Acessórios, calculado através dos Balancetes das empresas permissionárias do transporte coletivo urbano de Porto Alegre, conforme Plano Padrão de Contas, criado pela SMT/EPTC, corresponde a 0,0057.

§ 13 As despesas com Pessoal de Manutenção, calculada pela SMT/EPTC através das empresas permissionárias, relaciona a despesa com Pessoal de Manutenção com a despesa com Pessoal Operacional, cujo coeficiente calculado é igual a 0,1139.

§ 16 Os custos com Outras Despesas, tais como energia elétrica, água e esgoto, telefone, locação de equipamentos, materiais de consumo, serviços advocatícios, vistorias, tecnologia, informação e outros, levantados pela SMT/EPTC através dos Balancetes Mensais ou do Balanço Anual das empresas permissionárias, será medido pelo coeficiente 0,0034.