

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**PEDRO DE OLIVEIRA CORRÊA**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE OPERAÇÃO DE  
EMBARCAÇÃO AUTOPROPELIDA E AUTOCARREGÁVEL PARA TRANSPORTE  
DE CONTÊINERES NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ**

Botucatu-SP

Junho - 2010

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA E TRANSPORTES**

**PEDRO DE OLIVEIRA CORRÊA**

**ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE OPERAÇÃO DE  
EMBARCAÇÃO AUTOPROPELIDA E AUTOCARREGÁVEL PARA TRANSPORTE  
DE CONTÊINERES NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
FATEC - Faculdade de Tecnologia de  
Botucatu, para obtenção do título de  
Tecnólogo no Curso Superior de Logística e  
Transportes

Orientador: Prof. Érico Daniel R. Guerreiro

Botucatu-SP

Junho - 2010

## RESUMO

No cenário em que se apresenta o transporte no Brasil, no que tange a expansão de mercados para o desenvolvimento do país, são necessárias adoções de novas medidas tecnológicas e econômicas para viabilizar esses objetivos. O presente estudo mostra uma nova saída para o transporte interior do país, melhorando a sua capacidade de escoamento de produção, agilizando o processo, barateamento do custo dos fretes e facilitando a abertura para novos investimentos no setor. Isso viria como um incentivo adicional para o desenvolvimento da região centro-oeste e sudeste do Brasil. O intuito do trabalho é analisar a viabilidade de operação de uma embarcação autopropelida, com equipamento próprio para movimentação de contêineres, não havendo a necessidade de terminais com infraestrutura complexa para armazenagem e movimentação de contêineres, pelas hidrovias Paranaíba e Tietê-Paraná para o abastecimento do mercado na região. Como essa tecnologia de transporte de contêineres ainda não é utilizada no país, o estudo será realizado com a ajuda da criação de cenários como metodologia e a adoção de aproximações de conceito para um projeto de engenharia naval.

**Palavras-chave:** Contêiner. Hidrovia Tietê-Paraná. Intermodalidade. Transporte Hidroviário.

## ABSTRACT

In the scenario that presents transportation in Brazil, when it comes to expanding markets for developing the country, adoptions are required of new economic and technological measures for achieving these goals. This study shows a new departure for the transport within the country, improving its flow capacity of production, speeding up the process, reduction of freight costs and favoring the opening of new investments in the sector. That would come as an extra incentive for the development of the Midwest and southeastern region of Brazil. The aim of this study is to analyze the feasibility of operating a self-propelled vessel, equipped for handling containers, without the need of a complex infrastructure with terminals for storage and handling of containers, by waterways of Paranaíba and Tiete-Parana to supply the market in the region. As the technology of container transport is not used in the country, the study will be conducted with scenario building as a methodology and the adoption of approaches of concept for a project of naval engineering.

**Keywords:** Container. Intermodality. Tietê-Paraná. Water Transport.

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram a buscar novos conhecimentos e novos horizontes, graças a eles sou tudo o que sou e pretendo amadurecer a cada experiência nova, como essa faculdade que me proporcionou uma nova visão de mundo.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço aos meus familiares pelo apoio e incentivo para que eu concluísse o curso de tecnologia e este estudo;*

*Aos meus verdadeiros amigos que são verdadeiros irmãos para mim, sempre me dando a força necessária para seguir em frente;*

*Ao meu amigo, orientador e professor Érico Daniel Ricardi Guerreiro pelo suporte e confiança na realização deste projeto;*

*Aos Professores Fabio Cesar Bovolenta e Doutor Luís Fernando Nicolosi Bravin que me forneceram materiais importantes para a conclusão do trabalho;*

*E ao corpo docente do Curso de Tecnologia em Logística e Transporte e aos funcionários da FATEC Botucatu pelos serviços prestados e atenção.*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Justificativas .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 O transporte hidroviário no Brasil.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 A bacia hidrográfica do Tietê-Paraná .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1 Embarcações utilizadas.....</b>	<b>18</b>
2.2.1.1 Fórmulas utilizadas para definir a embarcação.....	20
<b>2.2.2 Terminais.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 O transporte intermodal .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3 Utilização de contêineres .....</b>	<b>23</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 Materiais .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 Metodologia .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 Método da análise de cenários .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 Aspectos técnicos da embarcação .....</b>	<b>28</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Tempos envolvidos na rota.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Informações para os cálculos finais.....</b>	<b>36</b>
<b>4.3 Custos operacionais .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4 Lucratividade .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5 Viabilidade econômica.....</b>	<b>39</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	As administrações hidroviárias brasileiras.....	16
2	Trechos da hidrovia do Paraná.....	17
3	Formações de comboios Tietê e Paraná.....	18
4	Autopropelido navegando no Rio D'Ouro (Portugal/Espanha).....	19
5	Dimensões dos TEU's.....	24
6	Detalhe das amarras e espaçamento entre os contêineres.....	25
7	Detalhe vertical da embarcação.....	29
8	Carregamento de contêineres por acesso em rampa.....	30
9	Carregamento de caminhões através de um portêiner.....	30
10	Detalhe longitudinal da embarcação.....	31
11	Detalhe da proa.....	31
12	Navio cargueiro com portêineres próprios de movimentação.....	32
13	Gráfico da viabilidade econômica	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Principais terminais ao longo do Rio Paraná.....	22
2	Características físicas dos contêineres (dimensões).....	24
3	Características físicas dos contêineres (carga).....	24
4	Dimensões padronizadas de uma embarcação para a navegação na hidrovia Tietê-Paraná.....	28
5	Dimensões da embarcação de acordo com as regras de segurança das hidrovias.....	29
6	Cálculo dos tempos envolvidos na rota São Simão/Anhembí.....	35
7	Valores para a base de cálculos.....	36
8	Custos operacionais diretos fixos (mês).....	36
9	Custos operacionais diretos variáveis (mês) – Cenários 1 a 4.....	37
10	Custos operacionais diretos variáveis (mês) – Cenários 5 a 9.....	37
11	Custos operacionais indiretos (mês).....	38
12	Lucro, receita e despesas (R\$/mês) – Cenários 1 a 4.....	38
13	Lucro, receita e despesas (R\$/mês) – Cenários 5 a 9.....	38
14	<i>Payback</i> – Cenários 1 a 4.	39
15	<i>Payback</i> – Cenários 5 a 9.	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHIMOC - ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA OCIDENTAL  
AHIMOR - ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DA AMAZÔNIA ORIENTAL  
AHINOR - ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO NORDESTE  
AHIPAR - ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARAGUAI  
AHITAR - ADMINISTRAÇÃO DAS HIDROVIAS DO TOCANTINS E ARAGUAIA  
AHRANA - ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARANÁ  
AHSFRA - ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO SÃO FRANCISCO  
ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS  
MHC – *MOBILE HARBOUR CRANE*  
TEU - *TWENTY FEET OR EQUIVALENT UNIT*  
UHE – USINA HIDRELÉTRICA

## LISTA DE SÍMBOLOS

- 1) B: largura do contêiner e boca da embarcação
- 2) cB: coeficiente de bloco
- 3)  $d(H_2O)$ : densidade da água
- 4) HP: unidade de potência (*Horse Power*)
- 5) EHP: Potência efetiva em HP
- 6) H: altura do contêiner e calado da embarcação
- 7) h: unidade de tempo em horas.
- 8) I: investimento inicial
- 9) i: taxa de oportunidade (ao mês)
- 10) IHP: Potência instalada em HP
- 11) L: comprimento do contêiner e da embarcação
- 12) m: unidade de medida em metros
- 13)  $m^3$ : unidade de volume.
- 14) n: número de períodos (mês)
- 15)  $R_t$ : Resistência hidrodinâmica ao avanço da embarcação em Kgf
- 16) t: toneladas
- 17) U: lucro (diferença entre receita e custos)
- 18) V: Velocidade econômica da embarcação em m/s
- 19) VPL: valor presente líquido
- 20)  $V_r$ : valor residual

## **1 INTRODUÇÃO**

O transporte hidroviário no Brasil é de grande importância para exportações de grandes quantidades de produtos a granel por vias marítimas. No que diz respeito à navegação interior, por vias fluviais, o país possui um grande potencial devido aos aspectos naturais, com vários rios navegáveis, que não são devidamente explorados. É comum que sejam transportados, por vias fluviais, cargas a granel para o abastecimento de regiões próximas.

