



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

---

TRABALHO DE FORMATURA

**ESTRUTURAÇÃO DE UM MODELO DE NEGÓCIOS PARA  
A EXPLORAÇÃO DO TRANSPORTE HIDROVIÁRIO DE  
PASSAGEIROS PARA O AEROPORTO DE GUARULHOS:  
APLICAÇÃO NO SISTEMA TIETÊ**

Flávio R. dos Reis ✓	4939370
Pedro Godoy	4942735
Henrique L. Agostinho	4109206
Rafael R. Soliama	5175717
Vitor Medeiros D. C. Oliveira	5180644

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Alencar

2º Semestre/2008

## Sumário

<b>Sumário</b>	<b>1</b>
<b>Índice de Tabelas</b>	<b>4</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>6</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>8</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>9</b>
<b>Objetivo</b>	<b>10</b>
<b>1. Justificativa</b>	<b>12</b>
<b>2. O Transporte de Passageiros para o Aeroporto de Guarulhos como Negócio</b>	<b>16</b>
2.1. Conceção do Produto	16
2.2. Diferenciais Competitivos	17
2.3. Público Alvo	18
<b>3. Modelos para Provisão de Infra-Estrutura pela Iniciativa Privada</b>	<b>19</b>
3.1. A Realidade da Infra-Estrutura no Brasil	19
3.2. Alternativas para Associação entre o Setor Público e o Privado para Provisão de Serviços de Infra-Estrutura	20
3.3. Modelo de PPPs: Atratividade na Captação de Recursos e Eficiência na Gestão do Projeto	27
3.3.1. Ambiente Regulatório de PPPs no Brasil	29
3.3.2. Estruturação Financeira para os Projetos em PPPs	33
3.3.3. Estruturas de Provisão de Financiamento e Análise de Riscos	37
3.3.4. Provisão de Financiamento	37
3.3.5. Análise de Riscos em Contratos de PPP	40

<b>4.</b>	<b><i>Estudos de Demanda x Capacidade</i></b>	<b>43</b>
4.1.	Previsão de crescimento de demanda	44
4.2.	Qualidade das informações de demanda para aeroportos	44
4.3.	Rotina para a estimativa da curva de crescimento de demanda	44
4.4.	Aplicação da rotina proposta	45
4.5.	Curva de demanda	47
<b>5.</b>	<b><i>Detalhamento de Custos do Projeto</i></b>	<b>50</b>
5.1.	Custos de Implantação	51
5.1.1.	Custo de construção das plataformas	51
5.1.2.	Sinalização da Via	52
5.1.3.	Custo das Embarcações	54
5.2.	Custos Operacionais	55
6.2.1.	operação dos barcos – Insumos e Manutenção	55
6.2.2.	Custos de seguros contratados para as embarcações	56
6.2.3.	Custos de terceirização de frotas	56
6.2.4.	Custos com manutenção das superestruturas	56
6.2.5.	Custos com programas ambientais e socioculturais	56
<b>6.</b>	<b><i>Estudos da Hidrovia</i></b>	<b>57</b>
6.1.	Panorama das Hidrovias	57
6.2.	Legislação Brasileira	61
6.3.	Riscos Operacionais da Hidrovia	62
6.3.1.	Aspectos climáticos e hidrológicos	63
6.3.2.	Vazão Mínima para Navegação	64

6.3.3.	Vazão máxima para navegação	66
6.4.	Infra-Estrutura necessária para operação.	68
6.4.1.	Hidrovia	68
6.4.2.	Eclusa , Canalização e Dragagem	71
6.4.3.	Embarcações viáveis	76
6.5.	Estruturas complementares e a integração dos modais envolvidos no sistema	82
6.5.1.	Doca para embarcações	82
6.5.2.	Terminais principais e plataformas de embarque e desembarque	83
6.5.3.	Shuttle	85
6.6.	Estimulo para desenvolvimento da Hidrovia:	89
6.6.1.	Capacidade da via e dimensionamento da frota:	89
7.	<i>Meio Ambiente e Qualidade da Água</i>	97
7.1.	O Rio Tietê na Região Metropolitana.	97
7.2.	Projeto Tietê	100
7.3.	Principais Risco e Impactos	101
8.	<i>Análise Econômico-Financeira</i>	102
9.	<i>Considerações e Validação do Modelo Proposto</i>	112
10.	<i>Conclusão</i>	113
11.	<i>Proposta de Projetos para Continuidade de Estudo do Tema.</i>	116
12.	<i>Bibliografia</i>	116

## Índice de Tabelas

<i>Tabela 4.1: Concessão dos primeiros trechos rodoviários.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 4.2: Recentes concessões rodoviárias.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 4.3: Características específicas dos contratos de PPP e Concessões estabelecidas pelas respectivas Leis</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 4.4: Exemplos de contratos de PPP e Concessão Tradicional .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 4.5: Redução de custos pela adoção de PPPs .....</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 4.6: Matriz de riscos em uma PPP .....</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 5.1: Projeções de demanda para GRU segundo IAC .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 5.2: Crescimento anual CAGR da demanda pelo transporte .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 6.1: Custos das superestruturas por área e tipo de uso.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 6.2: Estimativa de custo de implantação – Período de implantação – 12 meses .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 6.3: Estimativa de custo de manutenção anual da sinalização .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 6.4: Custo de operação dos barcos.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabela 6.5: Custo mensal de terceirização de frota – veículos de apoio .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 6.6: Custo mensal de terceirização de frota – shuttle .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 7.1: Matriz de transporte no Brasil e em São Paulo .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 7.2: Riscos, probabilidade de ocorrência e sua consequência para operação do transporte.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 7.3: Médias Pluviométricas mensais da cidade de São Paulo.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 7.4: Vazões médias diárias na barragem Edgard de Souza para as durações indicadas.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 7.5: Horário de saída das embarcações na Estação Fluvial Barra Funda e Aeroporto. ....</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 7.6: Capacidade de transporte de passageiros e total de embarcações para cada situação de velocidade de operação.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 8.1: Dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (2000 e 2007) .....</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 9.1: Matriz de riscos para a etapa de implantação .....</i>	<i>104</i>
<i>Tabela 9.2: Matriz de riscos para a etapa de operação .....</i>	<i>105</i>
<i>Tabela 9.3: Número esperado e o numero máximo de passageiros que poderão ser transportados anualmente dentro do desenho proposto .....</i>	<i>106</i>
<i>Tabela 9.4: Geração de RECEITA BRUTA E LIQUIDA no ciclo operacional do projeto.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabela 9.5: Fonte demonstrativos financeiros das empresas para o exercício do 3º trimestre de 2008. ....</i>	<i>108</i>
<i>Tabela 9.6: Fronteiras aceitáveis para variação de cada parâmetro:.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabela 9.7: Custo Operacional X Tarifa .....</i>	<i>111</i>
<i>Tabela 9.8: Taxa de Ocupação X Tarifa .....</i>	<i>111</i>
<i>Tabela 9.9: Inflação X Taxa de Ocupação.....</i>	<i>111</i>

<i>Tabela 9.10: Indicadores de qualidade.....</i>	<i>112</i>
---	------------

## Índice de Figuras

<i>Figura 4.1: Fluxo de caixa para contratos com investimento de implantação.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4.2: Fluxo de caixa para contratos somente com custos de manutenção.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 4.3: Fluxo de caixa para contratos somente com custos de operação.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 6.1: Esquema de construção da plataforma de Guarulhos.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 6.2: Esquema de construção da plataforma Barra Funda.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 6.3: Exemplo de sinalização de pontes.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6.4: Exemplo de sinalização de pontes.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6.5: Exemplo de sinalização de pontes.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6.6: Exemplo de sinalização de pontes.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 6.7: Exemplo de sinalização fixa.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 6.8: Exemplo de sinalização fixa.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 7.1: Uso recreativo do Rio Tietê, próximo ao clube Espéria, em foto de 1925 - Fonte: Projeto Navega São Paulo (2008) .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 7.2: Organograma dos principais órgãos relacionados ao transporte hidroviário no município de São Paulo.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 7.3: Linhas d'água do rio Tietê em condições de projeto - DAEE.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 7.4: Linhas d'água do rio Tietê em condições de projeto - MAUBERTEC.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 7.5: Sobrelargura a ser adotada, conforme dimensão da embarcação.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 7.6: Vista aérea da barragem da Penha - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 7.7: Imagem aérea da eclusa do Cebolão e barragem móvel - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008. ....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 7.8: Lancha de passageiros desenvolvida pela MCP Consultoria e Engenharia Naval Ltda.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 7.9: Catamarã CityCat 29, fabricado pela Rodriquez Cantiere Navali SpA.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 7.10: Griffon 8000TD Hovercraft para 63 passageiros sentados. ....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 7.11: Raios de curvatura do trecho estudado .....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 7.12: CityCat 22, embarcação em alumínio com capacidade para 60 passageiros, com comprimento total de 22m, 8,30m de largura e calado de 1,30m.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 7.13: Imagem aérea do acesso a rodovia Hélio Schmidt - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008..</i>	<i>84</i>
<i>Figura 7.14: Imagem aérea da estação Barra Funda proposta - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008...</i>	<i>85</i>

<i>Figura 7.15: Imagem aérea do acesso da estação Aeroporto ao Aeroporto de Guarulhos - Fonte: Google Earth. Acesso em 07/11/2008.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 7.16: Imagem aérea do acesso da estação Barra Funda proposta ao terminal Barra Funda de ônibus. - Fonte: Google Earth. Acesso em 07/11/2008.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 7.17: Distâncias do percurso e terminais modais.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 7.18: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 10km/h .....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 7.19: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 20km/h .....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 7.20: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 30km/h .....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 7.21: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 40km/h .....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 8.1: Limites da Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico que compreende a região metropolitana de São Paulo. - Fonte: CETESB (2008).....</i>	<i>98</i>

## Índice de Figuras

<i>Gráfico 4-1: Regiões preferenciais de investimento privado no mundo.....</i>	<i>26</i>
<i>Gráfico 4-2: Setores preferenciais para investimento privado .....</i>	<i>26</i>
<i>Gráfico 5-1: Distribuição do número de passageiros em GRU em 2007.....</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico 5-2: Curva de demanda de passageiros por dia.....</i>	<i>48</i>
<i>Gráfico 5-3: Curva demanda de passageiros por ano .....</i>	<i>49</i>
<i>Gráfico 5-4: Fases para implantação dos barcos .....</i>	<i>50</i>
<i>Gráfico 7-1: Estimativa de custo de implantação do sistema .....</i>	<i>74</i>

## **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer a todos os envolvidos direta e indiretamente na execução deste trabalho, especialmente ao Prof. Dr. Cláudio Tavares Alencar e ao Prof. Dr. José Rodolfo Scarati Martins pela valiosa orientação e por acreditarem na nossa capacidade.

Também gostaríamos de agradecer à Prof. Dra. Eliane Monetti pelo apoio e ao Prof. Sérgio Alfredo Rosa da Silva pela gentileza de aceitar o convite de participar da banca avaliadora.

A necessidade de busca de dados e informações externas, sob controle de diversas empresas e especialistas, não nos deixa esquecer profissionais que, mesmo extremamente ocupados, dedicaram parte de seu tempo ao atendimento de nossas dúvidas. Entre eles podem ser citados professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e representantes do BNDES (Banco de Desenvolvimento Econômico e Social), CTH (Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos), CET (Companhia de Engenharia e Tráfego de São Paulo), DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica), Instituto Navega São Paulo e Secretaria de Transportes do Estado de São Paulo. A atenção no atendimento de cada consulta só poderia ser justificada pela paixão que cada um desses profissionais possui no trabalho que realiza. Nosso muito obrigado mais uma vez.

Finalmente, agradecimento aos familiares e namoradas, pela paciência em momentos de ausência e pelo grande apoio no desenvolvimento deste trabalho.

## Objetivo

O presente estudo envolve a estruturação e a validação de um modelo de negócios para a implantação de um sistema de transporte com foco em passageiros para atender ao Aeroporto Internacional de Guarulhos, na região metropolitana de São Paulo. O sistema de transportes proposto será baseado no modal hidroviário e será implantado no trecho urbano da hidrovía Tietê. O principal vetor de estudo se concentrará no desenvolvimento e validação de uma rotina adequada para o desenvolvimento desta tipologia de negócios, considerando suas peculiaridades.

Também é escopo deste trabalho a estruturação do referido modelo de negócios através do sistema de parcerias entre agentes públicos e privados e as diferentes formas de participação dos mesmos, conforme tendência mundial nos projetos de infra-estrutura, ampliando consideravelmente as possibilidades de validação do ponto de vista financeiro.

O desenvolvimento da proposta também envolverá os aspectos ambientais, inerentes a um projeto desta magnitude. Os impactos de uma iniciativa desta natureza representam um fator de peso na decisão de investimento, devendo ser estudados com o rigor necessário. Portanto, o presente trabalho terá a sustentabilidade como um diferencial, buscando sempre reconhecer os impactos gerados e agregar valor a realidade a qual se insere.

No que se refere à consistência do modelo de negócios, é importante reconhecer a necessidade da construção de variáveis de cenário que sejam baseadas em informação de qualidade. Para tanto, buscar-se-á o levantamento e tratamento dos dados com o rigor necessário para conferir a confiabilidade desejada ao modelo proposto. Dessa forma, o levantamento preliminar de dados envolverá diferentes estudos técnicos, entre eles: (i) estudos de capacidade e demanda, (ii) estudos técnicos relativos à navegação e à hidrovía e (iii) estudos ambientais.

A partir de então, será estudada a influência que essas variáveis exercem no desempenho do empreendimento a ser explorado através da construção dos diversos cenários. Com isso será proposto um conjunto de possíveis soluções para a validação, ou não, do sistema de transporte de passageiros para o aeroporto de Guarulhos fazendo uso da hidrovía Tietê.

Espera-se com essa iniciativa a estruturação de um modelo de negócios que terá o seu sucesso baseado na sofisticação na análise econômico-financeira, associada aos estudos técnicos pertinentes e ao aspecto ambiental.

## 1. Justificativa

O trânsito é uma preocupação cada vez maior nas grandes metrópoles e a cidade de São Paulo, comportando uma das cinco maiores regiões metropolitanas mundiais, não foge a esta regra. O transporte rodoviário, seja coletivo ou individual, tem o fator imprevisibilidade associado ao rápido crescimento da frota de automóveis particulares como determinantes no baixo nível de serviço.

A piora da trafegabilidade nas marginais (Tietê e Pinheiros) e principais corredores da cidade é visível, com o trânsito alcançando níveis de congestionamento cada vez maiores. Diante deste cenário, surge a necessidade de se incentivar o desenvolvimento de diferentes formas de deslocamento na região metropolitana de São Paulo, através de sistemas modais alternativos, menos dependentes do modal rodoviário, como proposta de uma melhor dinâmica da cidade.

A saturação do terminal de Congonhas, associada ao crescimento do tráfego aéreo, provocou um aumento do movimento de passageiros pelo terminal de Guarulhos. Somado a isso, existem planos de construção do terceiro terminal, no médio prazo, e de um quarto terminal no longo prazo, o que pelo menos dobraria a capacidade do aeroporto.

Também devemos considerar o incentivo do governo federal para turismo doméstico (foco no Nordeste), o crescimento do poder aquisitivo e das atividades econômicas como forças motrizes para o crescimento da demanda por transporte aéreo. Dessa forma, é inegável o potencial de crescimento da demanda de transporte de passageiros da cidade de São Paulo em direção ao aeroporto internacional de Guarulhos.

Os meios existentes não absorverão tal demanda, caso esta cresça na medida proposta, piorando ainda mais a qualidade desses serviços. Esse fator seria determinante na transferência dessa nova demanda e parte da já existente para uma forma de transporte alternativo.

Um dos grandes atrativos na implantação do transporte hidroviário reside no fato de este utilizar uma via já existente, recentemente beneficiada por uma obra de retificação na qual já foram alocados muitos recursos. A recente retificação da calha do rio Tietê, obra para contenção de enchentes, permitiu uma exploração desta via para o uso de transporte, com especial atenção a

uma nova ligação entre a região central da cidade e o Aeroporto de Guarulhos, podendo se estender a outros pólos da região metropolitana.

O fato desta hidrovia urbana promover a ligação natural entre a região do aeroporto com a região central de São Paulo, apresenta a possibilidade de diminuição dos custos e tempo de transporte, já que não se fará necessária a construção de novas vias, o que acarretaria em altos custos de desapropriações de terrenos, entre outros. O projeto é reflexo da tendência mundial de utilização sustentável de recursos naturais com fins econômicos.

Esta forma de exploração de rios para transporte de passageiros em metrópoles já é realidade em outras grandes cidades do mundo. Na cidade de Londres, por exemplo, já é possível o transporte de passageiros entre o centro da cidade e o aeroporto de Heathrow, maior da região.

Por fim ressalta-se a integração do rio com a cidade devido à importância histórica dos rios Tietê e Pinheiros para a cidade e para o estado de São Paulo. Nesse ponto, devemos considerar os benefícios do ponto de vista urbanístico de um projeto que realmente utilize estes espaços melhorando a qualidade de vida dos moradores da cidade.

O desenvolvimento deste estudo se dará em três partes maiores, a saber: (i) estudos capacidade e demanda, (ii) estudos técnicos e (iii) análise dos modelos de negócios possíveis.

O capítulo 2 abordará o transporte de passageiros como um negócio, definindo o produto a ser oferecido e apresentando os diferenciais do mesmo em relação aos diversos serviços que atualmente são disponíveis para este fim. Ainda neste item será apresentado o público esperado para utilização deste tipo de serviço.

O capítulo 3 tem por objetivo a apresentação e discussão dos modelos de negócios existentes para implantação de projetos de infra-estrutura no Brasil e no mundo. A abordagem aqui apresentada terá como foco aspectos econômico-financeiros, legais e práticos das formas de contrato mais usuais para projetos dessa tipologia. A exposição buscará fazer um paralelo entre as formas de contrato existentes no Brasil e no mundo, tendo como objetivo a seleção da alternativa mais adequada à implantação do projeto do Transporte Hidroviário de Passageiros para o Aeroporto de Guarulhos.

A maior preocupação desde a concepção do presente estudo foi quanto à validação econômica deste projeto, uma vez que sua implantação do ponto de vista técnico se mostra um problema já equacionado pela engenharia após a retificação da calha do Rio Tietê<sup>1</sup>. Com intuito de aproveitar o investimento governamental já realizado na via e integrá-la ao espaço urbano, é fundamental uma discussão minuciosa a respeito das possíveis formas de se validar economicamente tanto essa iniciativa como diversas outras apresentadas por outros autores, buscando fornecer soluções para implantação do projeto em questão. Buscar-se-á, por fim, a determinação do modelo de negócios a ser utilizado e um maior aprofundamento desta estrutura, apresentando um balanço dos diversos aspectos intrínsecos à mesma. O modelo apresentado no capítulo 8 se apoiará na estrutura aqui definida.

O capítulo 4 versará sobre os estudos de demanda e se iniciará com uma breve exposição à cerca da importância desse dado para as modelagens futuras, bem como o impacto na qualidade das conclusões a serem feitas sobre a validade do negócio. Também será feita uma exploração do cenário macroeconômico com o objetivo de garantir a construção de premissas alinhadas como o grau de conservadorismo desejado. É essencial entender que expectativas de crescimento para a demanda estão intimamente relacionadas às perspectivas de desempenho da economia, sendo esta noção uma arbitrariedade baseada no consenso de mercado e entendimento do grupo desta realidade.

O capítulo 5 tem por objetivo apresentar o memorial descritivo dos custos relativos a implantação e operação do projeto, discriminando os componentes envolvidos na implantação e operação. Também apresenta raciais de cálculo bem como as fontes utilizadas para a construção destes números.

O capítulo 6 tem por objetivo listar, avaliar e fornecer parâmetros e dados técnicos para alimentar um modelo econômico que será implementado. Ainda discorre sobre o estágio atual

---

<sup>1</sup> Conforme estudo “Viabilidade para Navegação em trecho experimental. Projeto Ibisa / Navega São Paulo” - Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo realizado em 2004.

das hidrovias no Brasil e no mundo, traça um panorama da legislação nacional e estadual voltada ao tema e procura se aprofundar em requisitos necessário para a exploração de uma hidrovia.

São abordados também dispositivos complementares necessários para a operação do transporte de passageiros, incluindo docas para a manutenção de embarcações, localização de plataformas de embarque e desembarque e “shuttle service”. As informações técnicas obtidas nestes capítulos servirão como um lastro para a elaboração dos cenários no capítulo 8.

O capítulo 8 refere-se às informações sobre a qualidade do corpo d’água, contribuição de cada um dos municípios a montante da ponte do Limão (altura da rodoviária da Barra Funda), identificando avanços e o grande desafio de despoluição do rio Tietê.