As chatas ou barcaças são o meio de transportar grandes quantidades de carga em uma via fluvial, podem ser rebocadas ou autopropelidas. Cada hidrovía possui uma especificação técnica, quanto às medidas necessárias dessas chatas, para navegação correta em suas águas. Nas hidrovias Paranaíba e Tietê-Paraná, que serão estudadas, há uma grande concentração de municípios, sendo assim um grande mercado consumidor para os produtos transportados.

Os contêineres que são muito utilizados na navegação marítima são esquecidos pela navegação fluvial, devido o uso de caminhões e trens para o transporte dos mesmos. Isso não deveria acontecer, pois a hidrovía oferece ao longo de suas margens grande quantidade de municípios em desenvolvimento. Esses municípios são mercados consumidores e geradores de produtos manufaturados e necessitam de um transporte mais eficiente para o escoamento de cargas, por um preço reduzido e com mais segurança do que as rodovias dessa região oferecem, dessa forma, é possível viabilizar o empreendimento de novos negócios no interior do país.

Os Estados Unidos, países europeus, Rússia e China adotam a prática de transportar contêineres por vias fluviais e aproveitam o seu potencial hidroviário. No Brasil, essa prática não acontece, pois se necessita de um alto investimento em portos fluviais para uma movimentação de cargas desse tipo. Para que se possam movimentar cargas em contêineres

por vias fluviais, geralmente, são necessários portos com uma infra-estrutura adequada, munidos de equipamentos de movimentação próprios, além da adaptação das chatas para o transporte eficaz dos contêineres. No entanto, este trabalho busca desenvolver o conceito de uma embarcação autopropelida que seja capaz de operar na hidrovia, realizar o carregamento e descarregamento de contêineres em terminais com infra-estrutura simples.

## **1.1 Objetivos**

Analisar a viabilidade técnica e econômica da utilização de um autopropelido, com equipamento próprio para movimentação de contêineres, não havendo a necessidade de portos bem estruturados, pelas hidrovias Paranaíba e Tietê-Paraná para o abastecimento do mercado na região.

Objetivos específicos:

- Analisar aspectos técnicos das hidrovias que determinam as dimensões das embarcações;
- Definir aspectos técnicos da embarcação, dentre eles, potência, dimensões e equipamentos;
- Analisar a viabilidade econômica da operação;

## **1.2 Justificativas**

As hidrovias no interior do Brasil são pouco aproveitadas para o transporte de cargas, principalmente produtos manufaturados de maior valor agregado, o que não é diferente nas hidrovias Paranaíba, Tietê e Paraná. O que muito se vê nessas hidrovias é o transporte de granéis sólidos e algumas regiões possuem o turismo como forma de utilização das vias navegáveis. Em cidades próximas a Botucatu, existem alguns terminais intermodais como o de Pederneiras que se utilizados de forma consistente e para vários tipos de cargas, melhorariam o aproveitamento da hidrovia.

O transporte de contêineres pela hidrovia seria uma ótima aquisição ao usuário que teria a possibilidade de optar pelo transporte intermodal ou somente por um dos modais, isso acarretaria em barateamento de custos de transporte devido à abertura de uma nova forma de transportar cargas que antes só eram possíveis pelo transporte rodoviário ou ferroviário na região.

A abertura de novos mercados consumidores com demanda fluvial no transporte de cargas variadas aqueceria o mercado, geraria desenvolvimento, traria benefícios na exportação e importação de produtos, além de servir como um ótimo investimento para a empresa gestora do transporte fluvial de contêineres.

A possível implantação dessa embarcação poderia beneficiar as regiões banhadas por essas hidrovias não somente através do barateamento do frete e aumento da utilização da hidrovia pela prática da intermodalidade, mas também através da melhora do fluxo rodoviário por diminuir o número de veículos utilizados nesse serviço, do menor impacto ambiental devido ao menor consumo de combustíveis e, sobretudo, ajudaria no desenvolvimento de empresas e municípios das regiões, além de desenvolver uma nova tecnologia no Brasil como é feito em outros países.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 O transporte hidroviário no Brasil**

Segundo a Agência Nacional das Águas (2007) a rede hidroviária brasileira chega a aproximadamente 26.500 km de extensão, mas utiliza-se apenas uma parcela para o transporte de cargas e turismo, o que representa cerca de 8.500 km. As hidrovias mais utilizadas: Hidrovia do Madeira (corredor Oeste-Norte), Hidrovia do Tapajós-Capim-Xingú-Tocantins-Marajó, Hidrovia do Araguaia-Tocantins (corredor Araguaia-Tocantins), Hidrovia do São Francisco (corredor São Francisco), Hidrovia do Marin-Pindaré-Itapecuru-Parnaíba (corredor Nordeste), Hidrovia do Rio Paraná (corredores Transmetropolitano do MERCOSUL e do Sudoeste), Hidrovia do Paraguai (corredor Sudoeste) e Hidrovia do Jacuí-Taquari-Lagoas dos Patos e Mirim (corredor Sul). Outras hidrovias de pequeno porte por serem utilizadas apenas nas cheias, e necessitarem de investimentos de infra-estrutura, poderiam aumentar o potencial hidroviário do Brasil, chegando à extensão de aproximadamente 40.000 km.

Em 2008, o Ministério dos Transportes criou administrações diferentes para cada região hidrográfica do país. As administrações trabalham para que se tenha um controle e uma fiscalização correta de cada região de acordo com suas necessidades. As administrações são as seguintes: Administração das Hidrovias da Amazônia Ocidental (AHIMOC), Administração das Hidrovias da Amazônia Oriental (AHIMOR), Administração da Hidrovia do Paraguai (AHIPAR), Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia (AHITAR), Administração da Hidrovia do Paraná (AHRANA), Administração da Hidrovia do São Francisco (AHSFRA), Administração da Hidrovia do Nordeste (AHINOR) e Administração das Hidrovias do Sul (AHSUL). A região de cada administração pode ser vista na Figura 1.



Figura 1 – As administrações hidroviárias brasileiras

Fonte: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2008

## 2.2 A bacia hidrográfica do Tietê-Paraná

A hidrovia do Rio Paraná possui 1.020 Km de vias navegáveis, estendendo-se desde a Usina Hidrelétrica de Itaipu situada no município de Foz do Iguaçu, no Paraná, até os extremos, na barragem da Usina Hidrelétrica de São Simão situada no Rio Paranaíba, município de São Simão, estado de Goiás, e da Usina Hidrelétrica de Água Vermelha, no Rio Grande, município de Iturama, no estado de Minas Gerais. O Rio Paraná segue até foz do Rio Tietê sem eclusas chegando a Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira que assim como na Usina Hidrelétrica de Itaipu, não dispõe de eclusa. Para que o trajeto não seja interrompido segue-se para o Rio Tietê em direção do canal de Pereira Barreto, no Rio São José dos Dourados por onde retorna ao Rio Paraná, chegando aos Rios Paranaíba e Grande (ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARANÁ, 2010).



Como se pode notar, a hidrovia atinge uma grande proporção do território central do Brasil. A exploração das hidrovias traria mais desenvolvimento, pois há a possibilidade de atender a vários municípios e suas indústrias, através da exploração de novas formas de transporte com custos e níveis de serviço diferenciados dos atuais, ideais para alguns setores de mercado.

### 2.2.1 Embarcações utilizadas

Existem tipos diferentes de embarcações para cada tipo de movimentação de carga ou até de pessoas como forma de turismo. As mais utilizadas nas vias fluviais são as chatas rebocadas para o transporte de carga à granel, para a distribuição de produtos entre diversos pontos da hidrovia. As embarcações seguem um tipo de padronização para que não haja problemas na locomoção, pois ao decorrer das hidrovias existem barragens, pontes e rotas de navegação com tamanhos máximos e mínimos de altura, largura, comprimento e calado.

Takahashi (1996) afirma que, o comboio típico das hidrovias do rio Tietê e do rio Paraná são distintos. No rio Paraná é possível utilizar-se de barcaças maiores do que no rio Tietê, que na maioria das vezes, utiliza-se um rebocador para o deslocamento de duas chatas. A embarcação tipo para cargas na hidrovia Tietê-Paraná utiliza-se de rebocadores responsáveis pela movimentação de varias chatas acopladas, como se pode reparar na Figura 3, o que acarreta em uma locomoção de velocidade extremamente limitada, dificuldade de manobras ao decorrer da hidrovia e desmembramento das chatas para a eclusagem.

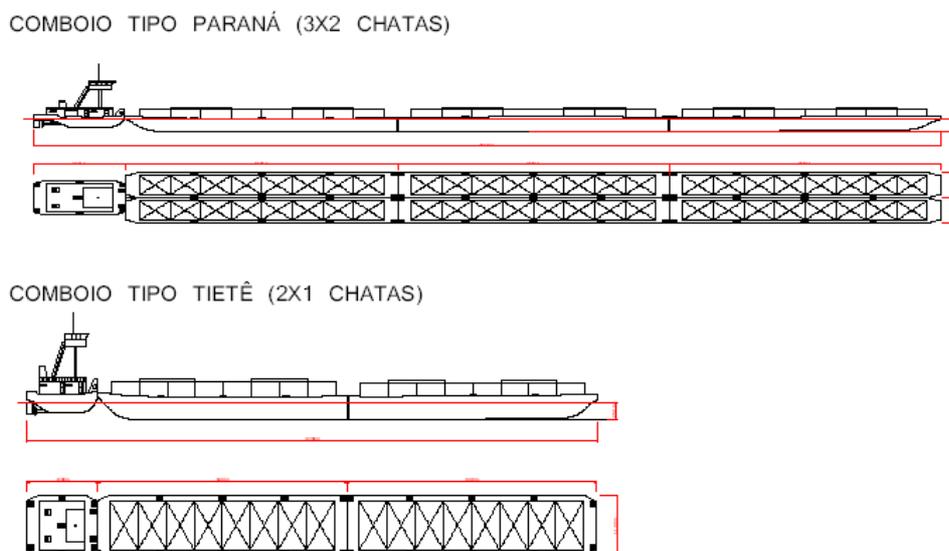


Figura 3 – Formações de comboios Tietê e Paraná

Fonte: ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARANÁ, 2010.

Os autopropelidos não formam comboios através de acoplamento de chatas, é uma única embarcação com motor próprio, área própria para equipamentos diversos e para a carga a ser transportada. Como se trata de uma embarcação menor que os comboios rebocados, se adaptam facilmente hidrovias Paraná e Tietê respeitando os limites de medida de cada hidrovia que incluem: comprimento, altura, calado e boca máximos para que se possa navegar sem dificuldades, tanto em épocas de cheias quanto em períodos de estiagem. Isso também é válido para que possam utilizar corretamente o sistema das eclusas e assim aproveitar toda a extensão da hidrovia. Outra vantagem na escolha dos autopropelidos é não necessitar de desmembramento para efetuar manobras de travessia de pontes e eclusas, o que acarreta em mais agilidade para o transporte hidroviário. Portanto, a adoção de embarcações autopropelidas visa alcançar uma velocidade média operacional mais alta, uma vez que não são necessários desmembramentos e pode-se trabalhar com velocidades de deslocamento maiores já que são mais fáceis de manobrar. A Figura 4 mostra uma embarcação autopropelida em uma via fluvial de Portugal.



Figura 4 – Autopropelido navegando no Rio D’Ouro (Portugal/Espanha)

Fonte: FERREIRA, V. 2009.

### **2.2.1.1 Fórmulas utilizadas para definir a embarcação**

A análise de cenários necessita de valores reais para sua simulação, por isso serão necessárias as seguintes fórmulas para estipular valores reais na simulação. Dentre elas estão: potência da embarcação, o consumo de combustível e lubrificante, a flutuabilidade e o valor presente líquido (viabilidade do investimento).

A potência, o consumo de combustível e lubrificante e a flutuabilidade da embarcação foi dada de acordo com fórmulas específicas de navegação, cedidas por especialistas da área como exemplificação das mesmas, o que não é o intuito da pesquisa e sim uma simulação de resultados para a análise econômica final. Para que esses itens da embarcação sejam corretamente aplicados, seria necessário um projeto de engenharia naval específico para a construção desta nova embarcação.

As dimensões da embarcação dependem de sua flutuabilidade, o que pode ser calculada com a seguinte fórmula de deslocamento:

$$\Delta_{total} = L.B.H.cB.d(H_2O)$$

Onde são estipulados os valores de 0,9 de cB e 1 ton/m<sup>3</sup> para a densidade da água.

Com as dimensões da embarcação definidas é necessário estipular a potência total dos motores utilizados na navegação. A fórmula para se calcular a potência é calculada com dois passos. Primeiramente é necessário calcular a potência efetiva em HP, para depois transformá-la em potência instalada que será utilizada na embarcação. A fórmula da potência efetiva segue abaixo, juntamente com a conversão para potência instalada.

$$EHP = \frac{Rt.V}{75}$$

$$IHP = 1,2.EHP$$

Sendo o número 1,2 o fator de segurança (20% a mais) e 75 o fator de conversão em HP.

### 2.2.2 Terminais

Fanti (2007) descreve como um terminal de contêineres deve ser em sua estrutura física para que possam ser utilizados de forma adequada em todas as suas tarefas.

Os terminais para contêineres, de maneira geral, são formados pelo cais e pela retroárea. O cais é a estrutura que recebe os equipamentos de carga e descarga (portêineres, *Reach Stacker*, MHC – “*Mobile Harbour Crane*”, carretas, entre outros), os esforços de atracação e amarração dos navios (...) e também as ações geotécnicas (...). A retroárea é o local onde são movimentados e armazenados os contêineres(...).

Andrade (2002) ressalta que, para que a hidrovia tenha condições para o transporte de cargas, além dos terminais bem estruturados, há necessidade de algumas instalações ao longo da via, como: oficinas, estaleiros para manutenção de embarcações, suporte para abastecimento tanto de combustíveis, como de viveres.

Os terminais da região por onde passa a hidrovia do Paraná, mostrados na Tabela 1, são voltados para a movimentação de granéis sólidos pela alta demanda deste tipo de carga na região.