Finalmente, o capítulo 8 apresenta a análise econômico-financeira que permeia toda a discussão abordada no presente estudo e tem como objetivo apoiar o processo de tomada de decisão de investimento por parte de um agente privado. Serão apresentados os indicadores de qualidade sob a ótica do empreendimento e do investidor nos diversos cenários propostos. Também faz parte deste capítulo a apresentação da rotina desenvolvida para dar suporte as análises pertinentes.

## **2. O Transporte de Passageiros para o Aeroporto de Guarulhos como Negócio**

### **2.1. CONCEPÇÃO DO PRODUTO**

O produto a ser oferecido pelo negócio aqui apresentado consiste no transporte de passageiros com destino ao Aeroporto Internacional André Franco Montoro, em Guarulhos na RMSP, ou proveniente deste. Esse serviço será oferecido fazendo uso do modal hidroviário, através da porção urbana da hidrovía do rio Tietê.

O projeto prevê como ponto de início o terminal multimodal da Barra Funda, uma vez que este é um importante *hub* de passageiros da cidade de São Paulo, estando interligado ao Metrô, aos trens da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) e às diversas linhas de ônibus municipais e intermunicipais. O terminal da Barra funda também está estrategicamente localizado próximo as margens do rio Tietê e nas proximidades dos grandes centros geradores de demanda para o Aeroporto, como as Avenidas Paulista (8 km) e Brigadeiro Faria Lima (9 km).

Ressalta-se neste ponto a possibilidade de expansão deste serviço no médio prazo para atender outros importantes centros como a região de Alphaville e Avenida Engenheiro Luis Carlos Berrini, a partir da consolidação desta primeira etapa.

Ainda faz parte do escopo do projeto um transporte complementar ao modal hidroviário, uma vez que o terminal de passageiros do aeroporto encontra-se a cerca de 5 km da margem do rio Tietê, estação final do barco. Nesse caso, se faz necessária a utilização de transporte rodoviário como, por exemplo, vans e ônibus (os chamados *Shuttles*).

O traçado proposto foi concebido visando oferecer um serviço de caráter expresso, não havendo paradas intermediárias, de forma a assegurar a exclusividade do serviço para passageiros (ou funcionários) com destino ou origem no aeroporto de Guarulhos.

## 2.2. DIFERENCIAIS COMPETITIVOS

Ao se estudar o transporte de passageiros para o Aeroporto de Guarulhos do ponto de um negócio a ser explorado pela iniciativa privada, é importante entender a concorrência, definir os principais competidores a fim de se posicionar diante deste mercado. O produto oferecido busca ser uma forma alternativa de transporte para o terminal aeroportuário, provendo sinergias com as demais formas de existentes como, por exemplo, as coletivas (ônibus e metrô) e individuais (carros particulares e táxis).

A necessidade de meios alternativos de transporte para o aeroporto de Guarulhos é evidente e uma prova disso é a questão da implantação do trem Expresso Aeroporto.

O projeto possui seu maior diferencial competitivo baseado em quatro elementos fundamentais: (i) previsibilidade de tempos de viagem; (ii) sustentabilidade ambiental; (iii) caráter de integração urbanística e (iv) possibilidade de aproveitamento de uma via já existente. O de maior relevância neste ponto é a questão da previsibilidade, já que nos modais concorrentes os tempos de viagem possuem grande amplitude de variação. O transporte de táxi ou automóvel particular apresenta a grande vantagem de ser porta-a-porta, porém os tempos de viagem são muito variáveis e pouco previsíveis, elevando as possibilidades de atrasos, além de um elevado custo. Os transportes coletivos como, por exemplo, o “*Airport Bus Service*” ou ônibus oferecidos por companhias aéreas e empresas de turismo apresentam como vantagem um menor custo (podendo este ser nulo no caso dos ônibus oferecidos pelas companhias aéreas), porém também fazem uso da via rodoviária, apresentando a mesma variabilidade de tempos de táxis e automóveis particulares.

Pode se dizer que a maior vantagem do transporte hidroviário reside na previsibilidade e constância dos tempos de viagem, conferindo confiabilidade a este modal e, conseqüentemente, agregando valor ao produto. Ressalta-se aqui que a vantagem competitiva do modal hidroviário fica mais evidente nos horários de pico do trânsito quando os congestionamentos nas vias de acesso ao aeroporto tornam a previsão de tempo de viagem tarefa difícil. No que refere a valores de tarifa cobrados e tempos de viagem, estes serão quantificados adiante neste texto.

### 2.3. PÚBLICO ALVO

O público usuário deste serviço é bastante heterogêneo, merecendo destaque os usuários de menor poder aquisitivo (aqueles que se normalmente utilizariam o transporte público, como o metrô e ônibus), que acessarão a hidrovia através do terminal da Barra Funda. Outro grupo é constituído por passageiros viajando a trabalho cujas empresas e seus respectivos funcionários vêem na confiabilidade do tempo de viagem um fator determinante, estando, portanto, dispostos a migrar do táxi para o transporte hidroviário. Ainda podemos incluir as pessoas que não dispõem de uma grande janela de tempo disponível para ir antecipadamente ao aeroporto, para as quais previsibilidade é um fator de peso na decisão.

Outro grupo relevante são os funcionários diretos do aeroporto, das companhias aéreas e de serviços aeroportuários que verão neste meio de transporte a possibilidade de uma locomoção a preço acessível, com regularidade e confiabilidade. Mostra-se como possível interesse também das empresas sediadas no aeroporto de Guarulhos que seus funcionários utilizem um sistema de transporte com menor custo para elas, comparado ao comum fretamento de ônibus existente, e com a confiabilidade e certeza da chegada dentro do tempo programado.

Por fim, podemos destacar a utilização deste modal por turistas domésticos e internacionais que chegam diariamente ao aeroporto de Guarulhos e que também verão junto a este sistema de transporte um diferencial pouco explorado, o turismo. Esses usuários, que muitas vezes não prezam pela rapidez da viagem, encontrarão um meio de chegar às regiões centrais de São Paulo de uma forma alternativa, inovadora no país e segura.

### **3. Modelos para Provisão de Infra-Estrutura pela Iniciativa Privada**

#### **3.1. A REALIDADE DA INFRA-ESTRUTURA NO BRASIL**

O crescimento econômico experimentado pelo Brasil nos últimos anos colocou em evidência as deficiências da infra-estrutura do país. A ineficiência do transporte de mercadorias e pessoas tem ficado evidente diante do acelerado ritmo em que a demanda por tais serviços cresce, onerando as transações comerciais e aumentando muito o chamado Custo Brasil<sup>1</sup>. Devido a este sério problema, a competitividade do país fica comprometida por gargalos logísticos como a péssima condição das estradas, portos obsoletos, malha ferroviária sucateada além de um setor aéreo em crise. A combinação desses fatores cria entraves ao crescimento da economia brasileira, devendo este tema ser prioridade entre as ações do Governo, permitindo o melhor aproveitamento do potencial da nação.

O processo de degradação da infra-estrutura no Brasil foi causado por décadas de falta de investimentos por parte do Governo, que sofreu uma constante redução na capacidade de investir entre diversos outros problemas causados pela má gestão e pela hiperinflação que penaliza o setor produtivo. WARD (2006) afirma que a redução do investimento estatal em infra-estrutura teve início na década de 1990 em função da escassez de recursos do Estado. Processo semelhante foi experimentado tanto por países em desenvolvimento quanto por diversas nações desenvolvidas, como é o caso dos Estados Unidos que teve uma enorme infra-estrutura construída nos últimos 50 anos, mas que agora enfrenta dificuldades para financiar a manutenção e expansão da mesma com recursos públicos.

O segmento de infra-estrutura é um setor com características próprias que o difere dos diversos outros pontos de investimento do Governo. É um setor geralmente baseado em obras

---

<sup>1</sup> O Custo Brasil é um termo genérico, usado para descrever o conjunto de dificuldades estruturais de infra-estrutura, burocráticas, e econômicas que encarecem o investimento no Brasil, dificultando o desenvolvimento nacional, aumentando o desemprego, o trabalho informal, a sonegação de impostos e a evasão de divisas.

de grande porte e que têm um poder de mudança econômica e social muito grande devido à forte afetação a uma grande quantidade de pessoas. Além da ampla criação de empregos diretos e imediatos quando do investimento em infra-estrutura, este setor gera um efeito cascata na economia aumentando a criação de serviços e aquecendo todo o parque industrial, vide o efeito recente do *boom* imobiliário no país.

É neste cenário que se cria um ambiente propício à abertura do segmento de infra-estrutura para investimentos privados através de parcerias com o poder público. Esses investimentos não só desoneram o Estado de arcar com as vultosas obras, como também aceleram a economia através da participação do setor produtivo em questões antes exclusivas do poder público. Outro fator positivo das parcerias privadas em investimentos públicos é a criação de outra forma de investimento do capital acumulado de empresas e investidores em setores com grande potencial de retorno.

### 3.2. ALTERNATIVAS PARA ASSOCIAÇÃO ENTRE O SETOR PÚBLICO E O PRIVADO PARA PROVISÃO DE SERVIÇOS DE INFRA-ESTRUTURA

Ao se analisar a literatura que versa sobre as experiências internacionais em parcerias entre o setor público e o privado, foi possível a identificação de diversas formas adotadas por países que buscavam uma forma de alavancar o investimento em construção e operação de serviços de infra-estrutura. SILVA (2006) faz uma interessante síntese acerca de algumas tipologias contratuais mais utilizadas no mundo para o relacionamento entre o setor privado e os governos em projetos de infra-estrutura:

- *Régie Intéressée*: consiste em um modelo de contrato de administração de serviços públicos em que empresas privadas oferecem a prestação de serviços em nome do poder público. Neste modelo a remuneração do ente privado pode ser feita de acordo com o desempenho, não havendo cobrança direta aos usuários pela prestação dos serviços, sendo esta advinda de recursos do orçamento público.
- *Affermage*: esta modalidade contratual prevê o arrendamento, em que o ente privado é responsável pela prestação de serviços públicos através da operação e

conservação da infra-estrutura pertencente ao domínio público. A aplicação deste modelo pode ser verificada na França e nos Estados Unidos, não estando previstos neste tipo de contrato compromissos de investimento de expansão por parte do operador. Neste caso, a remuneração do prestador de serviços privado provém de uma fração das tarifas arrecadadas pelo mesmo, sendo o restante repassado ao poder público.

- *Build, Operate and Transfer (BOT)*: é um modelo de contrato muito comum em diversos países, sendo baseado no conceito de construir, operar e transferir. Em outras palavras, o ente privado é responsável pela implantação da infra-estrutura, pela exploração da mesma (com direito à cobrança de tarifas), até o fim do contrato, quando os bens são transferidos ao poder público.
- *Private Finance Initiative (PFI)*: muito utilizado no Reino Unido, esta modalidade contratual prevê que o setor público e o privado dividam os investimentos e compartilhem os riscos na implantação do projeto, sendo também parceiros na operação do empreendimento através da constituição de consórcios.
- *Benefit Sharing*: esta modalidade foi adotada no Canadá onde o setor privado é responsável pela implantação de melhorias na infra-estrutura e tem como remuneração um percentual das tarifas cobradas. A operação do empreendimento fica sob responsabilidade do estado.

A primeira forma encontrada pelo governo brasileiro para suprir a falta de recursos orçamentários para investimento em infra-estrutura foi regulamentar as privatizações através da criação do Programa Nacional de Desestatização na década de 1990 (SILVA, 2006). Esta forma visa à venda de empresas ou instituições públicas ao setor privado, normalmente por meio de leilões. Fortemente aplicada nos Estados Unidos e Reino Unido na década de 1980, estendeu-se à América Latina na década de 1990 através do incentivo do Fundo Monetário Internacional e do Banco Mundial. Os economistas acreditavam que, devido à melhor eficiência gestora do setor privado e à capacidade do mesmo em reduzir custos e gerar recursos, poder-se-ia acelerar o crescimento econômico da região.

Outra forma encontrada de desonerar o Estado dos investimentos em infra-estrutura foi através das Concessões, que representam a transferência da gestão dos serviços públicos para a iniciativa privada. SILVA (2006) afirma que no modelo de concessões o poder público, responsável por um serviço de interesse público, exerce o papel de poder concedente delegando ao ente privado os encargos de construção, conservação e operação das infra-estruturas necessárias pelo período de contrato.

O concessionário fica responsável pela cobrança de tarifas, sendo esta receita destinada a remunerar os investimentos relativos à prestação dos serviços. Ao final do contrato de concessão os bens são transferidos ao Estado e cabe ao mesmo a iniciativa de reiniciar o processo de concessão ou tomar para si a responsabilidade da operação do serviço. O contrato de concessão pode ser do tipo subsidiado, gratuito ou oneroso, e ser constituído sob o modelo de risco total, parcial ou compartilhado.

No Brasil a concessão de serviços públicos está estabelecida na Constituição Federal de 1988, no artigo 175, que determina que uma Lei estabeleça a política tarifária e a obrigação dos prestadores de serviços públicos manterem serviço adequado, entre outras questões. A regulamentação deste artigo foi feita através da Lei das Concessões (Lei nº 8.987/95), que entre outras determinações, estabelece a política tarifária e introduz o conceito de Equilíbrio Econômico - Financeiro dos contratos.

O caso dos transportes serve de excelente exemplo para mostrar como a entrada da iniciativa privada pode melhorar os serviços prestados a população, sem que o Estado tome para si o ônus dos investimentos. Ressaltam-se neste ponto as primeiras transferências de operação e manutenção de estradas para a iniciativa privada, implementadas pelo governo federal dentro do modelo ROT (Recuperar, Operar e Transferir). A tabela 1 a seguir mostra os trechos contemplados pelos primeiros contratos de concessão, já na tabela 2 encontram-se os trechos recentemente concedidos pelo Governo Federal. As duas fases de concessão se diferem quanto aos requisitos constantes nos respectivos processos licitatórios, na fase 1 o Estado teria participação nos lucros da concessão através de repasses a serem feitos pelas empresas

concessionárias, enquanto na segunda fase foi fator decisivo o menor valor do pedágio, isentando o concessionário do repasse ao Estado.

**Tabela 3.1: Concessão dos primeiros trechos rodoviários.**

Trecho Rodoviário	Extensão (km)	Prazo (anos)	Concessionária	Início
Rio-Juiz de Fora	179,7	25	Concer	31/10/95
Ponte Rio-Niterói	13,2	20	Ponte	17/08/96
Presidente Dutra	406,8	25	Nova Dutra	01/08/96
Rio-Teresópolis-Além Paraíba	144,4	25	CRT	02/09/96
Osório-Porto Alegre-Acesso Guaíba	112,3	20	Concepa	26/10/97
<b>Total</b>	<b>856,4</b>			

Fonte: (PIRES & GIAMBIGI, 2000)

**Tabela 3.2: Recentes concessões rodoviárias.**

Trecho Rodoviário	Extensão (km)	Prazo (anos)	Concessionária	Início
BR-153 / SP	321,6	25	BRVias	09/10/07
BR-381 / MG-SP	562,1	25	OHL	09/10/07
BR-393 / MG-RJ	200,4	25	Acciona	09/10/07
BR-101 / ES-RJ	320,1	25	OHL	09/10/07
BR-116 / SP-PR	401,6	25	OHL	09/10/07
BR-116 / PR-SC	412,7	25	OHL	09/10/07
BR-116 / PR; BR-376 / PR; BR-101 / SC	382,3	25	OHL	09/10/07
<b>Total</b>	<b>2600,8</b>			

Fonte: [www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br) acesso em 01/07/2008

Em 2004 foi instituída no Brasil uma nova forma de contratação, as parcerias público-privadas (PPP), pela Lei nº 11.179/04, onde a administração pública forma junto à iniciativa privada uma parceria que compartilha não só os investimentos, mas também os riscos no negócio. Com essa nova configuração de investimento foi possível atrair mais investimentos privados, necessários para modernização da infra-estrutura pública.

SHINOHARA (2006) afirma que tanto o contrato de PPP como um contrato de concessão tradicional tem como objeto a delegação da prestação de um serviço público para um parceiro privado. No entanto, no caso de concessão, a remuneração do particular consiste nas receitas advindas da utilização do serviço por seus usuários. No caso de uma PPP, por sua vez, a remuneração do parceiro privado advém da receita obtida com a exploração do serviço mais uma receita advinda do Estado (modalidade denominada de concessão patrocinada) ou apenas de pagamentos advindos do Estado (modalidade denominada de concessão administrativa). Destaca-

se também a diferença apontada no que refere ao compartilhamento, entre os parceiros público e privado, dos riscos e também dos ganhos obtidos com a redução do risco de crédito dos financiamentos do parceiro privado. A tabela abaixo faz uma comparação de alguns quesitos chave com relação aos contratos de PPP e contratos de Concessões.

**Tabela 3.3: Características específicas dos contratos de PPP e Concessões estabelecidas pelas respectivas Leis**

	<b>Lei de PPP</b>	<b>Lei de Concessões</b>
<b>Prazo</b>	Superior a cinco e inferior ou igual a 35 anos	Não definido na lei mas obrigatório nos contratos
<b>Riscos</b>	Repartição de riscos extraordinários e operacionais	Repartição apenas de riscos extraordinários
<b>Ganhos Econômicos</b>	Devem ser repartidos quando decorrentes da redução do risco de crédito dos financiamentos utilizados pelo parceiro privado	Não definido pela lei
<b>Inadimplência do Parceiro Público</b>	Definição dos fatos que geram inadimplência do Parceiro Público, o prazo de regularização e as condições de execução de garantia	Não se aplica
<b>Desempenho</b>	Parâmetros objetivos de desempenho e qualidade	Não definido pela lei
<b>Remuneração do Parceiro Privado</b>	Pelo parceiro público e pelos usuários do serviço, ou apenas pelo parceiro público	Somente pelos usuários do serviço
<b>Garantias</b>	Tanto o parceiro privado quanto o parceiro público oferecem garantias	Apenas o parceiro privado oferece garantias
<b>Penalidades</b>	Aplicação de penalidades proporcionais às faltas dos parceiros privados e público	Apenas em desfavor do parceiro privado
<b>Solução de Controvérsias</b>	Previsão expressa da possibilidade de uso do mecanismo de arbitragem, desde que seja realizada no Brasil e em língua portuguesa	Previsão expressa apenas de uso do aparato judicial do Estado, cujo foro será sempre o da sede da entidade estatal contratante
<b>Bens Reversíveis</b>	Parceiro público deverá realizar vistorias e poderá reter os pagamentos ao parceiro privado, no valor necessário para reparar irregularidades detectadas.	Contrato tem de dispor sobre bens reversíveis, mas não há a previsão de retenção de pagamentos
<b>Garantias ao Financiador</b>	Possibilidade de emissão de empenho em nome dos financiadores do projeto/legitimidade para receberem indenizações por extinção antecipada do contrato	Não definido pela lei
<b>Reajuste</b>	Atualização automática dos índices, quando houver, sem necessidade de homologação do parceiro público	Depende da homologação do Poder Concedente
<b>SPE (Sociedade de Propósito Específico)</b>	Antes da celebração do contrato, deverá ser constituída sociedade de propósito específico, incumbida de implantar e gerir o objeto da parceria	Lei não prevê a necessidade de constituição de SPE

Fonte: SHINOHARA, D. Y., *Parcerias Público Privadas: Um Estudo de Casos no Brasil*, 2006

Para exemplificar as diferenças de cada tipo de participação de entes privados em negócios de infra-estrutura, PPP ou Concessão, a tabela abaixo apresenta um comparativo com dois diferentes empreendimentos analisados à luz das duas formas.