Para que se tire o melhor proveito do transporte de contêineres pela hidrovia, seriam necessários portos intermodais, que servem como conexão entre os veículos de carga aquáticos e os veículos de carga por terra (BIRD, 1971). Isso só seria possível com o suporte de equipamentos próprios para esse tipo de movimentação, construções adequadas para armazenagem em terra, o que acarretaria em muito investimento em portos por toda a hidrovia. O alto investimento não seria aceito pelos governos que não teriam essa quantia livre para investir, outra maneira seria a iniciativa privada, mas sem atrativos reais por esse tipo de transporte não seria viável. A alternativa seriam terminais mais simples sem equipamentos de movimentação de contêineres e com pátio capacitado para a demanda de contêineres, pois a movimentação ficaria por conta das próprias embarcações que teriam o equipamento instalado em cada uma delas, facilitando o transbordo e barateando o custo dos terminais.

Tabela 1. Principais terminais ao longo do Rio Paraná.

Terminal	Localização / Rio	Operador do Terminal	Produto Principal	Modal
ADM/SARTCO	São Simão (GO) / Rio Paranaíba	ADM Importadora e Exportadora S/A	Soja e farelo de soja	Hidrorrodoviário
Caramuru	São Simão (GO) / Rio Paranaíba	Caramuru Óleos Vegetais Ltda.	Soja e farelo de soja	Hidrorrodoviário
Nova Roseira	São Simão (GO) / Rio Paranaíba	Grupo Armazém Nova Roseira	Soja e farelo de soja	Hidrorrodoviário
LDC	São Simão (GO) / Rio Paranaíba	Louis Dreyfus Commodities Brasil S/A	Soja e farelo de soja	Hidrorrodoviário
DNP	São Simão (GO) / Rio Paranaíba	DNP Indústria de Navegação Ltda.	Grãos	Hidrorrodoviário
Três Lagoas	Três Lagoas (MS) / Rio Paraná	Cargill Agrícola S/A	Farelo de soja	Hidrorrodoferroviário
Panorama	Panorama (SP) / Rio Paraná	ADM Importadora e Exportadora S/A	Soja	Hidrorrodoferroviário
Presidente Epitácio	Presidente Epitácio / Rio Paraná	Prefeitura Municipal	Soja	Hidrorrodoferroviário
Porto Maracajú	Sta. Terezinha do Itaipú (PR) / Rio Paraná	Mineração Mercantil Maracajú Ltda.	Areia	Hidroviário

Fonte: ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARANÁ, 2010.

## 2.2 O transporte intermodal

A aplicação do transporte hidroviário como alternativa a ser utilizada para o transporte de contêineres necessita de apoio de outras áreas de transporte, devido a limitação geográfica das hidrovias, ou seja, é necessária a prática da intermodalidade.

Segundo Dewitt e Clinger (2000), o transporte intermodal trata-se do conjunto de dois ou mais modais de transporte para que se possa movimentar da origem até o destino a carga desejada. Além disso, em uma operação intermodal são necessários alguns fatores como: uma infra-estrutura de vias e terminais operantes, documentação unificada, fluxo direto de informações, movimentações e transferências. Como o objetivo é estudar a hidrovia e

levando-se em conta a infra-estrutura da região, o mais adequado seria a adoção da intermodalidade entre o modal hidroviário e o modal rodoviário para que não sejam necessários investimentos exagerados nos terminais aproveitando-se do cenário atual. O transbordo de contêineres é muito simplificado já que a carga já está unificada e necessita apenas de um equipamento de movimentação que faça essa troca de modais.

A intermodalidade é extremamente importante nos fluxos de mercado devido a sua flexibilidade tanto em custos como em rotas (alcançar o local desejado), isso acontece muito no interior do país, pois como o Brasil não é uniformemente desenvolvido, existem locais onde o transporte tem dificuldades de acesso. As hidrovias que irrigam o interior do país possuem uma parcela enorme de vias navegáveis devido as represas criadas para a geração de energia, o que facilita ainda mais para que tenha-se um transporte hidroviário altamente utilizado para o transporte de cargas de grande porte. O modal rodoviário como recebe grandes investimentos no estado de São Paulo, principalmente, seria uma ótima alternativa para que se complemente com a hidrovia através dos terminais intermodais.

### **2.3 Utilização de contêineres**

O contêiner, muito utilizado nas movimentações marítimas, nasceu da idéia de unificar a carga para a facilidade de transporte e transbordo devido à grande demanda de produtos comercializados entre países após a Segunda Guerra Mundial. Além disso, as unidades foram padronizadas para assegurar que a carga não sofresse danos ou perdas na movimentação desses contêineres, contribuindo com o menor tempo de carregamento e descarregamento, diminuir os custos com movimentação e mais segurança à carga em si.

A maioria dos contêineres utilizados são de vinte ou quarenta pés de comprimento, e seguem as características determinadas pelas normas ISO (International Standards Organization) (TEIXEIRA, 2007).

As características dos diversos tipos de contêineres são mostrados nas tabelas 2 e 3. A Figura 5 mostra como são as medidas cedidas pelas tabelas nos contêineres de 20 e 40 pés.

Tabela 2. Características físicas dos contêineres (dimensões).

Tipo	Comprimento (pés)	Material	L (m)	B (m)	H (m)
1	40	Alumínio	12,19	2,44	2,44
2	40	Alumínio	12,19	2,44	2,59
3	40	Alumínio	12,19	2,44	2,89
4	40	Aço	12,19	2,44	2,44
5	40	Aço	12,19	2,44	2,59
6	20	Alumínio	6,06	2,44	2,59
7	20	Aço	6,06	2,44	2,44
8	20	Aço	6,06	2,44	2,59

Fonte: ALFREDINI, P. 2005

Tabela 3. Características físicas dos contêineres (carga).

Tipo	Peso do contêiner (ton)	Peso de carga máxima (ton)	Peso máximo total (ton)	Volume interno (m <sup>3</sup> )
1	2,8	27,7	30,5	63,3
2	3,4	27,1	30,5	67
3	3,9	26,6	30,5	75
4	3,4	27,1	30,5	63
5	3,6	26,9	30,5	67
6	1,9	18,4	20,3	33
7	2,0	18,3	20,3	31
8	2,2	18,1	20,3	33

Fonte: ALFREDINI, P. 2005

Para fins específicos da pesquisa serão adotadas as medidas do contêiner ‘tipo 4’, apresentadas nas tabelas 1 e 2.

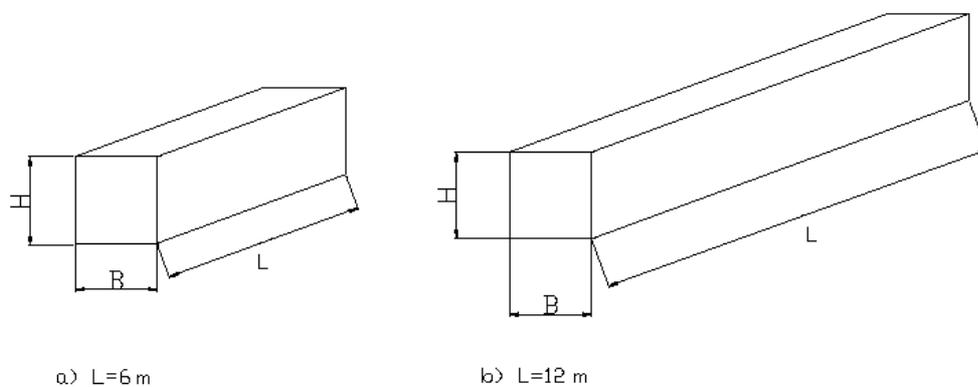


Figura 5 - Dimensões dos TEU's

Fonte: FANTI, F. D. 2007

Os contêineres são alocados em um navio empilhados através de travas onde é possível fixá-los para o empilhamento e com certo espaço entre os lados dos mesmos para que não se encostem e comprometam a segurança dos produtos durante a navegação. Esses contêineres, além dos espaços entre as colunas, também possuem amarras para fixá-los com maior segurança como mostra a Figura 6. A cada descarregamento essas amarras são desconectadas para que o portêiner possa movimentar unitariamente cada contêiner.



Figura 6 – Detalhe das amarras e espaçamento entre os contêineres.

No Brasil, ainda não é utilizado o contêiner como forma de movimentar cargas fracionadas por hidrovias fluviais, apenas marítimas, o que mostra a falta de investimento na área fluvial de um país com a potencialidade de carga pelas hidrovias no interior de seu território. Em outros países, os contêineres além de serem muito utilizados na navegação marítima, também são utilizados na fluvial, pois se trata de uma bela válvula de escape para as movimentações de carga pelo país, não necessitando de investimentos em vias terrestres ou até mesmo aéreas.

A adoção dos contêineres possibilita o transporte de pequenas quantidades de carga pela hidrovia, não é necessário, portanto, que uma empresa acumule a quantidade necessária de carga para encher uma embarcação, isso pode ser feito com a carga de várias empresas o que condiz com as operações atuais de transporte e estocagem de materiais, elevando o nível

de serviço oferecido pela hidrovia, mas ainda assim mantendo a sua maior atratividade que é o baixo custo.

#### **2.4 Viabilidade econômica**

Para verificar a viabilidade econômica de cada cenário é necessário calcular o retorno financeiro do empreendimento, uma das formas de se fazer isso é calculando o Valor Presente Líquido do investimento, nesse caso, optou-se por calcular esse valor através do Valor Presente Líquido de uma série uniforme, como pode-se ver na equação abaixo.

$$VPL = -I + U \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n \cdot i} + \frac{Vr}{(1+i)^n}$$

Com esses cálculos é possível afirmarmos a cada cenário as condições que teríamos se esta embarcação fosse realidade. Os cenários adotados são baseados na ocupação de carga para cada situação.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Materiais**

- 02 pacotes de papel A4;
- 02 cartuchos de tinta;
- 01 computador com memória RAM de 1 GB e 230 GB de HD;
- Mapas das hidrovias estudadas.

### **3.2 Metodologia**

A metodologia empregada no estudo foi a análise de cenários, a fim de criar uma realidade baseada em fatos para que sejam obtidas informações sobre a viabilidade da utilização das barcas na hidrovia. Isso será feito através da elaboração de planilhas eletrônicas por um software de computador, contendo informações sobre a embarcação, a hidrovia e a região, nos seus aspectos técnicos e econômicos.

### **3.3 Método da análise de cenários**

Segundo Marcial e Grumbach (2008), o método de análise de cenários não é uma ferramenta para prever acontecimentos futuros, mas sim para analisar diversas possibilidades factíveis e suas conseqüências sobre o objeto de estudo.

Para Schwartz (2000), a criação de cenários é um modo de colocar em pauta o que é percebido sobre a realidade por uma pessoa ou por uma organização sobre situações

alternativas, no futuro. Schoemaker (1991), define cenários como a apresentação de um futuro plausível sendo consideravelmente detalhado.

A análise de cenário das hidrovias estudadas é indispensável para adotar-se um modo de transporte de contêineres, pois ainda não é utilizado no Brasil. A hidrovia Tietê-Paraná, forma uma ótima oportunidade para o transporte no interior do país.

O estudo inicia-se com a definição da embarcação autopropelida, descrevendo aspectos técnicos de dimensões e potência necessários. Foge do escopo desse trabalho realizar uma análise mais profunda sobre o projeto da embarcação, trata-se apenas de gerar um conceito para as análises econômicas. São explorados: a potência, o consumo de combustível e a flutuabilidade.

### 3.4 Aspectos técnicos da embarcação

A estrutura da embarcação é basicamente a de um cargueiro autopropelido comum e seguindo os padrões de navegação das hidrovias estudadas, como pode ser observado na Tabela 4. As tabelas apresentadas neste item são resultados da pesquisa de campo para o presente estudo.

Tabela 4. Dimensões padronizadas de uma embarcação para a navegação na hidrovia Tietê-Paraná.

Dimensões	Metragem
Altura máxima	7 metros
Comprimento máximo	137 metros
Boca	11 metros
Calado	2,9 metros

Fonte: TAKAHASHI, G. A. 1996

O projeto inclui as seguintes dimensões mostradas na Tabela 5. Essas dimensões, além de estarem relacionadas aos limites físicos da hidrovia (altura, largura, comprimento e calado), também se adequam a quantidade máxima de contêineres a serem carregados na embarcação.

Tabela 5. Dimensões da embarcação de acordo com as regras de segurança das hidrovias.

Dimensões	Metragem
Altura	7 metros
Boca	11 metros
Pontal	3,9 metros
Calado	2,45 metros
Comprimento	117 metros

Com base nessas dimensões é possível carregar uma embarcação com, no máximo, 81 contêineres de 40 pés, distribuídos em fileiras triplas de 9 contêineres por colunas de até 3 contêineres, sendo uma fileira tripla no porão e as outras duas logo a cima. O projeto do autopropelido pode ser visto na Figura 7, que mostra um *layout* vertical das suas dimensões.

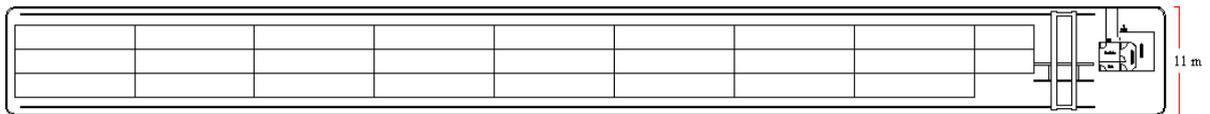


Figura 7 - Detalhe vertical da embarcação.

A Figura 8 também ajuda a entender como seria feito o carregamento e o descarregamento dos contêineres dentro da embarcação, já que a mesma possui uma rampa de acesso e uma área livre em seu convés para que um caminhão possa subir a bordo e fazer o transbordo do contêiner através do pórtico da embarcação. Outra maneira seria a utilização de *Stackers* (movimentadores de contêineres do próprio terminal), aonde o pórtico da embarcação empilhasse contêineres em seu convés e o *Stacker* retirasse-os armazenando em uma área livre do terminal.



Figura 8 - Carregamento de contêineres por acesso em rampa.