**Tabela 3.4: Exemplos de contratos de PPP e Concessão Tradicional**

	PPP	Concessão Tradicional
<b>Exemplo</b>	Presídio	Hidrelétrica
<b>Processo</b>	Licitação na modalidade de concorrência; formação de SPE pelo vencedor; contrato de concessão administrativa com a SPE	Licitação na modalidade de concorrência; contrato de concessão
<b>Prazo</b>	Prazo determinado (a Lei Federal limita o contrato de PPP a 35 anos)	Determinado (o prazo vem definido no próprio contrato)
<b>Ativos fixos existentes</b>	Transferência temporária à SPE formada para implantar e gerir a PPP; devolução ao governo ao final da PPP	Transferência temporária para a concessionária; devolução para o governo ao final da concessão
<b>Ativos fixos novos</b>	Pagos, construídos e operados pela empresa especial formada para gerir a PPP; transferido ao governo ao final	Especificados no contrato de concessão; pagos, construídos e operados pela concessionária; transferidos ao governo ao final
<b>Serviços (se houver)</b>	Especificados no contrato de PPP, com metas de desempenho que servem como base de remuneração para o privado	Responsabilidade da concessionária; o contrato de concessão pode estabelecer metas
<b>Controle Público</b>	Fiscalização pelas agências reguladoras (Aneel, Anatel, etc) e sujeição às leis do País. No caso da PPP, o governo também avalia o desempenho da SPE para balizar o pagamento do parceiro privado, conforme especificado no contrato	
<b>Vantagens para o governo</b>	Viabiliza a entrada de investimento privado em áreas sem potencial de retorno econômico e de interesse social; permite contratação de serviços por mais de 5 anos	Transferência de riscos e do investimento necessários ao empreendimento para o concessionário; possibilidade de retomar a concessão em casos extremos
<b>Vantagens para o investidor</b>	Remuneração assegurada, mesmo em empreendimentos realizados em áreas potencialmente sem retorno econômico	Extraírem remuneração por tarifas cobrados dos usuários, investindo em áreas de responsabilidade pública

Fonte: SHINOHARA, D. Y., Parcerias Público Privadas: Um Estudo de Casos no Brasil, 2006

É interessante observar que mesmo em empreendimentos pouco ou nada ortodoxos para investimento, como por exemplo, o setor de presídios onde não há o papel de usuário que paga tarifas para a utilização o modelo de Parcerias Público-Privada é aplicado com sucesso devido a sua flexibilidade na forma de remuneração do parceiro privado. No mundo todo, é crescente o surgimento de parcerias entre a iniciativa privada e o poder público tanto para construção quanto para operação de projetos de infra-estrutura devido às grandes vantagens apresentadas anteriormente. Um estudo do BANCO MUNDIAL (2004) ilustra essa tendência, conforme ilustram os gráficos a seguir, que propõem uma divisão por regiões do globo e outra por setores preferenciais para investimentos:

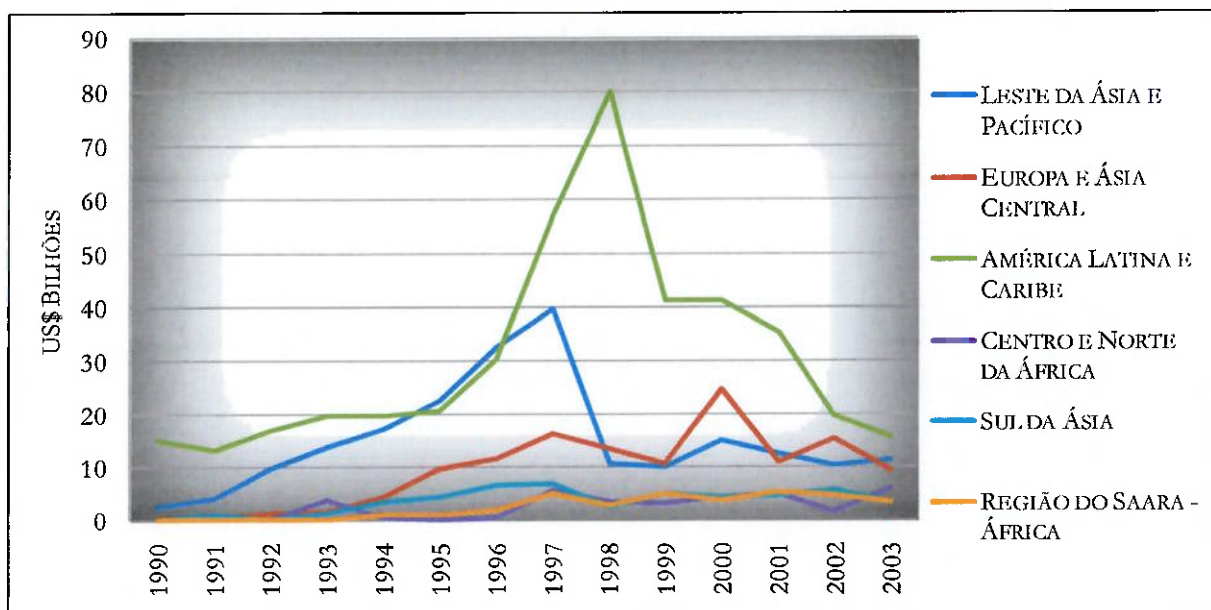


Gráfico 3-1: Regiões preferenciais de investimento privado no mundo

Fonte: (SILVA, 2006), *apud* (BANCO MUNDIAL, 2004)

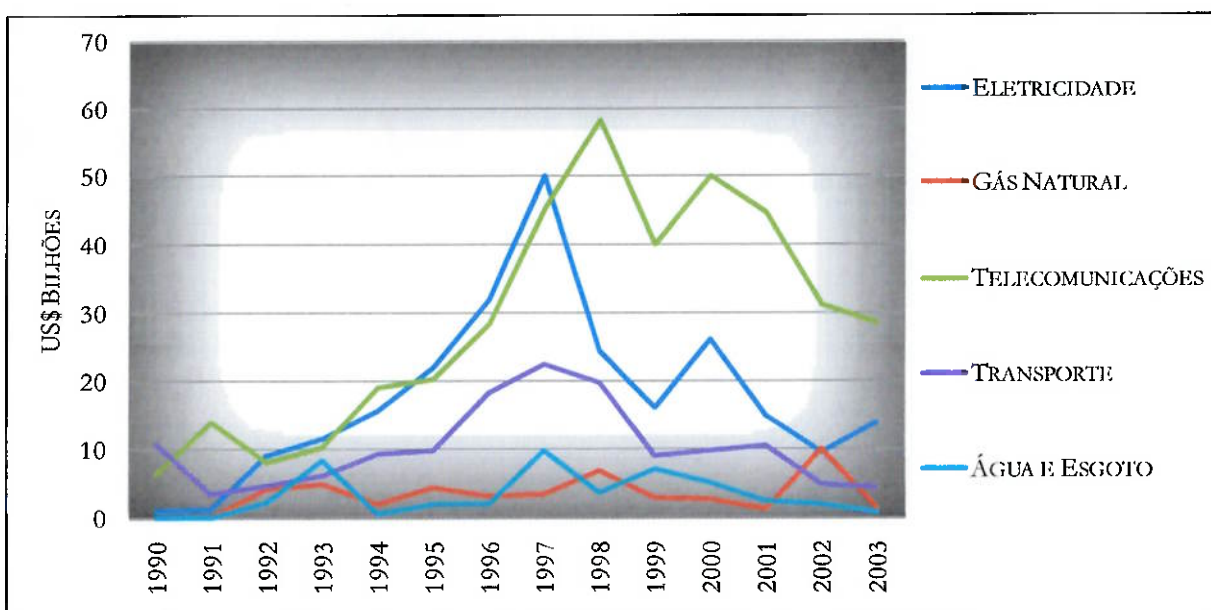


Gráfico 3-2: Setores preferenciais para investimento privado

Fonte: (SILVA, 2006), *apud* (BANCO MUNDIAL, 2004)

### 3.3. MODELO DE PPPs: ATRATIVIDADE NA CAPTAÇÃO DE RECURSOS E EFICIÊNCIA NA GESTÃO DO PROJETO

No âmbito internacional o modelo que mais se assemelha à PPP brasileira é o modelo britânico de *Private Finance Initiative*, acima descrito, pois o mesmo permite que haja compartilhamento de riscos e investimentos pelos parceiros públicos e privados. Mesmo em países desenvolvidos, onde teoricamente há maior disponibilidade de recursos orçamentários para investimentos em infra-estrutura, argumenta-se em favor da utilização de parcerias público privadas, pois se entende que a gestão e administração privada são mais atraentes em relação à gestão pública, conforme demonstra a tabela Tabela 3.5: Redução de custos pela adoção de PPPs.

Para PALERMO (2006) a adequada transferência de riscos do setor público ao setor privado é uma das principais características das parcerias e é um dos meios pelos quais os objetivos almejados pela população e pelo Poder Público possam ser alcançados (serviços e obras de alta qualidade e baixo custo).

Segundo ROBINSON (2003) a PFI não é apenas uma forma de captação de investimentos pelo poder público, sendo também uma forma de estruturação financeira que objetiva a economia de recursos e o aumento de produtividade, através de inovações e habilidades gerenciais do setor privado. A semelhança do modelo britânico, o regime de PPPs também surge com uma forma de trazer a agilidade e a competitividade, características do setor privado, para projetos de natureza pública, sendo este aspecto um grande atrativo para a adoção destas parcerias. A tabela abaixo ilustra a diferença de custos dos projetos realizados por meio do PFI inglês e as estimativas de custos com a sua realização pelo poder público.

Tabela 3.5: Redução de custos pela adoção de PPPs

Projetos Analisados	Custo do Projeto com PFI (£ milhões)	Custo Estimado pelo Setor Público (£ milhões)	% de Redução dos Custos
Rodovias no Reino Unido	698	797	12%
Rodovias na Escócia (A74/M74)	193	210	8%
Prisões de Bridgend e Fazakerley	513	567	10%
Hospital de Dartford e Gravesham	177	182	3%
Veículos para a Força Aérea Britânica	19	25	24%

Fonte: Relatório do National Audit Office (NAO), adaptado de SILVA, L. M., Parcerias Público Privada como Ambiente de Captação de Investimentos em Estações de Tratamento de Esgotos no Brasil, 2006

No Brasil ainda não há históricos de desempenho de empreendimentos desenvolvidos a partir de PPPs devido ao curto tempo em que esta modalidade contratual existe tanto enquanto lei como quanto como prática. A análise da qualidade de empreendimentos baseados nesse tipo de parceria ainda é de natureza qualitativa e se apóia na literatura e em comparações com experiências internacionais. Segundo dados do BANCO MUNDIAL (2006) o investimento privado em projetos de infra-estrutura no Brasil no ano de 2006 foi cerca de US\$ 10 bilhões, o que representa aproximadamente 37% dos investimentos desta natureza em toda a América Latina.

Os dois maiores argumentos a favor da adoção de uma Parceria Pública Privada residem na captação de recursos e na gestão eficiente do projeto. Quanto à questão do *funding*, a redução da percepção do risco pelo investidor leva a uma redução dos custos financeiros para realização do projeto. O compartilhamento dos riscos e a criação de garantias, previstos em contrato, constituem em elementos fundamentais de incentivo ao investidor, antes inexistentes no modelo de concessões.

Característica intrínseca do produto a ser oferecido neste estudo (transporte de passageiros ao aeroporto internacional), a questão da satisfação do usuário, neste caso mais especificamente um usuário bastante exigente, é essencial para o sucesso do empreendimento. A melhor utilização de recursos e a uma gestão eficiente são decisivos na prestação de serviços em linha com as expectativas de um público exigente. Este se mostra outro argumento favorável à

adoção do modelo de PPP para este projeto, já que a administração e gestão do mesmo se darão pelo parceiro privado, naturalmente mais comprometido com eficiência na operação e redução de custos.

### 3.3.1. AMBIENTE REGULATÓRIO DE PPPs NO BRASIL

As Parcerias Público – Privadas foram regulamentadas pela lei de PPPs (BRASIL, 2004), juntamente com a lei de concessões e a lei de licitações, constitui-se dessa forma o ambiente regulatório que fundamenta tais operações no Brasil. A Lei estabelece que a nova modalidade de parceria seja voltada exclusivamente para os projetos onde o investimento privado não teria remuneração suficiente, como rodovias, ferrovias, entre outros. Dessa forma, somente os projetos que necessitem do comprometimento de recursos públicos para remuneração do parceiro privado podem ser classificados como tal.

No que se refere aos contratos, a lei das PPPs estabelece dois formatos diferentes: a concessão patrocinada e a concessão administrativa, que se diferem no que tange ao indivíduo que recebe a prestação de serviços e na origem dos recursos que remuneram o ente privado. PALERMO (2006) define concessão patrocinada como sendo a concessão de serviços públicos, ou obras públicas que prevê a prestação dos serviços diretamente à população e onde a remuneração dos investimentos é composta pela tarifa cobrada dos usuários, somada a um aporte de recursos do estado. O modelo de concessão administrativa, por sua vez, tem a administração pública como usuária dos serviços e única fonte de recursos, sem que haja a cobrança de tarifas ao usuário.

A representação física da parceria entre o poder público e a iniciativa privada se dá através da criação de uma sociedade de propósito específico (SPE). Tal pessoa jurídica terá como propósito realizar todos os pontos acordados no contrato de concessão e por ser desenhada para um único empreendimento ela pode ter sua estrutura organizacional concebida para atender a um só fim.

WARD (2006) define SPE como sendo uma empresa criada especificamente para a constituição do empreendimento. Ela é utilizada para segregar os ativos do projeto da empresa patrocinadora, sendo detentora do financiamento e de todos os ativos desenvolvidos.

Para gerenciar tal processo foi criado o Comitê Gestor de Parcerias Público Privadas Federal (CGP), formado por representantes da administração pública federal dos diversos ministérios, todos sob indicação do Ministério do Planejamento. As atribuições do comitê incluem a seleção dos projetos de maior importância, a licitação, a gestão dos contratos e a prestação de contas junto ao governo.

A Lei das PPPs (BRASIL, 2004) estabelece as diretrizes de utilização deste mecanismo de parcerias tanto na parte financeira como tributária, obedecendo à Lei de Responsabilidades fiscais. As parcerias são permitidas somente para contratos com valor mínimo de R\$ 20 milhões e prazos entre 5 e 35 anos. A contraprestação pública na soma de todos os contratos de PPP operados ao mesmo tempo não pode superar 1% da receita corrente líquida do exercício anterior, incluindo todos os entes da administração pública como autarquias, fundações e todas as empresas controladas pelo governo. Para contratos com Estados e Municípios é necessária a prévia aprovação da Secretaria do Tesouro Nacional, como forma de assegurar o cumprimento dos limites impostos pela lei e das garantias propostas.

Os financiamentos dos projetos provenientes de bancos estatais são limitados a 70% do total de recursos do contrato. Caso haja a participação de fundos de pensão, este limite é estendido a 80% do total. Desta forma tanto o ente privado quanto o público podem se assegurar de que o contrato poderá ser efetuado sem interrupções por problemas de financiamento.

As tarifas a serem cobradas do usuário pela prestação do serviço estão regulamentadas pela lei de PPPs (BRASIL, 2004), sendo definidas pela proposta vencedora da licitação. O contrato deve prever mecanismos de reajuste, buscando a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro, mantendo valores que sejam aceitáveis pelos usuários e não impactem de forma negativa às contas públicas. São permitidas revisões de tarifa sempre que houver alterações tributárias que comprometam o equilíbrio do contrato, com exceção de imposto de renda.

Mudanças do cenário econômico ou necessidade de novos investimentos para ampliação ou manutenção não caracterizam desequilíbrios passíveis de reajustes.

SILVA (2006) afirma que o equilíbrio econômico-financeiro em parcerias público privadas irá existir enquanto houver um balanço de interesses entre o poder Concedente e o Concessionário, de sorte que celebrar o contrato ainda seja a melhor estratégia para ambas as partes. Do ponto de vista legal, este equilíbrio pode ser abalado por atos unilaterais do governo como mudanças de índice de reajuste, fato passível de revisão tarifária.

Pelo conceito de equilíbrio econômico-financeiro, o Estado tem poderes de alteração e extinção de pontos sendo essa prerrogativa balizada pelo direito do contratado de obter lucro. Assim, toda vez que o equilíbrio for rompido por uma alteração contratual determinada pela administração pública, o contratado tem o direito de solicitar a revisão do valor da tarifa, para restabelecer a relação prevista inicialmente entre receitas e despesas.

Por se tratar de um atendimento ou prestação de serviço público a qualidade dos mesmos deve ser ponto de análise. Já que a iniciativa privada vê esta parceria também como uma forma de investimento, sendo anteriormente analisada a luz dos fluxos de caixa para ponderação do retorno previsto, é prerrogativa do setor público exigir alto nível de qualidade dos serviços prestados. A Lei das PPPs (BRASIL, 2004) busca na Lei das Concessões (BRASIL, 1995) os requisitos a serem analisados no que tange a qualidade, adicionalmente o usuário pode sempre recorrer ao Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990). No caso de descumprimento de qualquer requisito de qualidade, ficam as empresas obrigadas a reparar tal dano não podendo para isso requisitar revisão tarifária.

As diretrizes para regulamentação e fiscalização de contratos de PPPs foram concebidas com objetivo de preservar o caráter público do serviço prestado, o que acarreta em limitações a liberdade da concessionária, visando sempre à preservação da proposta original: prestar um serviço público de forma eficiente do ponto de vista do usuário e do empreendedor.

SILVA (2006) considera que o poder concedente deve ter o direito de introduzir as modificações necessárias para alcançar uma melhor eficiência dos serviços, exigindo do

concessionário as adaptações para acomodar o serviço às novas demandas e conveniências para os usuários, previstas no contrato. Ainda é responsabilidade do ente público assegurar a qualidade dos serviços, receber, apurar e solucionar reclamações dos usuários e processar as revisões e reajustes de tarifas, além de implementar políticas ambientais. Dessa forma fica explícito o papel regulador que o estado exerce em parcerias dessa natureza, sendo fundamental a composição elaborada de cada estrutura com o objetivo de manter um alinhamento entre as exigências do poder público e o modelo de gestão a ser aplicado pela empresa privada.

A fiscalização dos contratos é composta por representantes do poder público – concedente, do concessionário e dos usuários, de forma a assegurar a imparcialidade de julgamento. Formalmente, a fiscalização é realizada por órgão do poder concedente ou a ele conveniada. À concessionária cabe garantir o livre acesso da fiscalização às instalações, equipamentos, documentação e toda e qualquer informação considerada necessária e passível de inspeção.

Fica claro que esse tipo de parceria necessita de diversos modos de garantias tanto do poder público, como explicitado acima, quanto do ente privado. Este último requer a garantia de que a contraprestação pública acordada em contrato seja efetivamente paga de forma a garantir o compartilhamento de investimentos. Visando estabelecer essas garantias ao parceiro privado, a Lei de PPPs (BRASIL, 2004) estabelece quatro mecanismos de proteção a saber: (i) contratação de seguro-garantia; (ii) vinculação de receitas; (iii) instituição de Fundos Especiais e (iv) criação do Fundo Garantidor de Parcerias (FGP).

O FGP é concebido como um instrumento fiduciário de natureza privada, de patrimônio de até R\$ 6 Bilhões e gerido por instituição financeira controlada pela União. Esta administradora deverá ser credenciada pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e ter experiência e sucesso comprovado na gestão de ativos, atualmente a gerência do FGP é feita pelo Banco do Brasil.

O objetivo deste fundo é garantir todas as obrigações assumidas pelo parceiro público no contrato de parceria, podendo ser acionado pelo ente privado em casos de atrasos a partir de 45 dias no pagamento de faturas.

Os ativos compostos deste fundo devem ser de primeira qualidade e a gestão deve ser feita de forma conservadora, protegendo o principal aportado anteriormente. Existe uma exceção para ações, que podem fazer parte do fundo desde que sejam de alta liquidez em bolsa de valores. Até o momento o FGP tem saldo de R\$ 3,4 bilhões, compostos por ações do Banco do Brasil, Vale, Petrobrás e Usiminas entre outras das principais empresas do país.

Outra parte interessada no contrato e passível de proteção é o agente financiador. Também neste caso a Lei de PPPs (BRASIL, 2004) cria dispositivos onde o financiador pode assumir o controle da concessão em caso de falta de capacidade do ente privado em gerir o mesmo. Outro dispositivo proposto pela Lei no caso de extinção dos contratos é o direito dos financiadores em se apoderar dos recebíveis do Estado. Da mesma forma que estes mecanismos protegem o agente financiador, eles facilitam e diminuem os custos do financiamento para o parceiro privado dado que essas garantias diminuem o risco da operação.

### 3.3.2. ESTRUTURAÇÃO FINANCEIRA PARA OS PROJETOS EM PPPs

A decisão de investimento está essencialmente baseada em uma análise econômico-financeira, em que o investidor busca se sentir confortável com o projeto, devendo este estar alinhado com sua capacidade de investir, além de oferecer uma remuneração compatível com o risco oferecido.

MONETTI (1996) define que a qualidade de um modelo não se dá pelo volume de informações manipuladas, mas sim pela capacidade de geração de indicadores mais próximos àqueles que ocorreriam na realidade do empreendimento. Desta forma infere-se que a criação de cenários de qualidade e análise de indicadores refinada é fundamental para a decisão primeira de investir.

Para analisar esta qualidade do investimento é necessário atentarmos para o binômio rentabilidade X risco. Qualquer que seja o investimento, a decisão de aporte ou não do capital fatalmente passará por uma análise destes dois fatores. A rentabilidade pode ser estimada, através de modelos de operação, como sendo o retorno dado pelo investimento segundo um cenário pré-

determinado. O risco está presente no momento da criação dos cenários que servirão de base para o modelo.

SILVA (2006) propõe a criação de uma rotina de gerenciamento de risco composta pelos seguintes processos: (i) Identificação dos riscos; (ii) Análise qualitativa dos riscos; (iii) Análise quantitativa dos riscos; (iv) Desenvolvimento de respostas aos riscos e por último (v) Monitoramento das respostas aos riscos. A importância da gestão dos riscos é flagrante no momento em que o desempenho do projeto está susceptível a riscos de diversas naturezas.

Outro desafio a ser equacionado pela SPE é o fato de existirem fatores de riscos internos e externos ao empreendimento. SILVA (2006) define como fatores internos aqueles nos quais a SPE tem gerência e pode monitorar e controlar, em oposição aos riscos externos ao negócio, que são aqueles em que o empreendedor se contenta em monitorar, mas fica impedido de exercer controle.