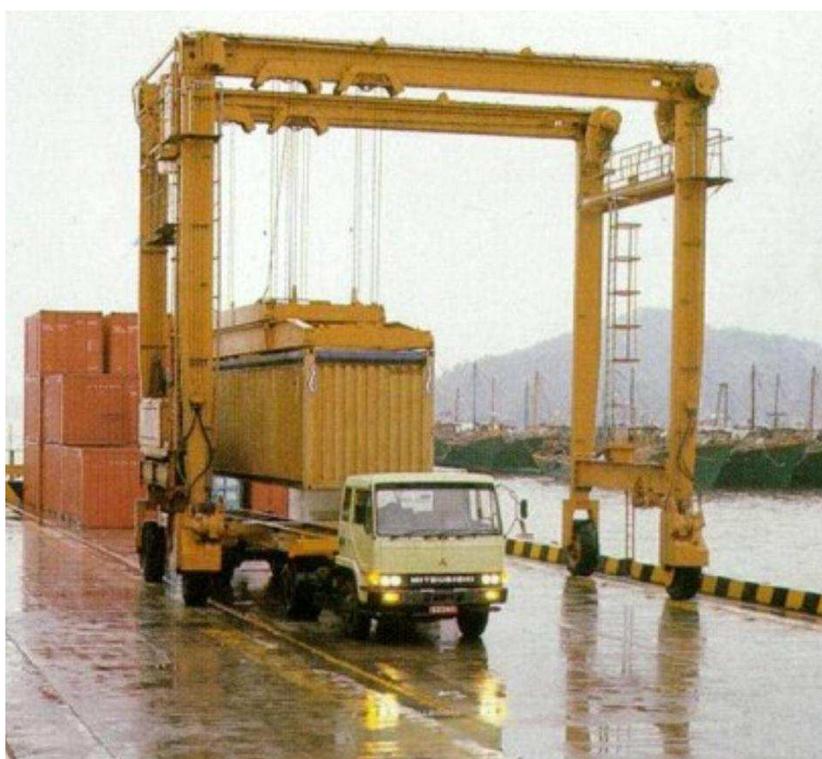


Figura 9 - Carregamento de caminhões através de um portêiner.

A estrutura do equipamento próprio de movimentação (pórtico) apresenta-se na Figura 9, que representa exatamente o momento do carregamento de contêiner em um caminhão. Nota-se também os trilhos por onde o pórtico pode se locomover. Este tipo de equipamento adapta-se perfeitamente às dimensões e estrutura da embarcação por se tratar de um pórtico de carregamento leve, não comprometendo com peso morto à embarcação.

A Figura 10 mostra um corte longitudinal do autopropelido para que se entenda como será feito a estocagem correta dos contêineres e por onde o pórtico se movimenta. Também apresenta o próprio equipamento de movimentação, que além de percorrer toda a área de carga através de trilhos por toda a extremidade da embarcação também pode retrair para que a embarcação não atinja os 7 metros máximos permitidos acima do nível da água, assim como a própria cabine que pode ser erguida e abaixada por um braço hidráulico adaptando-se às situações diferentes das hidrovias.

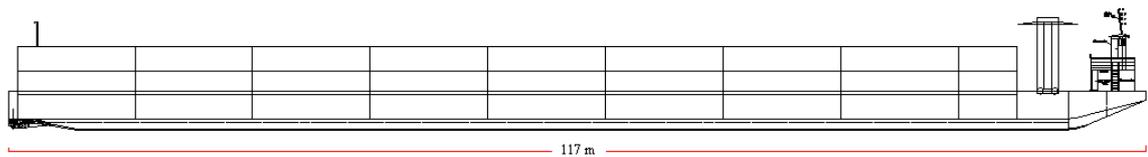


Figura 10 - Detalhe longitudinal da embarcação.

Para maior detalhamento da cabine da embarcação, a Figura 11 apresenta a vista da proa da embarcação.

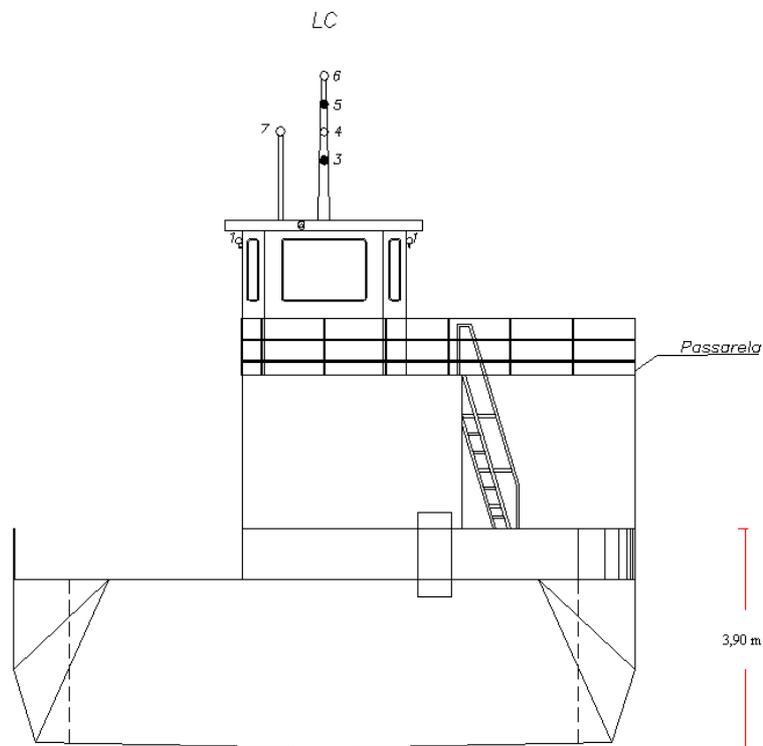


Figura 11 – Detalhe da proa.

Um exemplo de embarcação deste tipo utilizada na navegação marítima aparece na Figura 12.



Figura 12 - Navio cargueiro com pórticos próprios de movimentação

Com a embarcação devidamente dimensionada, podem-se calcular valores de sua capacidade de carga, potência, velocidade operacional, velocidade média, consumo de combustível, tripulação, tempo de atracação, tempo de carga/descarga e custeio da embarcação.

Ressalta-se também a tripulação da embarcação que seria composta de 7 pessoas: 2 marinheiros de máquinas, 2 marinheiros de convés, 1 cozinheiro, 1 imediato e 1 piloto condutor. Toda a tripulação citada é necessária para que a embarcação funcione em sua totalidade 24 horas por dia.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Tempos envolvidos na rota**

Uma embarcação navegando em uma velocidade operacional de 20 km/h deve-se levar em consideração alguns tempos perdidos em paradas como eclusagem, atracação e carga/descarga. Nas análises de cenários serão adotadas as ocupações de carga da embarcação em 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100%, respectivamente nos cenários 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, levando em consideração o frete da embarcação a metade do valor pesquisado para o modal rodoviário que é de aproximadamente R\$130,00.

Fazendo as análises dessa forma serão obtidos detalhes maiores para os resultados da simulação de viabilidade. Cada contêiner utilizado de 40 pés carregado pesa cerca de 30 toneladas, somando-se ao máximo de 81 contêineres que o autopropelido poderia levar, o peso seria de aproximadamente 2.430 toneladas de carga útil mais o peso da embarcação de 570 toneladas (obtido pela soma do peso do casco, da casaria, das máquinas, motores e equipamentos) o que daria no peso total um valor de aproximadamente 3.000 toneladas. Com essa quantidade de peso a embarcação poderia navegar, com margem de segurança, normalmente com dois motores de 620 HP de potência a uma velocidade média de 20 km/h em um trajeto de 760 km, consumindo em média 10 litros de diesel/km.

O tempo de eclusagem na rota escolhida de São Simão a Anhembi, que é equivalente a 760 km pela hidrovia, seria de aproximadamente 1 hora por eclusa, totalizando 5 horas para o serviço de eclusagem.

Outros fatores seriam os de tempo de atracação e tempo de carga/descarga. Foram adotadas 4 horas para que se carregasse/descarregasse um total de 81 contêineres, sendo um

pouco mais de 1 minuto por contêiner. O tempo de atracação e desatracação é de aproximadamente 20 minutos cada em um terminal.

Considerando que esta embarcação navegue 24 horas por dia, dependendo da porcentagem de carga que ela levasse em uma viagem, teria uma velocidade média, ciclo total de viagem e números de viagens diferentes como será mostrado na análise de cada cenário na Tabela 6.

Tabela 6 – Cálculo dos tempos envolvidos na rota São Simão/Anhembí.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Velocidade operacional [km/h]	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Velocidade média [km/h]	17,09	16,94	16,79	16,64	16,50	16,36	16,22	16,08	15,94
Distância [km]	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00
Tempo de atracação [h]	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Eclusagem [h]	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Tempo de eclusagem [h]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Tempo de carga/descarga [h]	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00
Ciclo total de viagem [h]	44,47	44,87	45,27	45,67	46,07	46,47	46,87	47,27	47,67
Nº de viagens [mês]	16,19	16,05	15,91	15,77	15,63	15,49	15,36	15,23	15,10

## 4.2 Informações para os cálculos finais

Na Tabela 7 pode-se reparar que são informados alguns itens pesquisados e levados em conta na hora de calcular os custos da embarcação, bem como o peso da embarcação total e ocupacional, a taxa de retorno mensal para o cálculo da viabilidade, o frete cobrado pelo modal rodoviário (utilizado 50% desse valor para a pesquisa) e inclusive o valor de investimento inicial da embarcação e infraestrutura.

Tabela 7 – Valores para a base de cálculos.

Itens	Valores
Valor da embarcação [R\$]	6.000.000,00
Aluguel do contêiner 20 [R\$/dia]	41,70
Aluguel do contêiner 40 [R\$/dia]	50,37
Custo do frete rodoviário [ton]	130,00
Capacidade da embarcação [ton]	2430,00
PBT da embarcação [ton]	3000,00
Preço do diesel [R\$]	1,80
Combustível [litros/viagem]	1.824,64
Consumo [litros/km.ton]	0,00494
Taxa de retorno mensal	0,7%

## 4.3 Custos operacionais

Foram levados em consideração os custos operacionais diretos e indiretos para fazer o cálculo do lucro da embarcação para cada cenário. As tabelas 8, 9 e 10 apresentam o subtotal de cada custo presente nas operações durante um mês.

Tabela 8. Custos operacionais diretos fixos (mês).

Setores	Valor
Depreciação	R\$ 22.500,00
Mão de Obra	R\$ 15.000,00
Seguros	R\$ 90.000,00
Documentação	R\$ 300,00
Subtotal	R\$ 127.800,00

Os custos operacionais diretos fixos mostrados na tabela 8, como o próprio nome já diz, são custos da embarcação para que continue a operar sem problemas que serão mensalmente descontados da receita. Neles estão inclusos a depreciação da embarcação, o custo total da mão de obra, os seguros e a documentação.

Tabela 9. Custos operacionais diretos variáveis (mês) – Cenários 1 a 4.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Combustível / Lubrificante	R\$ 53.179,87	R\$ 79.058,63	R\$ 104.480,03	R\$ 129.456,10
Manutenção	R\$ 240.000,00	R\$ 240.000,00	R\$ 240.000,00	R\$ 240.000,00
Subtotal	R\$ 293.179,87	R\$ 319.058,63	R\$ 344.480,03	R\$ 369.456,10

Já os custos operacionais diretos variáveis, mostrados nas Tabelas 9 e 10, são descontados de acordo com a situação da embarcação, pois levam em consideração vários fatores como: ocupação de carga para o cálculo do combustível e lubrificante e manutenção corretiva e preventiva.

Tabela 10. Custos operacionais diretos variáveis (mês) – Cenários 5 a 9.

	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Combustível / Lubrificante	R\$ 153.998,42	R\$ 178.118,22	R\$ 201.826,29	R\$ 225.133,10	R\$ 248.048,74
Manutenção	R\$ 240.000,00				
Subtotal	R\$ 393.998,42	R\$ 418.118,22	R\$ 441.826,29	R\$ 465.133,10	R\$ 488.048,74

Os custos operacionais indiretos da Tabela 11 dizem respeito aos outros setores que estão ligados à embarcação de alguma forma como: setores administrativos, impostos, aluguel de contêineres e outros custos que possam somar ao longo do mês.

Tabela 11. Custos operacionais indiretos (mês).

Setores	Valor	
Administrativos	R\$	15.000,00
Impostos	R\$	13,00
Aluguel Contêiner		
Outros		
Subtotal	R\$	15.013,00

#### 4.4 Lucratividade

Tabela 12. Lucro, receita e despesas (R\$/mês) – Cenários 1 a 4.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Lucro	75.509,38	298.540,45	517.629,86	732.881,19
Receita	511.502,25	760.413,08	1.004.924,89	1.245.153,28
Despesas	435.992,87	461.872,63	487.295,03	512.272,10
Ocupação	20%	30%	40%	50%
Viabilidade (R\$/20 anos)	2.989.789,08	28.878.344,19	54.309.367,55	79.294.881,90

Tabela 13. Lucro, receita e despesas (R\$/mês) – Cenários 5 a 9.

	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Lucro	944.394,42	1.152.266,08	1.356.589,42	1.557.454,52	1.754.948,44
Receita	1.481.209,84	1.713.202,30	1.941.234,71	2.165.407,62	2.385.818,18
Despesas	536.815,42	560.936,22	584.645,29	607.953,10	630.869,74
Ocupação	60%	70%	80%	90%	100%
Viabilidade (R\$/20 anos)	103.846.492,40	127.975.404,59	151.692.441,48	175.008.059,70	197.932.364,89

Para saber o quanto a embarcação lucra, deve-se levar em consideração a receita arrecadada subtraída pelos custos operacionais.

A receita esperada para cada cenário é formada pelos seguintes elementos: frete referente à carga transportada e o número de viagens disponíveis. As Tabelas 12 e 13 mostram valores finais de lucratividade, levando-se em consideração a quantia arrecadada e

os custos operacionais para cada ocupação de carga na embarcação. Com as informações coletadas pode-se perceber o aumento gradativo de receita e despesa de acordo com a ocupação de carga para cada cenário.

#### 4.5 Viabilidade econômica

As viabilidades econômicas apresentadas nas Tabelas 12 e 13 foram calculadas em função de alguns valores, dentre eles: o investimento inicial, lucro (diferença entre receita e custos), taxa de oportunidade (ao mês), número de meses e o valor residual. Como pôde-se ver ela foi calculada em um período total de 20 anos por se tratar de ser o período da depreciação total da embarcação.

##### 4.5.1 Payback

Para uma melhor visão sobre o investimento aplicado no projeto é interessante analisar-se o payback (retorno da quantia investida) para cada cenário, como mostrado nas tabelas abaixo.

Tabela 14. *Payback* – Cenários 1 a 4.

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Nº de meses para o <i>payback</i>	79,46	20,10	11,59	8,19

Tabela 15. *Payback* – Cenários 5 a 9.

	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Cenário 9
Nº de meses para o <i>payback</i>	6,35	5,21	4,42	3,85	3,42

Como pôde ser observado, o *payback* dos cenários 1 e 2 apresentam grande mudança devido ao alto retorno que o segundo cenário mostra em relação ao anterior. Os demais cenários apresentam diminuição gradativa do tempo em relação ao *payback*.

## 5 CONCLUSÃO

A viabilidade econômica se confirma através do alto retorno financeiro ao fim do período de análise, mesmo em casos de baixa ocupação, de seu alto investimento e de gastos com manutenção e mão de obra especializada, tornando-se viável a construção do autopropelido. A Figura 13 mostra os valores para que se possa enxergar a crescente quase que constante do investimento de acordo com sua ocupação de carga.