A Lei das PPPs (BRASIL, 2004) cria dispositivos de garantias para mitigação dos riscos de contrato entre as partes, equacionando assim este ponto, mas num empreendimento deste teremos riscos mais inertes à operação que serão estudados em mais detalhes, pois serão de extrema relevância para o sucesso do projeto.

Na elaboração dos cenários para estudo um ponto que terá importância fundamental é a questão da definição de uma demanda potencial. Este dado deverá conter o maior rigor possível pois irá nortear diversos estudos futuros e previsões de econômicas.

Outro ponto importante na análise do empreendimento é a própria parte técnica, já que da mesma dependerá a operação ou não do sistema. Pontos como confiabilidade da via, previsibilidade do meio de transporte além de custos de instalação e operação de equipamentos serão limitantes ao projeto.

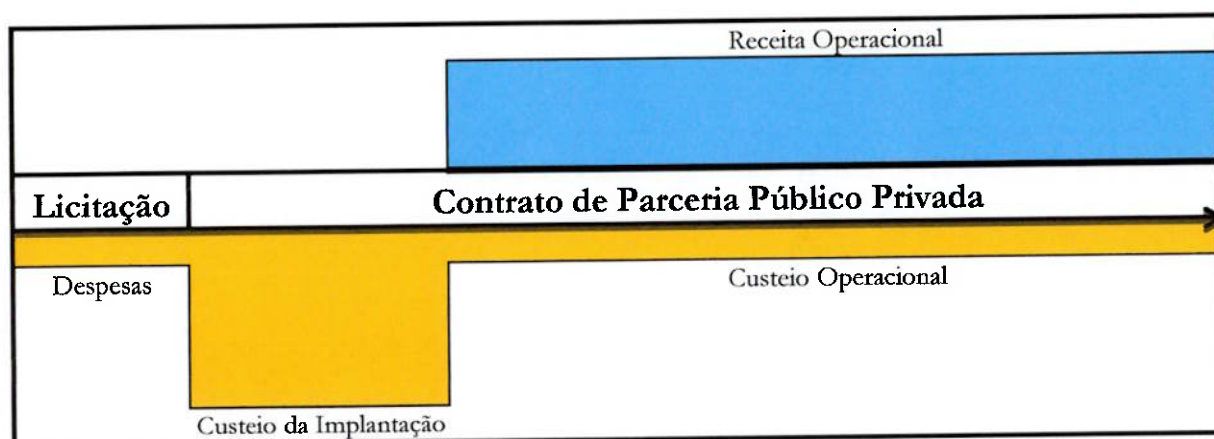
Outra fonte de riscos que é mais difícil de controlar é a economia na qual está inserido o empreendimento. De nada adianta gerir os riscos internos do projeto quando se o que pode ser mais relevante são as mudanças na economia global e na forma como essas mudanças afetam o equilíbrio econômico-financeiro. Este aspecto se faz mais evidente no atual momento, visto a

crise mundial que se agravou nos últimos meses, criando pressão inflacionária, desvalorização do Real frente do dólar e desaceleração da economia. Esse ambiente de volatilidade elevada torna mais difícil a projeção de variáveis de cenário, evidenciando a importância de uma análise de riscos responsável e com viés conservador. O estudo dos riscos será tratado separadamente em capítulo adiante.

No tocante ao fato de que a decisão do investidor, depende também das características próprias da obra como, por exemplo, o grande investimento inicial na fase de implantação para um longo período de geração de fluxo de recebimentos que tem como função remunerar o capital investido, é de vital importância o estudo dos modelos de fluxo de caixa dos empreendimentos.

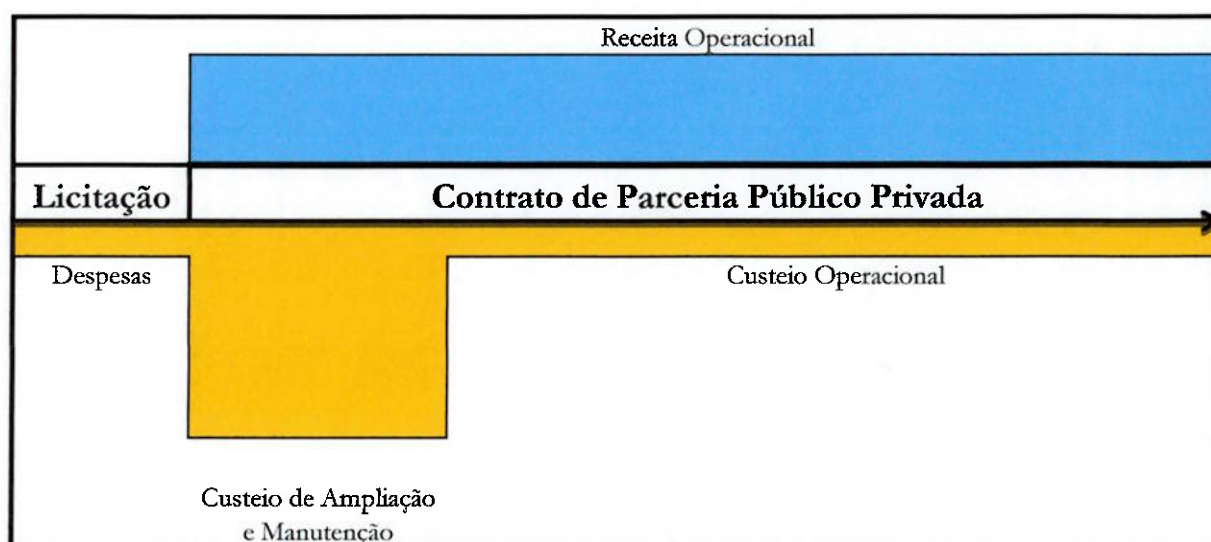
SILVA (2006) ilustra com grande clareza as diferentes possibilidades de fluxo de caixa para os investimentos em infra-estrutura. Na sequência de figuras abaixo podemos notar as especificidades de cada uma das situações possíveis de investimento e como isso é representado em forma de fluxos financeiros no tempo.

Uma simplificação do fluxo de investimentos e retornos segundo um empreendimento onde após o período de licitação é necessário à construção da infra-estrutura para posterior exploração. O período de retorno dos investimentos termina com o fim do contrato de concessão, quando o Estado assume a responsabilidade sobre o empreendimento.



**Figura 3.1: Fluxo de caixa para contratos com investimento de implantação**  
 Fonte: (SILVA, 2006)

Muitos governos se utilizaram do mecanismo de parcerias com a iniciativa privada mesmo após a fase de construção e implantação da infra-estrutura. O investimento privado é usado para ampliação e manutenção do sistema e fica equacionado segundo o fluxo de caixa abaixo.



**Figura 3.2: Fluxo de caixa para contratos somente com custos de manutenção**  
 Fonte: (SILVA, 2006)

Em alguns casos não é necessária a construção e/ou ampliação da infra-estrutura existente, mas mesmo assim o Estado opta pela parceria com o setor privado para a gestão do empreendimento. Neste caso não há despesas iniciais com obras, o que pode reduzir significativamente o período necessário para a devida remuneração ao investidor privado.



**Figura 3.3: Fluxo de caixa para contratos somente com custos de operação**  
 Fonte: (SILVA, 2006)

ALENCAR (1998) afirma que os riscos mais elevados em projetos de infra-estrutura se dão no período de implantação, pois estes se configuram como “custos irre recuperáveis”. O ente privado é quem se expõe diretamente a este maior risco e a Lei das PPPs (BRASIL, 2004) não auxilia na mitigação deste, pois determina que a contraprestação pública só virá após a disponibilização, por parte do ente privado, do serviço objeto do contrato.

SILVA (2006) também expõe outras modalidades de risco as quais o parceiro privado está sujeito, estes riscos estão fartamente descritos na bibliografia e aqui são somente citados: (i) Risco de gestão operacional; (ii) quebra de demanda; (iii) risco político e regulatório; (iv) risco de inadimplência e (v) riscos com perdas inflacionárias.

Desta forma caracteriza-se este mecanismo de investimento recém regulado no Brasil e em primeiras experiências. Acreditamos que um uso racional e consciente desta forma de contratação de serviços de interesse público pode auxiliar o Governo a reduzir diversos déficits antigos no país e contribuindo para uma maior transparência e eficiência nos gastos públicos.

### 3.3.3. ESTRUTURAS DE PROVISÃO DE FINANCIAMENTO E ANÁLISE DE RISCOS

#### 3.3.4. PROVISÃO DE FINANCIAMENTO

A discussão da validação de qualquer projeto passa obrigatoriamente pelas formas de provisão de financiamento, devendo esta ser discutidas com foco na minimização dos custos financeiros do empreendimento. Serão expostos neste ponto os modos de captação de recursos mais adequados para o projeto em questão.

A estrutura proposta seria uma combinação formada por aporte de recursos de um investidor (*Equity*) associado a um financiamento (proveniente do mercado de dívidas) através do mecanismo de *Project Finance* (PF), onde tanto as obrigações assumidas no financiamento como os ativos do projeto ficarão no balanço da empresa criada, nesse caso uma SPE. Numa situação de fracasso do projeto, o balanço da empresa patrocinadora ficaria preservado e os financiadores teriam somente os ativos da SPE para recuperar suas dívidas.

De acordo com WARD (2006), outra vantagem do PF reside no fato de não permitir o desvio dos recursos para fins diversos do que foi acordado quando da constituição da entidade SPE. Pode-se ressaltar que a principal vantagem do PF reside no fato do investimento ser considerado e avaliado isoladamente, uma característica da estrutura de SPE. A rentabilidade e as garantias do empreendimento são proporcionadas pelo próprio projeto, sendo que a qualidade deste se constitui na principal variável para a captação dos recursos necessários para a sua realização.

A SPE é criada para ser a detentora do financiamento e de todos os ativos do projeto. NEVITT & FABOZZI (2000) *apud* WARD (2006), apresentam essa entidade como uma unidade econômica particular na qual os financiadores estão satisfeitos em considerar inicialmente os fluxos de caixa e receitas desta unidade econômica como fonte de recursos para pagamento da dívida e seus ativos como *collateral*<sup>1</sup>. Os financiadores querem ter o conforto de que, considerando o pior cenário, no qual todos os mecanismos de proteção e garantias não são mais eficazes, haverá uma empresa a qual eles poderão recorrer. Portanto, um empreendedor ao invés de utilizar unicamente o seu balanço e suas receitas para levantar os recursos necessários para o desenvolvimento do projeto, prefere desenvolvê-lo separadamente através de uma unidade independente.

O fato de essas estruturas garantirem a segregação de contabilidades (entre o projeto e a empresa patrocinadora) assegura que o investimento será alocado em determinado projeto, reduzindo a percepção de risco do agente financiador. Nesse caso é possível obter contratos de financiamento com prazos alongados e taxas de juro reduzidas.

No Brasil, o Project Finance começou a ser utilizado a partir da década de 90 em função do processo de privatização e da necessidade de investimento em projetos de infra-estrutura

---

<sup>1</sup> Em finanças o termo é usado para definir a garantia lastreada em patrimônio do beneficiário, que poderá ser utilizada pelo credor em caso de não pagamento da dívida.

Nesse contexto, aparecem os projetos de exploração de concessões rodoviárias (Nova Dutra, Ponte Rio - Niterói), citados anteriormente.

Um Project Finance, em função de suas características, envolve um grande número de participantes que se relacionam de acordo com o papel estabelecido para cada um na estrutura. A relação entre eles é refletida no conjunto de contratos nos quais são definidas as obrigações e deveres de cada parte. WARD (2006) faz uma interessante exposição dos participantes comumente encontrados numa estrutura de PF:

(i) Patrocinador (*Sponsor*): participante com maior interesse na realização do projeto que, na maior parte das vezes, pertence à sua carteira de investimentos. Possui capacidade técnica e experiência na área de negócio relacionada ao projeto e procura remuneração acima de seu custo de oportunidade, podendo contribuir com uma parcela dos recursos necessários (*Equity*) ou até mesmo não aportar recurso algum;

(ii) Financiadores: instituições financeiras que irão disponibilizar a parcela dos recursos necessários para a implementação do projeto. Seu objetivo principal é garantir que os recursos aportados por eles no projeto sejam pagos, através de principal e juros, com a menor exposição ao risco possível;

(iii) Construtores: responsáveis pela construção dos ativos do projeto, devendo possuir capacidade técnica para realizar a obra dentro do orçamento e no prazo determinado;

(iv) *Borrower* (Tomador do Financiamento): constituído pela SPE criada para ser proprietária dos ativos e beneficiária do financiamento, funciona como veículo para realização dos acordos negociados entre as partes e para montagem do pacote de garantias oferecidos aos financiadores;

(v) Seguradores: cobrem desde os ativos do projeto, até interferências dos países hospedeiros do projeto, o chamado seguro de risco político, entre outras coberturas disponíveis.

(vi) Consultores Financeiros: instituições com experiência e capacidade técnica em estruturas financeiras e familiarizadas com as opções de captações disponíveis para o projeto.

(vii) *Arranger*: responsável pela divulgação do projeto para as instituições financeiras interessadas em financiá-lo. As instituições selecionadas formarão um sindicato no qual cada participante fornecerá uma parte do financiamento.

(viii) Consultores Jurídicos: responsáveis pela estruturação do projeto e no processo de negociação, assessorando cada uma das partes envolvidas. Uma vez negociadas as condições, eles irão refletir nos contratos os compromissos assumidos por cada parte e na forma como elas irão se relacionar ao longo da vida do projeto.

(ix) Governo: representado por seus órgãos reguladores nas diversas instâncias, que concederão as autorizações necessárias para a implementação do projeto e seu funcionamento.

KLEIMEIER & MEGGINSON (1999) *apud* WARD (2006), afirmam que apesar do PF ser um financiamento sem garantias corporativas, os juros negociados nos respectivos contratos são menores do que nas demais modalidades de captação. Portanto, pode-se considerar que o PF é um método de grande eficácia para prover recursos financeiros para empreendimentos com fluxos de caixa relativamente transparentes.

No que tange aos provedores do financiamento, ainda se faz necessária uma discussão mais aprofundada acerca dos diferentes métodos de captação de recursos junto ao mercado, devendo ser observados aspectos intrínsecos de cada produto oferecido (como taxas de juro, amortização, prazo para quitação e regras de execução da dívida) e o impacto destes no retorno do empreendimento. Tal discussão estará presente na etapa seguinte deste estudo, em que será abordada a modelagem financeira do negócio.

### 3.3.5. ANÁLISE DE RISCOS EM CONTRATOS DE PPP

Os riscos envolvidos em qualquer projeto são diretamente proporcionais aos custos financeiros do mesmo, uma vez que a definição clara de juro consiste na precificação do risco. Nesse caso, faz-se necessário uma estratégia de mitigação através da alocação eficiente dos riscos envolvidos no projeto, isto é, cada risco é alocado à parte mais capacitada a administrá-lo eficientemente. Desta forma busca-se a redução da percepção de risco visando ampliar o retorno do investimento por meio de redução de custos financeiros. Este item buscará expor

conceitualmente ferramentas e rotinas valiosas para a análise de riscos, sendo a aplicação destas rotinas ao projeto em questão objeto da fase seguinte deste trabalho.

De acordo com EUROPEAN COMISSION (2003) *apud* SHINOHARA (2006), um dos componentes fundamentais de qualquer PPP bem-sucedida é a alocação eficiente dos riscos envolvidos no projeto. Em projetos estruturados a partir do Project Finance (PF), monta-se uma estrutura e contratual para transferir os riscos de maneira que se reduzam os custos de financiamento, diferentemente do financiamento corporativo, em que a maioria dos riscos é assumida pelo financiador. A estrutura de PF promove uma alocação de riscos em que o resultado é o custo menor de financiamento.

A transferência total dos riscos para o parceiro privado aparenta ser a opção mais econômica para o Governo, que não tem de arcar com nenhum risco. Entretanto quanto mais riscos forem transferidos para o setor privado, maior será a remuneração financeira que este demandará, de modo que essa opção nem sempre é a melhor tanto para o Governo como para o parceiro privado.

O compartilhamento dos riscos se justifica visto que ambos os setores, privado e público, possuem características particulares, as quais capacitam cada uma das partes a administrar melhor determinados riscos em detrimento do outro. Dessa forma, a alocação de certo risco para determinado parceiro deve ser feita considerando-se a habilidade desse parceiro em administrar o risco em questão, a fim de gerar a parceria mais eficiente possível (SHINOHARA, 2006).

A elaboração de uma Matriz de Riscos representa uma atividade fundamental para determinar os riscos envolvidos no projeto, permitindo assim a realização adequada da alocação dos riscos. A Tabela 3.6 apresenta uma matriz de riscos para uma PPP.

**Tabela 3.6: Matriz de riscos em uma PPP**

Descrição do Risco	Impacto			Probabilidade	Respostas Possíveis	Data-Alvo para Ação	Alocação	Ação
	Tempo	Custo	Qualidade					
	B	B	M	MB				
	A	M	M	MB				
	A	B	MA	A				

MB: muito baixo; B: baixo; M: médio, A: alto; MA: muito alto

Fonte: (SHINOHARA, 2006)

Utilizando a matriz é possível determinar os riscos relevantes, verificar o impacto financeiro da ocorrência destes e estimar a probabilidade de cada risco. Para facilitar a quantificação de riscos, a EUROPEAN COMISSION (2003) *apud* SHINOHARA (2006), sugere a classificação destes em categorias, de acordo com o seu impacto material sobre o projeto. Por exemplo, pode-se classificar os impactos em alto, médio e baixo. Quanto à probabilidade de ocorrência riscos, podem ser classificados em categorias de probabilidade de ocorrência: freqüente, provável, ocasional, remota ou improvável.

No que tange a possibilidade de transferência, os riscos podem ser classificados em três categorias: (i) transferível: riscos que devem ser transferidos do parceiro público para o parceiro privado, por este possuir maior capacidade de reduzir / controlar (exemplos: risco do projeto, risco de construção e risco operacional); (ii) retido ou não transferível: riscos que somente o parceiro público pode controlar (risco de desapropriação, risco político ou risco regulatório); e (iii) compartilhado: podem ser controlados pela atuação conjunta dos parceiros envolvidos, sendo fundamental definir claramente a fórmula ou o método de compartilhamento.

No processo de alocação de riscos, é importante concentrar maior atenção nos riscos que apresentem maior impacto e probabilidade de ocorrência. Transferência de riscos com baixo impacto e baixa probabilidade de ocorrência resultam em pequenos benefícios, os quais muitas vezes não compensam os custos envolvidos para administrá-los.

A mitigação consiste em um conjunto de ações para melhor controlar os riscos, a fim de diminuir o impacto sobre o projeto e/ou a probabilidade destes ocorrerem. Dessa maneira, nota-se que a matriz de riscos é um instrumento essencial para o estabelecimento de uma PPP

eficiente, já que a redução dos custos do projeto permite melhor aproveitamento dos recursos públicos e privados alocados empreendimento, maximizando o retorno do capital investido.

#### **4. Estudos de Demanda x Capacidade**

A variável em estudo neste capítulo se traduz no número de passageiros que pretende utilizar o novo modal sugerido, de maneira geral os estudos de demanda por meios transporte são feitos a partir de pesquisas de Origem e Destino (O/D), a exemplo do metrô de São Paulo. O órgão responsável por esse e demais estudos similares no Estado de São Paulo é conhecido como Emplasa, Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA, criada em 1975 para cuidar do planejamento da Grande São Paulo, é um órgão vinculado à Secretaria de Economia e Planejamento do Governo do Estado.

Hoje, a Emplasa atua nas três Regiões Metropolitanas existentes no Estado: São Paulo, Baixada Santista e Campinas, que concentram 24 milhões de habitantes (2006), ou seja, 58,5% do estado, quase 13% do total do País. Com o objetivo de subsidiar a tomada de decisões de órgãos e entidades públicos e privados que atuam nas regiões metropolitanas, a Emplasa elabora planos, projetos, estudos e realiza o levantamento, tratamento e atualização de informações estatísticas e cartográficas.

A Emplasa ainda não disponibiliza seus estudos, pesquisas e/ou quaisquer outros dados a população. Existe um projeto em andamento que prevê uma biblioteca técnica onde todos terão acesso aos materiais, contudo este ainda não foi concluído. Desta maneira não foi possível estabelecer algum contato com os números gerados nas recentes pesquisas de O/D.

Apesar das dificuldades, a estruturação de um modelo de negócios que explora o transporte de passageiros deve contemplar na sua análise as variáveis de demanda pertinentes, com o intuito de que as fases analíticas tenham dados de entrada confiáveis, deve-se realizar um estudo rigoroso de todas as etapas pré-liminares. O estudo da demanda é de suma importância nesse trabalho, desta maneira utilizaremos outros dados para o balizamento de tal variável.

Para se definir um valor que possa ser utilizado, de modo que não afete na qualidade do modelo, o cálculo da demanda será realizado em função da capacidade do sistema. Com o

dimensionamento inicial da frota, a escolha do barco a ser utilizado e a taxa de crescimento dos passageiros no Aeroporto Internacional de Guarulhos tem-se dois importantes dados de entrada: A capacidade máxima do sistema e seu crescimento no tempo.

A escolha do barco bem como a quantidade inicial de barcos em operação é fruto das características do trecho a ser navegado, o barco conta com uma capacidade de 60 passageiros e uma velocidade de cruzeiro de aproximadamente 26 nós (48 km/h), através de estudos de *headway* determinou-se que a quantidade mínima de barcos para que haja operação com os intervalos desejados é de 4 barcos, assim parte-se dessa frota inicial nas curvas de demanda.

#### 4.1. PREVISÃO DE CRESCIMENTO DE DEMANDA

O crescimento da demanda no modal estudado e no trecho em questão (Barra Funda – Aeroporto Internacional de Guarulhos) está fortemente correlacionado com o movimento no aeroporto, assim utilizou-se deste dado para a estimativa da curva de crescimento.

#### 4.2. QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES DE DEMANDA PARA AEROPORTOS

O IAC elaborou em 2005 um documento denominado “A Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros” que apresenta séries históricas e projeções de demanda de passageiros para todos os aeroportos da rede Infraero, como o IAC trata especificamente desse tipo de estudos, pode ser considerado como uma fonte confiável de dados e que os dispõe de forma pública no *web site* da ANAC, dessa maneira extraiu-se as projeções que constituem a Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros para os seguintes anos: 2010, 2015 e 2025.

#### 4.3. ROTINA PARA A ESTIMATIVA DA CURVA DE CRESCIMENTO DE DEMANDA

Os dados utilizados nesse trabalho são referentes a projeções constantes na publicação “Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros”, do IAC. Trata-se de um estudo elaborado por uma instituição credenciada e que atua especificamente nesse campo, portanto confiável. As projeções utilizam três modos de estimativa: pessimista, médio e otimista. Para determinação da

estimativa a ser adotada, comparou-se as projeções de 2010 com o realizado em 2007 e de acordo com a relação orçado/realizado adotaremos uma premissa.

Para determinar uma taxa de crescimento anual que possa ser utilizada no modelo utilizaremos o índice CAGR (Compound Annual Growth Rate), que nada mais é do que a taxa de crescimento anual média em um período de tempo especificado.

Este índice é útil para avaliar diversos crescimentos diferentes em um dado espaço de tempo, contudo este possui algumas limitações que devem ser observadas, são elas:

- O crescimento é pressuposto acontecer a um ritmo constante, onde na realidade há uma volatilidade.
- O CAGR é uma medida histórica, resultados históricos nem sempre são um indicador de confiança de resultados previstos no futuro. (No caso específico desse trabalho, o índice está sendo usado para avaliar projeções)

O CAGR é calculado fazendo a n-ésima raiz da taxa de crescimento total onde n é o número de períodos considerado.

$$CAGR = \left( \left( \frac{Vf}{Vi} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right)$$

#### 4.4. APLICAÇÃO DA ROTINA PROPOSTA

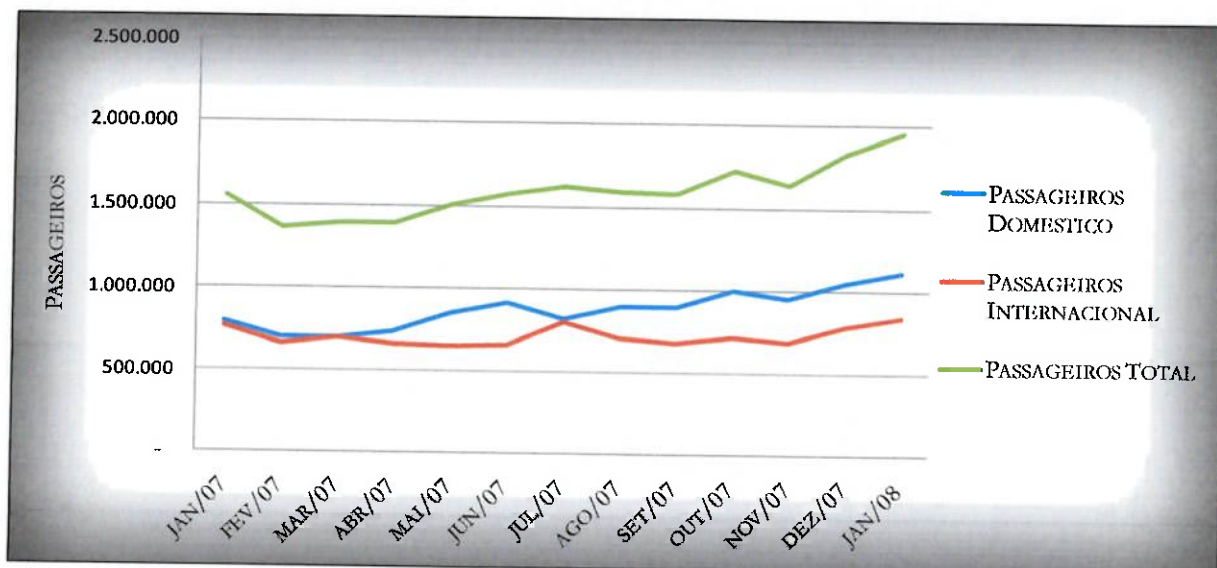
As projeções mostram que o Aeroporto Internacional de Guarulhos praticamente dobrará suas atividades no horizonte de 15 anos. Vale ressaltar que a estrutura existente não comporta tal crescimento, pois não há capacidade técnica disponível. A projeção para 2025 só poderá ser atingida se as obras de expansão dos próximos terminais forem concluídas. Abaixo temos os dados extraídos do relatório “A Demanda Detalhada dos Aeroportos Brasileiros” elaborado pelo IAC.

**Tabela 4.1: Projeções de demanda para GRU segundo IAC**

Tráfego: Total Geral (nº de passageiros/ano)			
Ano	Conservador	Média	Agressivo
2010	18.973.962	22.334.707	25.952.496
2015	26.056.165	30.784.445	35.876.728
2025	46.404.475	55.349.880	65.038.441

Fonte: (IAC-ANAC, 2005)

Para a determinação do cenário a ser adotado empregou-se o número de passageiros ao longo do ano de 2007, de acordo com a (INFRAERO, 2008) observada no gráfico 4.



**Gráfico 4-1: Distribuição do número de passageiros em GRU em 2007**

Fonte: (INFRAERO, 2008)

Ao analisar os dados coletados, podemos verificar que a estimativa de demanda a ser adotada é a otimista, pois em 2007 já temos a relação realizado/orçado atingindo 72%, o que pressupõe que em 2010 a probabilidade de superação dessa demanda otimista é grande.

Partindo dos dados acima apresentados e da definição das premissas, inicia-se o cálculo da curva de crescimento da demanda.

**Tabela 4.2: Crescimento anual CAGR da demanda pelo transporte**

Crescimento CAGR						
	Pessimista	CAGR	Média	CAGR	Otimista	CAGR
2010	18.973.962	-	22.334.707	-	25.952.496	-
2015	26.056.165	8,25%	30.784.445	8,35%	35.876.728	8,43%
2025	46.404.475	6,62%	55.349.880	6,74%	65.038.441	6,83%

O cuidado em identificar pontos críticos na complexidade dos estudos efetuados é uma das preocupações deste capítulo. Desta maneira, pode-se observar um resultado rigoroso apesar da necessidade de definição de fatores subjetivos, isto aponta para uma estimativa de demanda coerente com a realidade e que pôde ser validada por profissionais do mercado que realizaram comparações com suas percepções e experiências do cotidiano, classificando o resultado final como adequado ao tipo de estudo a ser desenvolvido a seguir.

#### 4.5. CURVA DE DEMANDA

De posse dos dados de demanda inicial e sua taxa de crescimento podemos inferir uma curva de demanda para o horizonte de projeto. A fim de garantir a segurança para o investidor algumas premissas são adotadas: a taxa de crescimento da demanda é 50% do crescimento CAGR do número de passageiros e esse crescimento ocorre apenas durante os 5 primeiros anos de operação, sendo assim:

O crescimento CAGR da demanda é de 4,22% de 2010 a 2015 e pode ser considerado de 2% (crescimento vegetativo) para os próximos anos. Inicialmente tem-se 4 barcos operando a 80% de sua capacidade total, o que resulta numa demanda média inicial de 192 passageiros/hora.

O gráfico a seguir mostra a evolução da demanda de acordo com o crescimento adotado para os períodos.

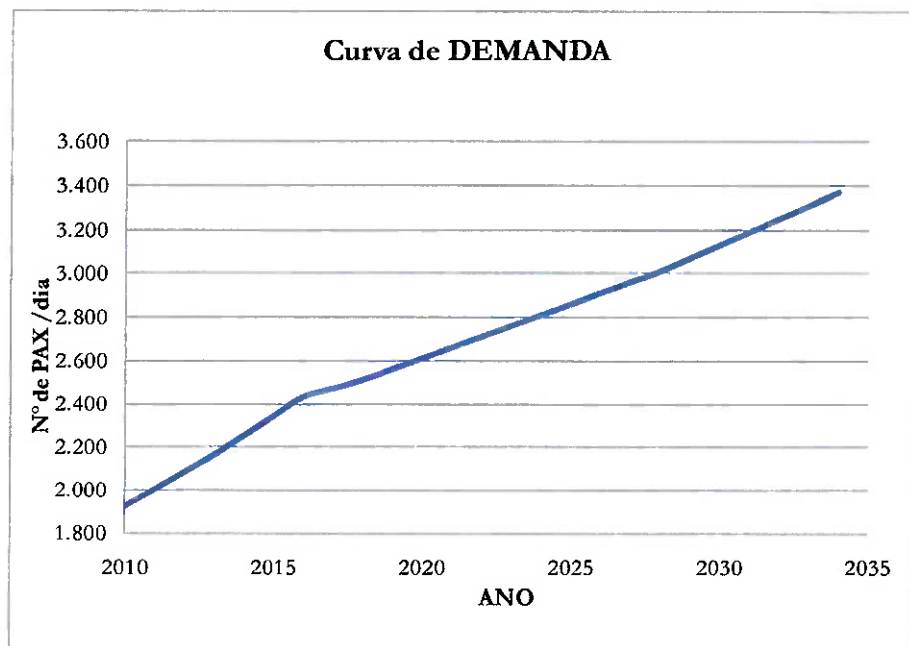


Gráfico 4-2: Curva de demanda de passageiros por dia

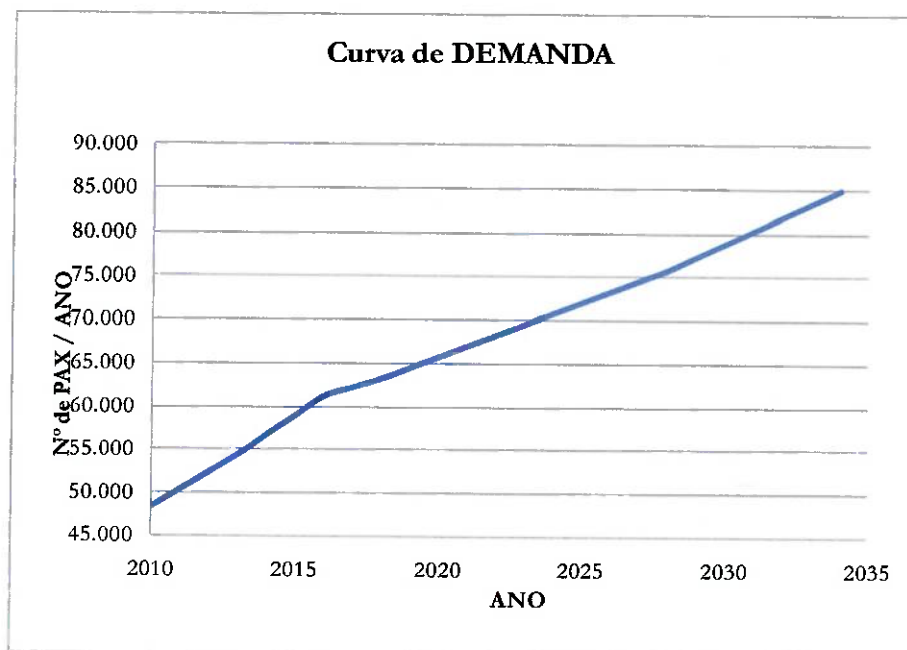


Gráfico 4-3: Curva demanda de passageiros por ano

Ao observar o gráfico acima se pode observar que a frota inicial de barcos atende as necessidades impostas até o ano de 2016, quando se torna necessário a adição de mais barcos, conforme o gráfico que segue:

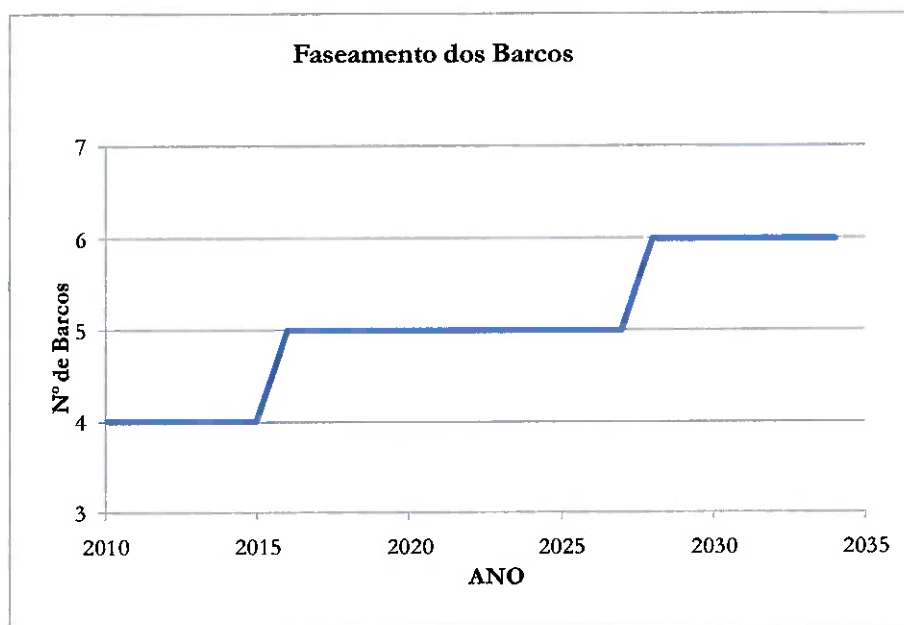


Gráfico 4-4: Fases para implantação dos barcos

O cuidado em identificar pontos críticos na consolidação dos dados envolvidos na análise promove uma condição de decisão satisfatória no âmbito técnico, é importante considerar tal análise sob o viés financeiro de modo que o julgamento seja imparcial. Ainda assim, existem dúvidas a respeito de como a demanda se comporta de acordo com a composição de todos os recursos funcionais envolvidos. Acima de tudo, é fundamental ressaltar a importância de um estudo aprofundado com uma pesquisa de O/D referente a este modal de transporte.

## 5. Detalhamento de Custos do Projeto

A estimativa dos custos é de suma importância para a constituição das premissas utilizadas no modelo de negócios, sendo tais parâmetros responsáveis pela confiabilidade das análises de qualidade do investimento. Apesar do elevado padrão de critério dispensado a esse levantamento, a maturidade do projeto ainda não permite que este seja considerado um levantamento orçamentário pleno.

Os racionais a serem exibidos foram construídos a partir de três principais fontes: (i) outros empreendimentos com algum grau de similaridade; (ii) fabricantes ou construtores e (iii)

pesquisas de mercado. Todos os valores têm como data de referência a data de publicação deste trabalho e serão apresentados conforme aparecem nas linhas do modelo, ou seja, divididos em duas categorias: (i) custos de implantação (infra-estrutura fixa e material móvel) e (ii) custos operacionais.

## 5.1. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

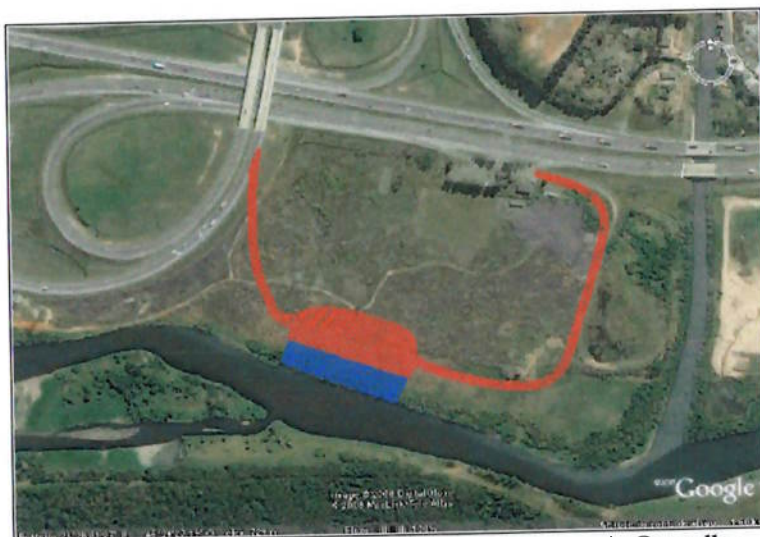
### 5.1.1. CUSTO DE CONSTRUÇÃO DAS PLATAFORMAS

O custo de construção de plataformas foi elaborado com base no custo de galpões. A revista Construção Mercado de fevereiro 2006 e março 2006, em suas edições 55 e 56, detalha o orçamento de dois galpões, utilizados como base para o orçamento.

Os custos foram divididos ainda em três categorias:

- (I) Em vermelho: Área de acesso/estacionamento;
- (II) Em azul: Área da estação/plataformas;
- (III) Em amarelo: Área de estruturas elevadas/com dois pavimentos.

Estes custos foram multiplicados por fatores 0.5, 1.0 e 2.0, respectivamente.



**Figura 5.1: Esquema de construção da plataforma de Guarulhos**  
Em vermelho: Área de acesso/estacionamento: 8650m<sup>2</sup>  
Em azul: Área da estação/plataformas: 2600m<sup>2</sup>



**Figura 5.2: Esquema de construção da plataforma Barra Funda.**

Em vermelho: Área de acesso/estacionamento: 870m<sup>2</sup>

Em azul: Área da estação/plataformas: 1090m<sup>2</sup>

Em amarelo: Área de estruturas elevadas/com dois pavimentos: 1850m<sup>2</sup>

**Tabela 5.1: Custos das superestruturas por área e tipo de uso**

Área Considerada	Custo (R\$/m <sup>2</sup> )	Estação Aeroporto		Estação Barra Funda	
		Área (m <sup>2</sup> )	Custo total	Área (m <sup>2</sup> )	Custo total
Área de acesso	R\$ 664,95	8.650	R\$ 5.751.821,27	870	R\$ 578.506,88
Área de embarque	R\$ 1.329,90	2.600	R\$ 3.457.742,26	1.090	R\$ 1.449.591,95
Área de estruturas elevadas	R\$ 2.659,80	-	R\$ -	1.850	R\$ 4.920.633,22
<b>Custo total</b>			<b>R\$ 9.209.563,53</b>		<b>R\$ 6.948.732,05</b>

### 5.1.2. SINALIZAÇÃO DA VIA

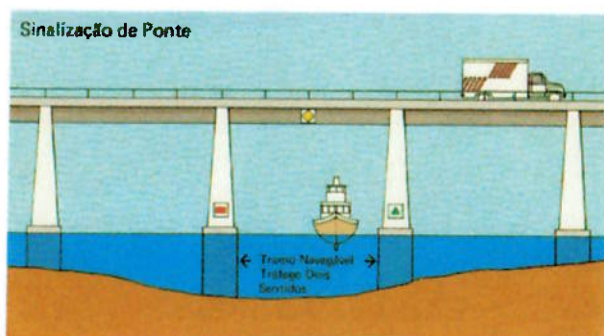
O custo de sinalização foi estimado com base em valores praticados pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo - DER-SP (DER-SP, 2008).