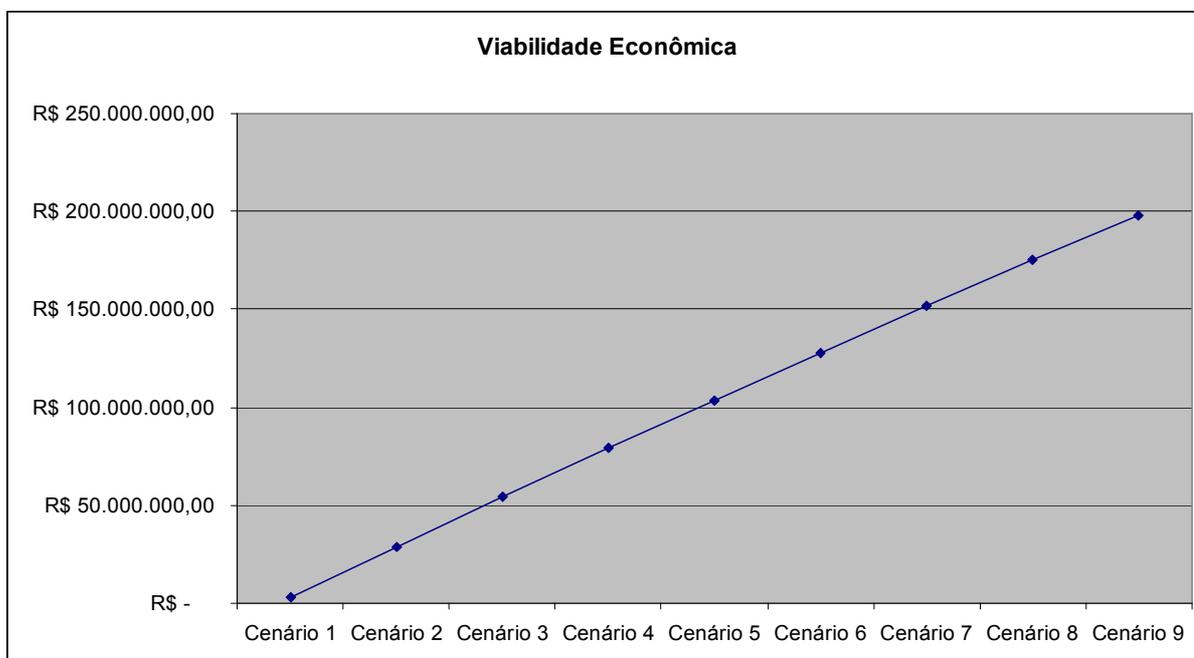


Figura 13 – Gráfico da viabilidade econômica.

Uma embarcação como essa poderia economizar várias viagens de contêineres pela região que são feitas por caminhões e trens, isto implicaria em uma enorme redução de: custos logísticos, investimentos, impacto ambiental devido à baixa emissão de poluentes e pouco consumo de combustível.

A região por onde passa as hidrovias em estudo é uma ótima oportunidade para o transporte de contêineres por vias fluviais, pois apresentam um potencial enorme diante, não só das regiões por onde passam, mas também pelo potencial hídrico que estas bacias hidrográficas fornecem.

Necessita-se de mais estudos sobre o transporte de contêineres por hidrovias brasileiras para que se tenham provas científicas de que o transporte fluvial no Brasil é de fato o mais vantajoso em termos de modais de transporte e que futuramente seja uma realidade para a região estudada.

Também deveria ser levantado um estudo para a demanda efetiva da região na utilização dos contêineres, assim seria possível realmente um investimento na área.

Para a construção deste autopropelido seria necessário um projeto de engenharia naval consistente, pois as informações contidas neste estudo são baseadas somente em um conceito teórico para a análise técnica e econômica na criação de cenários futuros.

Os terminais de carga ao longo das vias hidroviárias, por se tratarem de terminais para graneis sólidos, possuem grande estrutura de armazenagem necessitando apenas de investimentos básicos de ampliação e na compra de equipamentos de movimentação de contêineres de pequeno porte, o que é necessário para que esse tipo de transporte seja realidade.

## REFERÊNCIAS

ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO RIO PARANÁ. **Trechos da hidrovia do Paraná.** Disponível em:

<[http://www.ahrana.gov.br/download/ahidrovia/TRECHOS\\_HIDROVIA\\_DO\\_PARANA.jpg](http://www.ahrana.gov.br/download/ahidrovia/TRECHOS_HIDROVIA_DO_PARANA.jpg)>. Acesso em: 13 maio 2010.

ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO RIO PARANÁ. **Dados e informações sobre a Hidrovia do Rio Paraná.** Disponível em: <

[http://www.ahrana.gov.br/download/dadoseinformacoes/DADOS\\_E\\_INFORMACOES\\_VER\\_SAO%20FINAL\\_JAN\\_10.pdf](http://www.ahrana.gov.br/download/dadoseinformacoes/DADOS_E_INFORMACOES_VER_SAO%20FINAL_JAN_10.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2010.

ALFREDINI, P. **Obras e gestão de portos e costas.** São Paulo: Editora Edgard Blücher. 2005.

ANDRADE, L. E. C. **Um estudo sobre terminais intermodais para granéis sólidos.** 246 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2002.

BIRD, J. **Seaports and seaport terminals.** Hutchinson University Library, 1971.

DEWITT W. e CLINGER J. **Intermodal freight transportation.** Committee on international freight transport 2000. Disponível em: <<http://www.trb.org>>. Acesso em: 09 mar. 2010.

FANTI, F. D. **Concepção, métodos construtivos e dimensionamento de terminais para contêineres.** 190 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica. São Paulo: Universidade de São Paulo. 2007.

FERREIRA, V. **Autopropelido fluvial.** 2009. Disponível em: <[http://2.bp.blogspot.com/\\_kS4dB4N3NEg/Smro8\\_Y6e8I/AAAAAAAAAHg/oANqSk5yBZ0/s1600-h/HPIM0747%5B1%5D](http://2.bp.blogspot.com/_kS4dB4N3NEg/Smro8_Y6e8I/AAAAAAAAAHg/oANqSk5yBZ0/s1600-h/HPIM0747%5B1%5D)>. Acesso em: 27 maio 2010.

MARCIAL, E. C. e GRUMBACH, R. J. S. **Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor.** 5 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008. 228 p.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **As administrações hidroviárias brasileiras.**

Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/bit/hidrovias/mapas/admin-hidro/admhid.htm>>. Acesso em: 20 maio 2010.

PADOVEZI, C. D. **Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado à navegação fluvial no Brasil.** Tese de doutorado Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. Ed. Rev. São Paulo, 2003. 215 p.

SCHOEMAKER, P. J. H. "When and How To Use Scenario Planning," **Journal of Forecasting**, Vol. 10, 1991, p. 549-564.

SCHWARTZ, P. **A arte da visão de longo prazo: planejando o futuro em um mundo de incertezas.** 1 ed. São Paulo: Best Seller. 2000. 216 p.

TAKAHASHI, G. A. (Coord.) **Navegando no Tietê-Paraná:** cartilha de navegação para a hidrovia Tietê-Paraná. São Paulo: CESP. 1996. 94 p.

TEIXEIRA, K. M. **Investigação de opções de transporte de carga geral em contêineres nas conexões com a região Amazônica.** São Carlos: Universidade de São Paulo. 2007. 235 p.