**Tabela 5.2: Estimativa de custo de implantação – Período de implantação – 12 meses**

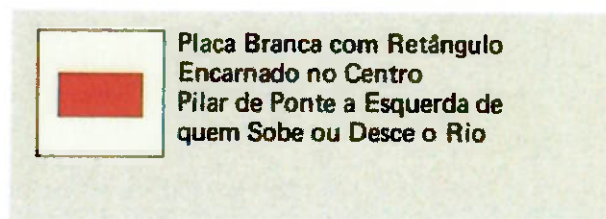
Estimativa de custo de implantação da sinalização - Período de implantação - 12 meses					
Sub-item	Descrição	Unidade	Preço Unitário	Área Implantada (m <sup>2</sup> )	Custo Total
28.01.04.01	FORN. E TRANSPORTE DE PLACA DE ACO GT+GT'	m <sup>2</sup>	R\$ 491,20	325	R\$ 159.640,00
28.01.24.01	COLOCACAO DE PLACA EM SUPORTE DE MADEIRA - SOLO	m <sup>2</sup>	R\$ 52,16	162,5	R\$ 8.476,00
28.01.25.01	COLOCACAO DE PLACA AEREA EM PORTICOS OU SEMI-PORTICO	m <sup>2</sup>	R\$ 70,51	162,5	R\$ 11.457,88
				<b>Total</b>	<b>R\$ 179.573,88</b>

**Tabela 5.3: Estimativa de custo de manutenção anual da sinalização**

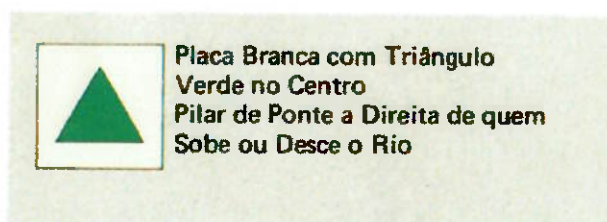
Estimativa de custo de manutenção anual da sinalização - 2 limpezas anuais					
Sub-item	Descrição	Unidade	Preço Unitário	Área Implantada (m²)	Custo Total
37.01.16	LIMPEZA DE PLACA	m²	5,27	650	R\$ 3.425,50
				Total	R\$ 3.425,50



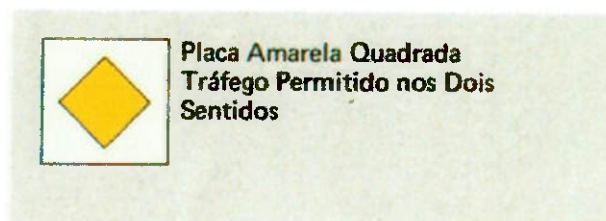
**Figura 5.3: Exemplo de sinalização de pontes**



**Figura 5.4: Exemplo de sinalização de pontes**



**Figura 5.5: Exemplo de sinalização de pontes**



**Figura 5.6: Exemplo de sinalização de pontes**



Figura 5.7: Exemplo de sinalização fixa

PLACAS NAS MARGENS	
	TRAVESSIA
	NAVEGAÇÃO PELO MEIO DO RIO
	NAVEGAÇÃO COSTEANDO A MARGEM
	BIFURCAÇÃO DE CANAL
	PERIGO ISOLADO
BÓIAS CEGAS	
	BOMBORDO DE QUEM DESCE/BORESTE DE QUEM SOBE
	BORESTE DE QUEM DESCE/BOMBORDO DE QUEM SOBE

Figura 5.8: Exemplo de sinalização fixa

### 5.1.3. CUSTO DAS EMBARCAÇÕES

O custo da embarcação foi elaborado com base na embarcação City Cat 22, com dimensões de 8,30x22,0m.

A tabela de valor venal IPVA 2008 informa em seu código de ordem 11072, grupo sefaz H, código fabricante marca 23, fabricante/marca embarcações de casco de fibra de 22 até 26,99 metros de comprimento (diesel), qualquer potência, embarcações inclusive de recreios ou esporte, valor venal em 2007 de R\$ 1.934.885,00.

A este valor devem ser acrescidos custos de transporte da embarcação até a cidade de São Paulo, avaliados em R\$ 200.000,00.

## 5.2. CUSTOS Operacionais

### 6.2.1. OPERAÇÃO DOS BARCOS – INSUMOS E MANUTENÇÃO

A operação de navegação das embarcações depende principalmente de insumos e manutenção. O consumo de combustível e óleo lubrificante foi estimado baseando em dados fornecidos pelo fabricante do motor (MTU). O custo destes insumos é um dado fornecido por uma pesquisa realizada frequentemente pela ANP (Agência Nacional do Petróleo). A manutenção dos barcos foi estimada de acordo com índices utilizados na indústria, máquinas rotativas não-estacionárias tem um custo de manutenção de cerca de 15% do gasto total com insumos, evidentemente esse gasto não é constante como o de combustível, ocorrem alguns picos periódicos em que se trocam peças e faz-se inspeções de rotina, nesse montante referente a manutenção já está incluso: mão-de-obra, trocas de peças por falha, trocas de peças por desgaste e trocas de peças preventivas.

**Tabela 5.4: Custo de operação dos barcos**

<b>Modelo</b>	CityCat 22
<b>Capacidade</b>	60 passageiros
<b>Potência Instalada</b>	1576 2 X MTU 12V 2000 M70
<b>Consumo</b>	396L/h (Fonte: MTU)
<b>Custo do Diesel</b>	1,835 R\$/L (Fonte ANP)
<b>Consumo de Óleo Lubrificante</b>	1,7 L/100h (Fonte: MTU)
<b>Custo do Óleo Lubrificante</b>	8,79 R\$/L
<b>Custo com Manutenção Geral</b>	0,15 do custo total de insumo
<b>Custo de Operação</b>	835,83 R\$/h.barco
<b>Capacidade Máxima de Combustível</b>	5000L (Fonte: Rodriguez)
<b>Autonomia</b>	12,63 h
<b>Distância Percorrida por Viagem</b>	40km
<b>Velocidade Média</b>	15 nós (30km/h)
<b>Número de Viagens por Tanque</b>	23,24

Fontes: (MTU, 2008); (ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, 2008); (RODRIGUEZ CANTIERI NAVALI SPA, 2008)

### 6.2.2.CUSTOS DE SEGUROS CONTRATADOS PARA AS EMBARCAÇÕES

Em operações que envolvam equipamentos com alto valor agregado costuma-se fazer seguro contra os riscos inerentes ao processo. Para a estimativa de cálculo do seguro consultou-se a 4ª maior seguradora corporativa do país, a ItaúXL - divisão de cascos marítimos. O custo anual do seguro é estimado em R\$ 70.000,00 (10 x R\$ 7.910,00).

### 6.2.3.CUSTOS DE TERCEIRIZAÇÃO DE FROTAS

Afim de manter um nível de serviço adequado no empreendimento é necessário que se tenha uma série de veículos, sejam eles de transporte de passageiros e/ou para serviços internos, assim optou-se por uma frota terceirizada.

**Tabela 5.5: Custo mensal de terceirização de frota – veículos de apoio**

Veículos de Apoio	Custo	Empresa
Carro mil até 10 unidades	R\$ 2.970,00 / mês.veículo	Unidas
Acima de 10 unidades	R\$ 2.673,00 / mês.veículo	Unidas
Utilitário	R\$ 3.470,00 / mês.veículo	Unidas

**Tabela 5.6: Custo mensal de terceirização de frota – shuttle**

Shuttler	Custo	Empresa
Proposta 1	R\$ 8.500,00 / mês.veículo (quilometragem livre)	Osastur
Proposta 2	R\$ 0,55/km	Osastur

### 6.2.4.CUSTOS COM MANUTENÇÃO DAS SUPERESTRUTURAS

A manutenção das plataformas, passarelas, e piers foram estimadas da mesma forma por serem constituídas basicamente dos mesmos materiais, a manutenção inclui: pinturas, substituição e consertos em sistemas prediais, mão de obra e substituição de peças por desgaste. O valor de referência foi estimado com base em galpões industriais onde os gastos citados acima somam cerca de R\$47,50 / m<sup>2</sup> / ano.

### 6.2.5.CUSTOS COM PROGRAMAS AMBIENTAIS E SOCIOCULTURAIS

A estimativa de custos com programas ambientais e socioculturais é um item bastante subjetivo para um empreendimento, pode-se ou não realizar investimentos e estes valores são

arbitrários, não há nenhuma regulamentação que obrigue que algum valor seja investido apenas algumas forma de incentivo para que isso ocorra. A solução adotada para o balizamento deste valor é observar como uma empresa com empreendimento similar se comporta. A empresa escolhida para fornecer tal informação é o Grupo CCR, uma das maiores organizações de concessão de rodovias do mundo e a fonte da informação é o “Relatório de Sustentabilidade” publicado em 2007. Como o valor a ser investido depende essencialmente da geração de receita, o índice a ser considerado é um percentual da Receita Líquida.

- Programas Ambientais 1,7% ao ano.
- Programas Socioculturais 0,7% ao ano.

## **6. Estudos da Hidrovia**

### **6.1. PANORAMA DAS HIDROVIAS**

O processo de re-adequação do sistema nacional de transportes conduzido pelo DNIT (Departamento Nacional de Infra-Infraestrutura de Transporte) está focado na redução de custos, sendo fundamental para este fim a exploração da potencialidade do transporte hidroviário (DNIT, 2008).

O conceito de hidrovia em outros países é também bastante diferente do aceito no Brasil. O objetivo principal é o desenvolvimento regional, controle de cheias e a utilização racional e harmoniosa das águas, sendo a navegação uma consequência.

Segundo relatório da Confederação Nacional de Transporte (CNT, 2002), em todo o mundo, sobretudo na Europa e Estados Unidos, o modal hidroviário é bastante utilizado para o transporte a granel e mesmo de contêiner e veículos de passeio.

Os rios norte americanos, por exemplo, sofreram uma série de intervenções que tinham por objetivo o uso múltiplo das águas e a preservação ambiental. Aproximadamente 65% da produção de grãos é transportada pela bacia do Mississipi, sendo o rio considerada uma artéria de desenvolvimento regional, segurança nacional e exportação, controlada pelo exército.

Na Europa, o uso dos rios remonta aos primórdios de nossa civilização. A consolidação dos grandes centros nas margens dos rios acarretou a necessidade de construção de canais interligando as diversas bacias fluviais e rios.

A explosão ocorreu na década de 1970, quando grandes comboios substituíram a navegação de baixa capacidade. Severas normas de qualidade e meio ambiente passaram a pautar a corrente necessidade de investimentos em obras relacionadas ao aprofundamento e estabilização de leitos e contenção das margens.

O Brasil por sua vez dispõe de uma vasta rede hidrográfica, subdividida numa série de bacias. Entretanto, em contraposição ao noroeste europeu onde predominam terras baixas, os divisores de água das bacias brasileiras são elevados, fator que eleva o custo de conexões hidroviárias.

Esta desvantagem é compensada pela abundância de água que permite utilização integrada em todas as regiões do país.

A potencialidade das hidrovias ainda não é traduzida em desempenho de transporte. Segundo a FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), a matriz de transportes do Brasil e do Estado de São Paulo apresenta um desequilíbrio entre os diferentes modais, o que aponta para a necessidade de readequações para que se promova maior competitividade e um desenvolvimento econômico sustentável.

**Tabela 6.1: Matriz de transporte no Brasil e em São Paulo**

<b>Modal</b>	<b>Brasil (%)<sup>(1)</sup></b>	<b>São Paulo (%)<sup>(2)</sup></b>
<b>Rodoviário</b>	59	93,1
<b>Ferrovário</b>	24	5,3
<b>Aquaviário</b>	13	0,5
<b>Aeroviário</b>	0,3	0,3
<b>Dutoviário</b>	3,7	0,8

Fonte: <sup>(1)</sup> Ministério dos Transportes (2006) e <sup>(2)</sup> Secretaria de Transportes do Estado (2000).

Segundo a CNT, a navegação interior, entretanto, tem participação de 1%, valor inferior a uma percentagem que varia de 12% nos EUA a 45% nos países baixos.

A vasta disponibilidade de recursos hídricos, a necessidade de implementação da capacidade de geração energética, baixa produção de cereais e outros produtos que demandassem

transporte em larga escala foram, entre outros fatores, motivos para que o país não seguisse padrões ou conceitos que premiassem o uso múltiplo de todo o potencial hidroviário das bacias.

Conforme dados da FIESP, em 1980, foram elaborados projetos para o desenvolvimento da navegação fluvial no Brasil, mas somente dez anos depois começaram a trabalhar nestes projetos.

Uma das principais hidrovias brasileiras é a Hidrovia Tietê-Paraná, que permite o transporte de grãos e outras mercadorias do Mato Grosso do Sul, Paraná e São Paulo. Ela possui 1.250 km navegáveis divididos em 450 km no rio Tietê e 800 km no rio Paraná (PADOVEZI, 2003).

Na região metropolitana de São Paulo, embora restrita atualmente a alguns pontos, o sistema hidroviário de São Paulo e cidades vizinhas já foi muito importante para a região, sendo abundantes os dados históricos deste fato (DOMINGOS, 2004).



Próximo ao Clube Espéria - 1925  
**Figura 6.1:** Uso recreativo do Rio Tietê, próximo ao clube Espéria, em foto de 1925 - Fonte: Projeto Navega São Paulo (2008)

A experiência brasileira no transporte de passageiros é pouca e restrita a algumas cidades como Rio de Janeiro, Santos, Salvador, Aracaju, Vitória, São Luís e Belém. Há também algumas linhas regionais de menor porte, sob a responsabilidade dos gestores e operadores dos sistemas do Rio de Janeiro e de Santos, além de alguns sistemas regionais interiores ou em localidades situadas ao longo do vasto litoral brasileiro. Porém a quantidade de passageiros transportada é pouco expressiva mostrando como nossa malha hidroviária é subutilizada (BNDES, 1999).

Os serviços de transporte hidroviário urbano de passageiros no Brasil são prestados, majoritariamente, em aglomerados urbanos localizados na orla marítima do Sudeste/Nordeste e na Bacia Amazônica. Os sistemas urbanos mais destacados são: Rio de Janeiro, Santos, Salvador, Aracaju e Vitória (CAMARGO, 2000).

As notícias sobre o transporte hidroviário de passageiros vindas do resto do País não são positivas e isso pode criar uma expectativa negativa no potencial usuário. Para o uso da hidrovia pela população é necessária a exploração financeiramente sustentável além de uma mudança de cultura da população, introduzindo o conceito da navegação no Rio Tietê como meio de transporte. Organizações não governamentais, a exemplo do Instituto Navega São Paulo, têm como objetivo conscientizar e resgatar a identidade do Rio Tietê para melhoria da qualidade de vida (INSTITUTO NAVEGA SÃO PAULO, 2008).

O rio Tietê, principal afluente da cidade, conquistou a nada honrosa alcunha de “esgoto a céu aberto”, a qual se justifica pelo seu alto grau de contaminação. O Projeto Tietê, lançado pelo Governo do Estado, tem como desafio resolver este problema. O programa de saneamento é coordenado pela Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) e foi lançado em 1992 após campanha realizada pela Rádio Eldorado e Jornal da Tarde em prol da despoluição do rio que resultou em mais de 1 milhão de assinaturas. O Projeto Tietê será discutido no item 9.2 deste texto.

Fica evidente que a questão do aproveitamento do trecho urbano do rio Tietê para navegação, seja ela de passageiros ou de carga, é bastante polêmica. Essa alternativa foi debatida durante seminário promovido pelo GTTM (Grupo de Transporte, Trânsito e Mobilidade) do SEESP (Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo), na sede da entidade. Sob o título “A mobilidade e a integração do sistema de transportes hidroviários no Estado de São Paulo”, o

evento reuniu aproximadamente 240 participantes. Entre eles, o professor do Departamento de Engenharia de Transportes da Poli-USP, Nicolau Gualda. Este entende que falta um estudo abrangente sobre o assunto. Na sua avaliação, na Região Metropolitana de São Paulo, esse afluente, em sua parte navegável, “liga nada a coisa nenhuma”. “Passei dois, três anos da minha vida estudando a navegação no Tietê-Paraná e até mesmo ao transporte de produtos de baixo valor agregado como calcário esse rio não se prestaria”, complementa.

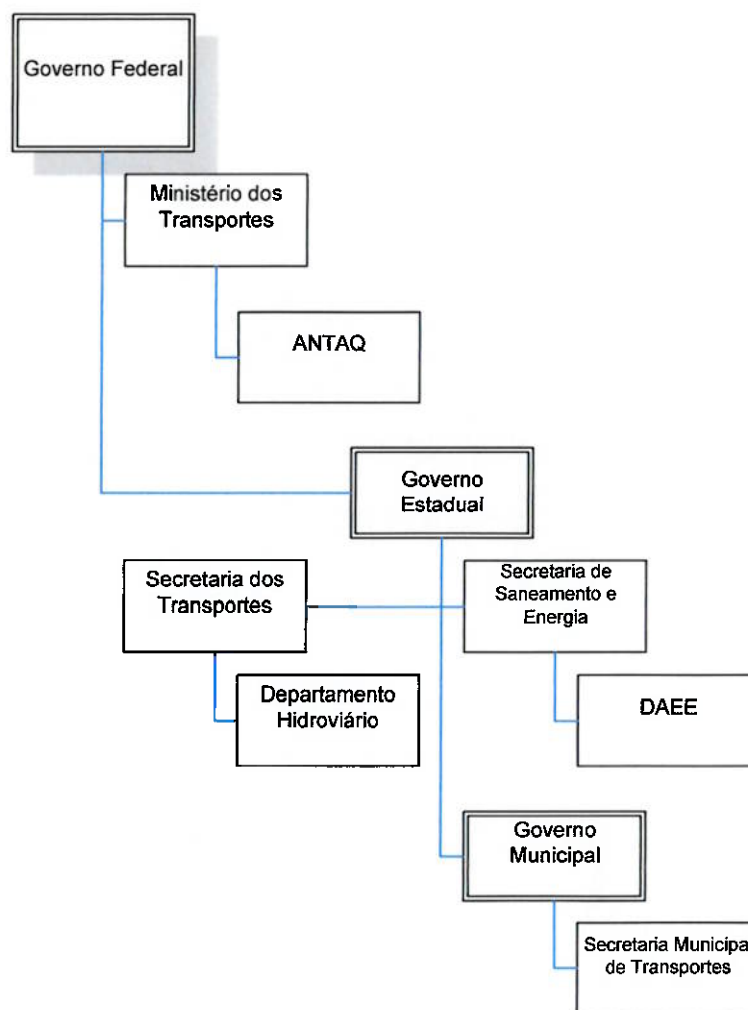
Este contexto multidisciplinar, envolvendo engenharia e o meio ambiente, carente de uma estruturação e de grande potencial de exploração identifica a necessidade de maior atenção para obtenção de benefícios para a região metropolitana, como uma alternativa para o transporte e turismo aliada a uma maior atenção ao meio ambiente.

## 6.2. LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

No Brasil, a lei 10.233, de 5 de junho de 2001, dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviários e terrestres e entre outras providências criou a Agência Nacional de Transportes Aquáticos, ANTAQ.

A ANTAQ possui, entre outras responsabilidades, regulamentar a outorga de autorização para a prestação de serviço de transporte de passageiros na navegação interior de percurso longitudinal interestadual e internacional, através de sua resolução 912, de 23 de novembro de 2007.

No âmbito do Estado de São Paulo, é o Departamento Hidroviário que possui como atribuições, dentro de sua área de competência, planejar e implantar a infra-estrutura hidroviária, efetuar a manutenção do balizamento das rotas de navegação, monitorar as operações de transporte hidroviário no sistema, fiscalizar o cumprimento das normas operacionais, intermediar conflitos entre usuários e operadores de geração e incentivar a utilização da via como modal de transporte



**Figura 6.2: Organograma dos principais órgãos relacionados ao transporte hidroviário no município de São Paulo**

### 6.3. RISCOS OPERACIONAIS DA HIDROVIA

Este item discutirá os fatores que representam risco à operação do sistema de transporte proposto, estando em sua maioria associados a aspectos climáticos e hidrológicos.

Há três preocupações em relação aos aspectos climáticos e hidrológicos, a saber:

- A possibilidade de o rio não ter profundidade necessária para navegação na ocorrência de vazão mínima.

- A velocidade das águas quando ocorrer vazão máxima.
- Os gabaritos das pontes ficarem reduzidos a ponto de comprometer a navegação na ocorrência de vazão máxima

**Tabela 6.2: Riscos, probabilidade de ocorrência e sua consequência para operação do transporte.**

Descrição do Risco	Probabilidade de ocorrência	Impacto para operação
Velocidade do rio	MB	MB
Profundidade mínima	M	A
Altura de pontes	B	M
Operação de eclusas	B	MA
Assoreamento	M	A
Mal cheiro	A	B

MB: muito baixo; B: baixo; M: médio; A: alto; MA: muito alto

### 6.3.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS E HIDROLÓGICOS

De acordo com a classificação de clima Köppen, São Paulo possui um clima subtropical úmido. As normais pluviométricas mensais na Região Metropolitana de São Paulo mostram que o semestre mais chuvoso abrange os meses de outubro a março, com 76,5% do total. O trimestre mais chuvoso, com 45,6% do total, compreende os meses de janeiro a março. Ao semestre mais seco (abril a setembro) corresponde somente 23,5% do total, e o trimestre mais seco compreende os meses de junho a agosto, com apenas 9,45% do total.

**Tabela 6.3: Médias Pluviométricas mensais da cidade de São Paulo**

Precipitação													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Total (mm)	239	218	160	76	74	56	43	38	81	124	145	201	1455

Fonte: [www.wikipedia.org.br](http://www.wikipedia.org.br). Acesso em 01/07/08.

Na tabela abaixo apresentam-se as permanências das vazões médias diárias em Edgard de Souza (nome de barragem do rio Tietê) para as durações indicadas, dentro do período de dados de 1974 a 1993.

**Tabela 6.4: Vazões médias diárias na barragem Edgard de Souza para as durações indicadas.**

<b>Duração (%)</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>/s)</b>
2	370
5	279
10	215
20	165
30	136
40	117
50	103
60	91
70	82
80	73
90	65
100	51

Fonte: Projeto de Despoluição da Calha do Rio Tietê (2004)

Nota-se, por exemplo, que em 10% do citado período de dados, as vazões em Edgard de Souza foram iguais ou maiores que 215 m<sup>3</sup>/s. Significa dizer, também, que em 90% desse período as vazões naquele local foram inferiores a 215 m<sup>3</sup>/s. Nota-se também que em 100% do período citado a vazão foi igual ou superior a 51 m<sup>3</sup>/s.

### 6.3.2. VAZÃO MÍNIMA PARA NAVEGAÇÃO

No projeto de Ampliação da calha do rio Tietê, documento EE03A-H0I-CT-009-0, produzido pelo DAEE mostra a linha d'água do rio Tietê para a TR de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Para a TR de 2 anos (vazão Q=90 m<sup>3</sup>/s) no trecho entre as estacas 2110 e 2249 (próximo à ponte Aricanduva) a profundidade do rio é sempre maior que 4,3 m. Em outros trechos do rio apesar de as vazões serem diferentes devido à contribuição dos afluentes assim como também são diferentes outras variáveis hidráulicas, a profundidade do rio não fica abaixo dos 4,3 m (DAEE, 2004).

Para vazão Q = 51 m<sup>3</sup>/s (Tabela 6.4) e supondo que o número de Froude não varie muito em relação à vazão Q = 90 m<sup>3</sup>/s e que a velocidade média seja levemente menor (0,5 m/s)

a profundidade seria de pelo menos 2,0 m. O DAEE mostra que esta profundidade é garantida em 95% do tempo (347 dias por ano). Esta profundidade permitiria a navegação durante quase todos os dias do ano para embarcações cujo calado fossem iguais ou menores que 1,0 m (ALFREDINI, 2005).

#### Conceito de Período de Retorno e Risco Permissível

O inverso da probabilidade de ocorrência é denominado em Hidrologia de período de retorno ou intervalo de recorrência. Se uma determinada grandeza hidrológica tem a probabilidade de ser igualada ou excedida for igual a 5 % ( $p = 0.05$ ) seu período de retorno será:

$$T = \frac{1}{p} = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ anos}$$

O período de retorno é expresso em anos. Uma cheia é igualada ou excedida em média a cada 20 anos terá um período de retorno  $T = 20$  anos. Assim, diz-se que esta cheia tem 5% de probabilidade de ser igualada ou excedida em qualquer ano.

O risco de a obra falhar uma ou mais vezes ao longo da sua vida útil pode ser deduzido dos conceitos fundamentais da teoria das probabilidades e é igual a:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

onde:

T é o período de retorno em anos;

n é a vida útil da obra em anos;

R é o risco permissível.

Aplicando este conceito para o trecho do rio em questão pode-se afirmar que, estatisticamente, o risco de não haver profundidade mínima para navegação durante a vida útil da obra é praticamente nulo

$$R = 1 - (1 - 0,95)^{20} \cong 0$$

### 6.3.3. VAZÃO MÁXIMA PARA NAVEGAÇÃO

O estudo da vazão máxima tem sua importância pois fornece situações limites para a navegabilidade (condições mínimas de segurança e conforto). As vazões máximas limitam a passagem das embarcações sob pontes, pois elevam a linha d'água reduzindo o gabarito disponível sob tais estruturas. É fundamental, portanto, conhecer a linha d'água para vazões máximas e confrontá-la com o gabarito disponível, determinando a altura máxima que uma embarcação deve ter para transpor tais obstáculos de forma segura. Esta tarefa exigiria um extenso trabalho de levantamento dos gabaritos de todas as obras de arte existentes no trecho selecionado e, portanto, não seria factível dado o nível de profundidade deste trabalho. Tal estudo ficaria a cargo de um projeto básico, caso o projeto fosse ser efetivamente implantado. O estudo se voltará, portanto, no impacto das vazões máximas nas velocidades máximas para um corpo d'água, uma vez que velocidades demasiadamente altas prejudicar condições de navegabilidade. Esse último aspecto será objeto de discussão a seguir.

No documento N° EE03A-H0I-CT-009-0 Projeto de Ampliação da Calha do Tietê – Fase II, Avaliação da Linha D'água do Rio Tietê entre as Barragens da Penha e Móvel para as Seções Revisadas do Projeto Executivo da Calha do Tietê mostra o estudo hidráulico. Neste estudo foram feitas as simulações do escoamento do rio Tietê no trecho entre as barragens da Penha e Móvel para eventos hidrológicos com períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos e para as relações cota x descarga definidas pelo DAFE e MAUBERTEC. Este relatório apresenta, para cada evento hidrológico simulado, os principais parâmetros hidráulicos em cada estaca, incluindo:

- Vazão na seção;
- Cota de fundo ou cota do leito escavado na seção;
- O N.A. da seção;
- A energia na seção, ou seja, o N.A. somado à energia cinética;
- A declividade da linha de energia no trecho;

- A velocidade média de escoamento na seção;
- A área molhada na seção;
- A largura superficial do escoamento na seção;
- Número de Froude na seção.

O Anexo 1 do referido relatório foi preparado apenas para a relação cota x descarga definida pelo DAEE.

As Figuras a seguir apresentam, para as duas alternativas de relação cota x descarga na barragem Móvel, as linhas d'água do rio Tietê no trecho entre as barragens da Penha e Móvel para as diversas condições hidrológicas. Estas figuras incluem as cotas de fundo da calha do rio Tietê, as cotas médias das bermas das seções transversais e as cotas inferiores das vias marginais.

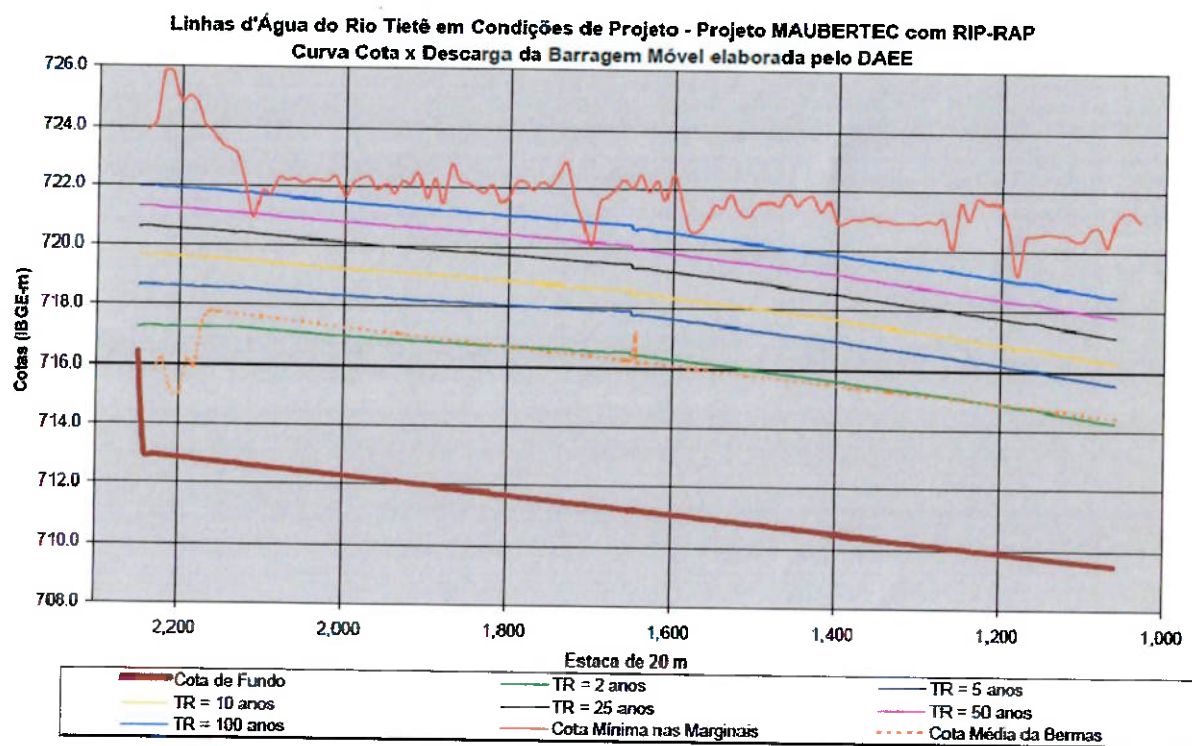


Figura 6.3: Linhas d'água do rio Tietê em condições de projeto - DAEE

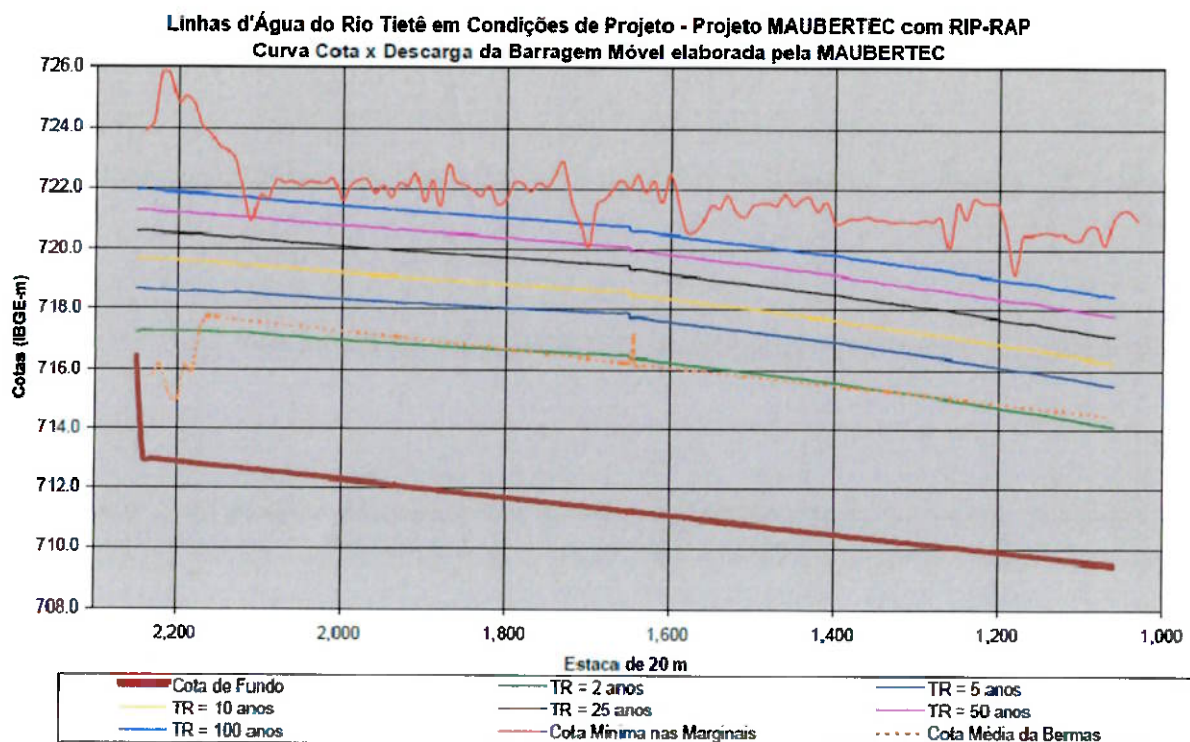


Figura 6.4: Linhas d'água do rio Tietê em condições de projeto - MAUBERTEC

De uma análise feita com os dados das tabelas contidas no relatório da Maubertec conclui-se que a velocidade do escoamento não passa de 2,0 m/s para  $Q = 1048 \text{ m}^3/\text{s}$ , que corresponde a TR = 100 anos. O Número de Froude calculado apresenta valores abaixo de 0,2 na maior parte dos dados e não apresenta valor maior que 0,5 mostrando que o escoamento é claramente fluvial mesmo para vazão cuja TR = 100 anos, indicando que a navegabilidade não fica comprometida.

#### 6.4. INFRA-ESTRUTURA NECESSÁRIA PARA OPERAÇÃO.

##### 6.4.1. HIDROVIA

Hidrovias são caminhos pré-determinados para o tráfego aquático. É bastante usada e países desenvolvidos para transportes de grandes volumes a longas distâncias, pois é o meio de transporte mais barato que rodovias e ferrovias.

Em relação à navegação fluvial, uma hidrovia não é definida pela sua propriedade de permitir o ato de navegar. Antes de tudo, ela é um meio que possibilita o transporte planejado e sua logística e, portanto, deve ser dotada de condições que permitam seu uso atual e futuro, (CAMARGO, 2000).

Uma hidrovia compreende o ato de navegar, mas sua infra-estrutura tem como objetivo dinamizar o escoamento do fluxo multidirecional de cargas em uma determinada macro-região, conseqüentemente induzindo o Desenvolvimento, (CAMARGO, 2000). Pode-se acrescentar a essa definição o transporte de passageiro e não só o de cargas.

Sistemas de transporte que empregam o modal de transporte hidroviário são compostos por cinco elementos básicos:

- Veículos;
- Vias;
- Força motora;
- Terminais e
- Sistema de controle.

Nos rios aparecem restrições à navegação como: pouca profundidade, trechos estreitos, curvas fechadas, obras de arte e bancos de areia (barras) formados nos desemboques dos afluentes.

Para que a calha do rio Tietê, no trecho urbano, sirva como hidrovia ela deve atender a certos requisitos mínimos visando à navegação segura e livre das embarcações adotadas.

A profundidade mínima da hidrovia deve corresponder ao calado da embarcação tipo acrescido de uma folga de 0,3 a 0,5 m. Recomenda-se profundidade mínima de duas vezes o calado sob pena de redução significativa do rendimento propulsivo, onerando o custo do transporte pelo maior consumo de combustível para manter a mesma velocidade. A largura mínima deve ser de 4,4 vezes a boca da embarcação em trecho retilíneo para garantir o cruzamento sem perda de velocidade. Deve-se ter também uma área hidráulica mínima do canal 5 a 6 vezes maior que a área da seção mestra da embarcação tipo. Para que não ocorra restrição de

velocidade nas curvas o raio de curvatura deverá ser maior que 10 vezes o comprimento da embarcação. No caso de admitir-se curvas mais fechadas deverá ser adotado uma sobre-largura no ápice da curva de:

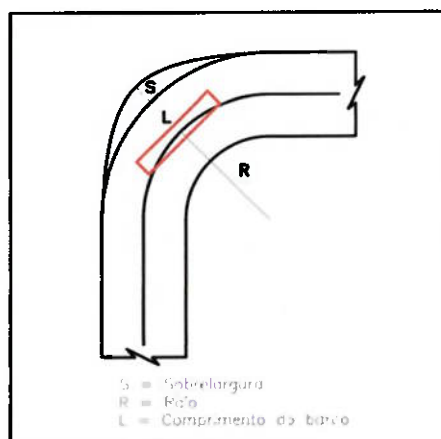
$$s = \frac{L^2}{2 \cdot R}$$

Onde:

s – dimensão da sobre-largura, em metros

L – Comprimento da embarcação, em metros

R – Raio de curvatura, em metros.



**Figura 6.5: Sobrelargura a ser adotada, conforme dimensão da embarcação**

A velocidade deverá ser reduzida em: 12,5% para  $R=8L$ , 25% para  $R=7L$ , 37,4% para  $R=6L$  e 50% para  $R=5L$ . A altura livre das pontes e o vão livre deve contemplar as dimensões da embarcação tipo acrescido de uma altura mínima. No que se refere à velocidade das águas, normalmente considera-se em 5,0 m/s a velocidade máxima das águas em contra corrente ao rumo de navegação e recomenda-se 2,0 m/s a favor da corrente devido à dificuldade de manobrabilidade (ALFREDINI, 2005). Esses critérios são aplicados para hidrovias e embarcações que transportam carga. Esse trabalho pretende, em sua fase seguinte, verificar se a calha do rio Tietê atende a esses parâmetros com os dados já fornecidos e com outros a serem fornecidos junto aos órgãos gestores como o DAEE e o DH – Departamento Hidroviário, a concessionária do sistema hídrico (EMAE)

A calha do Tietê possuía antes das obras de retificação largura entre 20 e 25 m. A cota do fundo do canal situava-se em 713,5 m, sendo 716 m o nível d'água médio operacional em 95% do tempo. O trecho era tido vão navegável e o período de recorrência de cheias de 2 anos.

Após as obras, concluídas no ano de 2006, a calha foi rebaixada em 2,5 m ao longo de seu desenvolvimento, chegando à cota de fundo a 711 m. Com 2m de profundidade média em 95%

do tempo, o rio torna-se navegável num trecho que se desenvolve numa largura de 41 m a 46 m por toda a extensão da calha retificada. O período de recorrência de cheias passou a ser de 100 anos. Ressalta-se neste ponto que as premissas aqui apresentadas serviram de base para a análise de risco discutida no item 6.3.

#### 6.4.2. ECLUSA , CANALIZAÇÃO E DRAGAGEM

A eclusa consiste de uma câmara delimitada por duas portas (de montante e de jusante) que dão acesso às embarcações e na qual, através de circuito hidráulico específico, o nível d'água varia entre os níveis extremos de montante e jusante, vencendo o desnível necessário (ALFREDINI, 2005).

Um conjunto de aquedutos interligados e dotados de válvulas que controlam a vazão permite o enchimento e esvaziamento controlado da câmara da eclusa para que a embarcação possa vencer o desnível. A embarcação dentro da câmara deve estar devidamente atada à estrutura através de cabos para evitar que a embarcação seja lançada contra a estrutura devido a um eventual enchimento ou esvaziamento assimétrico da câmara. Tais cabos devem permitir o deslocamento vertical da embarcação. Completam a estrutura:

- Muros de ala ou guias;
- Garagens de barco ou ante-portos;
- Canais de acesso;
- Painéis de vedação de emergência ou stop-logs;
- Sistema gerador de emergência;
- Sinalização luminosa e acústica;
- Bombas para esgotamento da câmara.

Os principais problemas na operação de eclusagem são:

- Vórtices junto à tomada d'água;
- Perda de carga e cavitação nos aquedutos;

- Enchimento ou esvaziamento assimétrico de água na câmara causando esforços de amarração;
- Operação e manutenção onerosas;
- Tempo gasto na operação.

No trecho de interesse deste trabalho, há um desnível a ser vencido por eclusagem de 3,5 a 4,0 m na barragem da Penha. Está prevista a construção de uma eclusa na margem esquerda. Hoje há apenas um muro-guia pronto, acarretando numa certa liberdade na escolha da largura da eclusa.

LIMA & MURANO (2006) afirmam que a hidrovia hoje é navegável por 41 quilômetros compreendidos entre a barragem da Penha e Edgard de Souza. A implantação da navegação entre a Barra Funda e o ponto de acesso do aeroporto Governador André Franco Montoro necessita da conclusão da eclusa da Penha, além da canalização ou de obras de melhorias que permitam a navegação do trecho barragem da Penha – aeroporto como dragagem e proteção de margem, no mínimo. O custo de canalização pode ser estimado com base no custo do trecho já construído.



**Figura 6.6:** Vista aérea da barragem da Penha - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008.

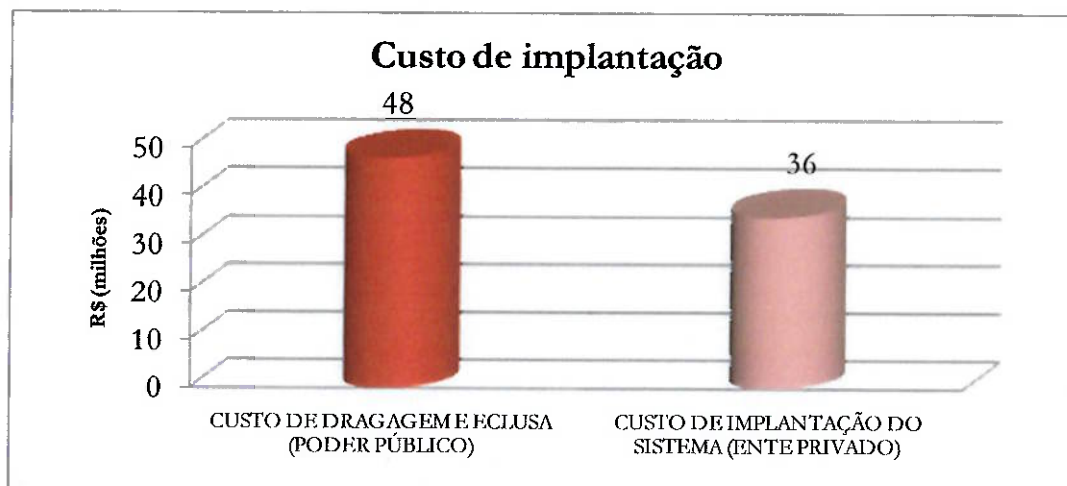
Atualmente, a barragem da Penha possui espaço reservado para a construção de uma eclusa. A estrutura deve possuir dimensões similares a dimensão da estrutura construída junto à barragem móvel, sob o Cebolão. O custo de construção da eclusa da barragem do Retiro em 2003 foi de R\$ 30 milhões, podendo este valor ser utilizado como referência para a construção da eclusa da Penha que conta com dimensões semelhantes.

A estrutura do Cebolão possui 12 m de largura por 100 m de comprimento, operando um nível máximo de 3,2 m. A primeira função desta estrutura foi permitir a limpeza da calha do rio sem utilizar a malha viária da Capital e nem nela interferir. Desta maneira, a saída do material desassoreado, que não pode mais ser depositado nas margens, ocorre na altura da barragem da Penha e pela eclusa.

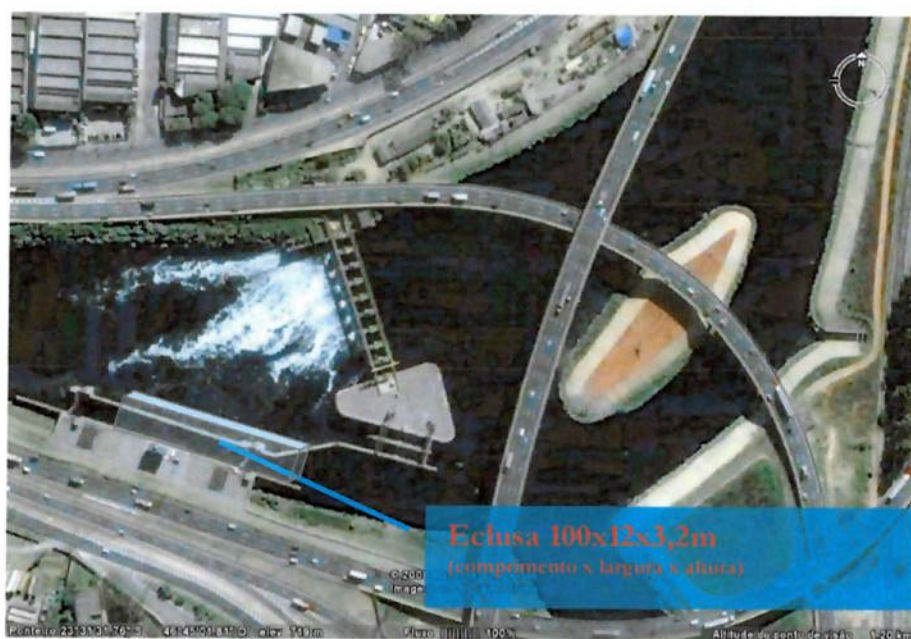
Antes das obras de retificação, o volume de material dragado na calha do Tietê era de 1.514.000 m<sup>3</sup> por ano (ALMEIDA, 2008).

O custo de dragagem para a operação anual dos rios Tietê e Pinheiros fica em torno de US\$ 31 milhões, com um volume total dragado destes canais em aproximadamente 6.100.000 metros cúbicos, resultando num custo de aproximadamente US\$ 5 por metro cúbico dragado (TORRES, 2000).

O volume de recursos envolvidos na fase de implantação, dragagem e construção da eclusa, sugeridos ao poder público, e a implantação do sistema, sugerida ao ente privado, bem como custos de operação posterior a implantação do sistema identificam a necessidade da participação do poder público através da concessão do serviço ou parceria público-privada.



**Gráfico 6-1: Estimativa de custo de implantação do sistema**



**Figura 6.7: Imagem aérea da eclusa do Cebolão e barragem móvel - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008.**

Três rampas de acesso foram construídas para utilização de futuros portos localizados junto à ponte Julio de Mesquita, eclusa do Cebolão e barragem da Penha.

O descarregador de fundo da Barragem Móvel, com dois vãos para o escoamento da água foi incluído na operação de controle da vazão. Esta estrutura permitiu elevar de 640 para 1048 m<sup>3</sup>/s a vazão de descarga do rio, atingindo a máxima carga de descarga economicamente possível.

Dos principais problemas na operação da eclusa, o mais importante a este caso é o tempo de eclusagem. Tempos excessivos podem desestimular o futuro usuário da via. O tempo de eclusagem corresponde ao critério econômico, que conflita com as condições de segurança (ALFREDINI, 2005).

O tempo de eclusagem é função do tipo de válvula usada, das dimensões do túnel de alimentação e esvaziamento da eclusa entre outros fatores. Apesar desse tempo não variar linearmente com as dimensões da eclusa, o tempo de enchimento da eclusa de Ibitinga é de 16 minutos para um desnível de 26 m.

Segundo ALFREDINI (2005), os fatores que devem ser considerados no tempo total da operação são:

- Tempo de entrada na câmara ( $t_e$ ), em média a 1 nó;
- Tempo de fechamento de porta ( $t_f$ ), em média de 1,5 a 3,5 minutos;
- Tempo de variação do nível d'água na câmara ( $t_v$ ), em média 1m/30s;
- Tempo de abertura de porta ( $t_a$ ), em média 1,5 a 3,0 minutos;
- Tempo de saída da câmara ( $t_s$ ), em média a um nó;
- Tempo de liberação da eclusa para uma nova embarcação ( $t_l$ ), corresponde ao tempo de manobra para o posicionamento junto ao muro guia de outra embarcação que estaria aguardando na garagem de espera.

O tempo total ( $t_t$ ) então é dado pela formula abaixo:

$$t_t = t_e + t_f + t_v + t_a + t_s + t_l$$

Para a eclusa do cebolão, o tempo de abertura de comporta é de 2 minutos. O mesmo tempo é gasto para o fechamento. O tempo de enchimento ou de esvaziamento fica abaixo de 7 minutos. Evidente que esse tempo de enchimento ou esvaziamento pode ser menor para embarcações de passageiros que são mais leves e, portanto, não demandarão grandes esforços

nos cabos de amarração. Neste caso basta que os túneis de enchimento e esvaziamento sejam dimensionados de forma a permitir maiores vazões de entrada e saída da câmara. Estimando em 5 minutos para operação de amarração da embarcação e sua posterior desamarração somado ao tempo de entrada e saída da embarcação da câmara (~1 minuto para entrada e saída do barco) o tempo total fica abaixo de 17 minutos

Segundo o engenheiro Winston H. Kanashiro, do FCTH, é possível que esse tempo fique abaixo de 10 minutos para a futura eclusa da Penha.

O tempo de ciclo temporal ( $C_i$ ) de uma eclusa é dado por:

$$C_i = 2 \cdot t_i$$

admitindo que os tempos de operação sejam idênticos nos dois sentidos.

Os três primeiros problemas listados devem ter importância secundária porque o desnível é pequeno.

Entende-se portanto como aceitável o tempo de operação de 20 minutos para uma eclusagem, já incluído nesse tempo os tempos de aproximação e afastamento de embarcações.

#### 6.4.3. EMBARCAÇÕES VIÁVEIS

As dimensões das embarcações fluviais estão limitadas às:

- Características da hidrovia na qual ela trafega: pilares e gabarito de pontes, correnteza das águas, e outras interferências como linhas de transmissão de energia, adutoras.
- Características da embarcação: tipo de carga, capacidade de carga, local de operação, manobrabilidade e velocidade (ALFREDINI, 2005).

Segundo o mesmo autor, as características das embarcações são sintetizadas em:

- Comprimento (L): distância entre as verticais que passam entre os extremos de poupa e proa;

- Boca (B): distância entre as verticais tangentes aos extremos de bombordo e boreste da seção mestra;
- Calado (T): distancia entre a quilha e a linha da seção mestra;
- Pontal (P): altura entre a quilha e o convés principal;
- Deslocamento total: peso do volume de água deslocado pela embarcação,
- Porte bruto ou capacidade de carga: diferença entre o peso total e o peso do casco, motor e equipamentos.

Como sugere ALFREDINI (2005), para canais com cruzamento a largura da base do canal deve ser de pelo menos 4,4 vezes a boca da embarcação. Como a largura de base do Tietê no trecho considerado é de pelo menos 41 m, a embarcação apropriada deve ter máxima dimensão da boca de  $\frac{41}{4,4} = 9,3m$ .

O critério sugerido pelo autor é que a dimensão máxima do calado seja metade da profundidade mínima no trecho estudado.

Procurou-se identificar através de catálogos de fabricantes e barcos utilizados em hidrovias exploradas em outras cidades, a exemplo de Londres, Paris e Brisbane.

Entre os principais modelos de embarcações que podem preencher o uso da hidrovia, destacam-se:

- Lanchas – Embarcação de casco planador ou de semi-deslocamento, ideal para desenvolvimento de altas velocidades, propulsão a motor.



**Figura 6.8: Lancha de passageiros desenvolvida pela MCP Consultoria e Engenharia Naval Ltda.**

- Catamarã – Embarcação que possui dois cascos, propulsionado a motor, com destaque para alta estabilidade e possibilidade de desenvolvimento de altas velocidades.



**Figura 6.9: Catamarã CityCat 29, fabricado pela Rodriquez Cantiere Navali SpA**

- Ferry Boat (Balsa) – Embarcação de fundo chato, especial para operação de transporte junto às margens e em águas rasas.

- Hovercraft – Embarcação que se apóia sobre colchão de ar. Tipicamente, possui dois ou mais motores separados. Um motor, denominado hélice de sustentação, é responsável pelo levantamento do veículo ao empurrar o ar para o interior da saia de borracha. Demais motores, denominados hélices propulsoras, são usados para propiciar a força propulsora para deslocar o barco na direção desejada. A direção é determinada pelo uso do lema. Comparado com veículo de mesmo peso, o hovercraft se mostra superior na economia de combustível.



**Figura 6.10: Griffon 8000TD Hovercraft para 63 passageiros sentados.**

O comprimento máximo da embarcação também é uma função importante para a determinação da embarcação a ser utilizada. Os raios de curvatura do trecho do rio Tietê foram calculados com auxílio do AutoCAD® e a figura abaixo mostra o resultado.

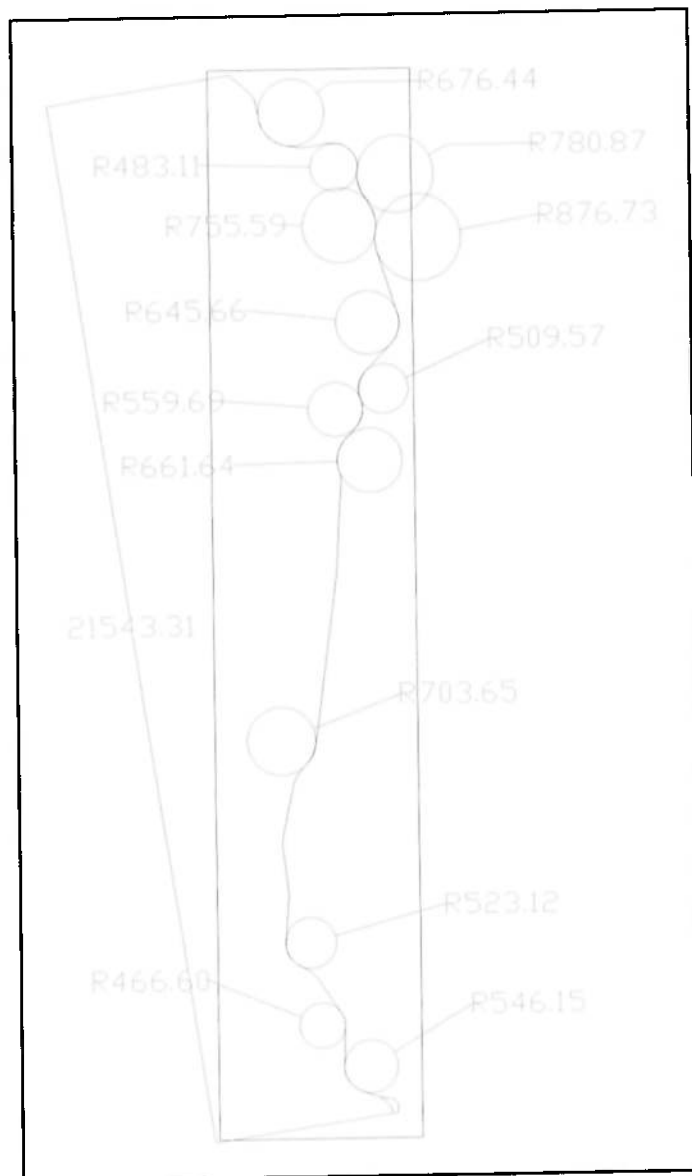
O menor raio de curvatura no trecho de interesse é de 483,0 m, portanto o maior comprimento de embarcação recomendado para navegar no trecho é de 48,3 m.

Neste caso não é preciso adotar uma sobre-largura para as curvas e nem mesmo redução de velocidade.

Os estudos realizados pelo DAEE em 2004 para o projeto de ampliação da calha do rio Tietê – Fase II, apresentados na Nota Técnica DOC. N° EE03A-H0I-CT-009-0 mostram que a

velocidade das águas não passa, em nenhuma hipótese, de 2,0 m/s. Normalmente considera-se em 5,0 m/s a velocidade máxima da água em contra corrente ao rumo de navegação, o que depende da potência dos propulsores. A favor da corrente a maior dificuldade encontra-se na manobrabilidade da embarcação. Considera-se o valor limite médio de 2,0 m/s para que o transporte seja seguro e econômico. Lembrando que estes critérios são aplicados ao transporte de cargas e considerando que as embarcações para transporte de passageiros são mais leves e possuem maior manobrabilidade que as embarcações para transporte de carga e ainda que no trecho considerado do rio Tietê a velocidade não passa de 2,0 m/s, espera-se não haver restrições à navegação causadas pela velocidade da água.

Neste caso não é preciso adotar uma sobre-largura para as curvas e nem mesmo redução de velocidade.



**Figura 6.11: Raios de curvatura do trecho estudado**

Com base no exposto, o protótipo desenvolvido pela Rodriquez Cantieri Navali Spa, empresa italiana com escritório de representação no Brasil, apresentou dimensões e características de potência adequadas a embarcação necessária.

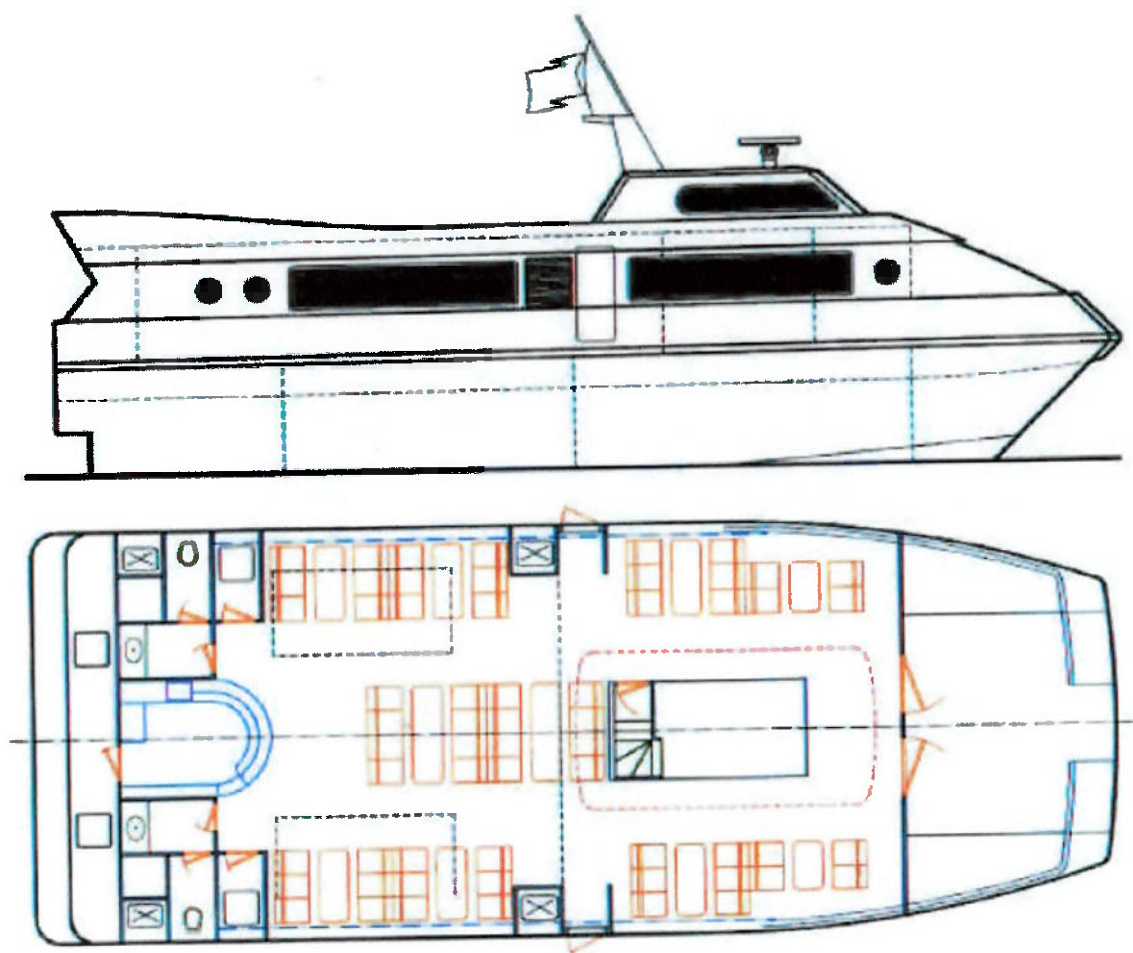


Figura 6.12: CityCat 22, embarcação em alumínio com capacidade para 60 passageiros, com comprimento total de 22m, 8,30m de largura e calado de 1,30m.

## 6.5. ESTRUTURAS COMPLEMENTARES E A INTEGRAÇÃO DOS MODAIS ENVOLVIDOS NO SISTEMA

### 6.5.1. DOCA PARA EMBARCAÇÕES

Para a manutenção de embarcações, faz-se necessária a construção de doca para manutenção das embarcações. No intervalo de operações, o ancoradouro destas se daria próximo as estruturas terminais.

As docas devem estar integradas a estação fluvial Aeroporto, identificada maior disponibilidade de área para operação de manutenção nesta localização.

#### 6.5.2. TERMINAIS PRINCIPAIS E PLATAFORMAS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE

Propõem-se, inicialmente, dois terminais para o sistema: um próximo ao terminal Barra funda, outro próximo ao aeroporto de Guarulhos. Estes terminais deverão ser configurados fisicamente por todas as estruturas de suporte necessárias para a efetivação de um serviço de transporte. Deverá ter características de integrador intermodal entre o transporte rodoviário e hidroviário.

Estes terminais deverão contar com uma central de controle das operações do sistema que deverão ter sob sua responsabilidade:

- Manutenção dos terminais;
- Bilhetagem;
- Informações ao usuário;
- Segurança;
- Coordenação de ações de resgate;
- Controle estatístico;
- Controle do fluxo de embarcações e passageiros;
- A operação dos terminais

Estas estruturas devem ainda ser servidas por “shuttle service”, serviço programado de transporte ida-e-volta nos dois casos: (i) entre o terminal da Barra funda e o ponto de acesso a embarcação na marginal Tietê e (ii) entre o terminal de acesso a embarcação (próximo ao acesso da Rodovia Hélio Schmidt) e o terminal de passageiros do aeroporto de Guarulhos.



**Figura 6.13: Imagem aérea do acesso a rodovia Hélio Schmidt - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008.**

Diferentemente do que é proposto pelo projeto e retificação da calha, faz-se necessário a mudança do local de embarque para a margem esquerda do rio. Esta mudança se justifica por dois motivos. O primeiro é o acesso facilitado para o terminal Rodoviário da Barra Funda, importante ponto de integração modal que abriga além do terminal Barra Funda do Metrô e a estação rodoviária, acesso à rede da CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos).

A segunda motivação para a execução do terminal na margem esquerda é a necessidade de construção de uma passarela de acesso para o local da plataforma de embarque. Atualmente, o acesso à rampa localizada na margem direita é feito exclusivamente por veículos, com necessidade de intervenção de operadores da CET (Companhia de Engenharia de Trânsito). A manobra, que consiste na redução da velocidade dos ônibus para acesso a uma baía na faixa esquerda da pista expressa, gera risco de acidente na via e perturba o fluxo contínuo da via marginal Tietê. Esta passarela poderia ser concebida nos mesmos moldes da executada para acesso de terminais ferroviários na marginal Pinheiros.

TOMIZAWA (2004) propõe estação terminal em estrutura metálica, fechada para maior conforto do usuário, em seu projeto para a Água Branca. A plataforma deve ser flutuante, decorrente da variação do nível do rio, acessada por rampas de acesso que atende legislação para acesso, limitadora quanto a sua máxima inclinação. Os custos para as instalações aqui descritas se encontram discriminados no item 5.1.1.

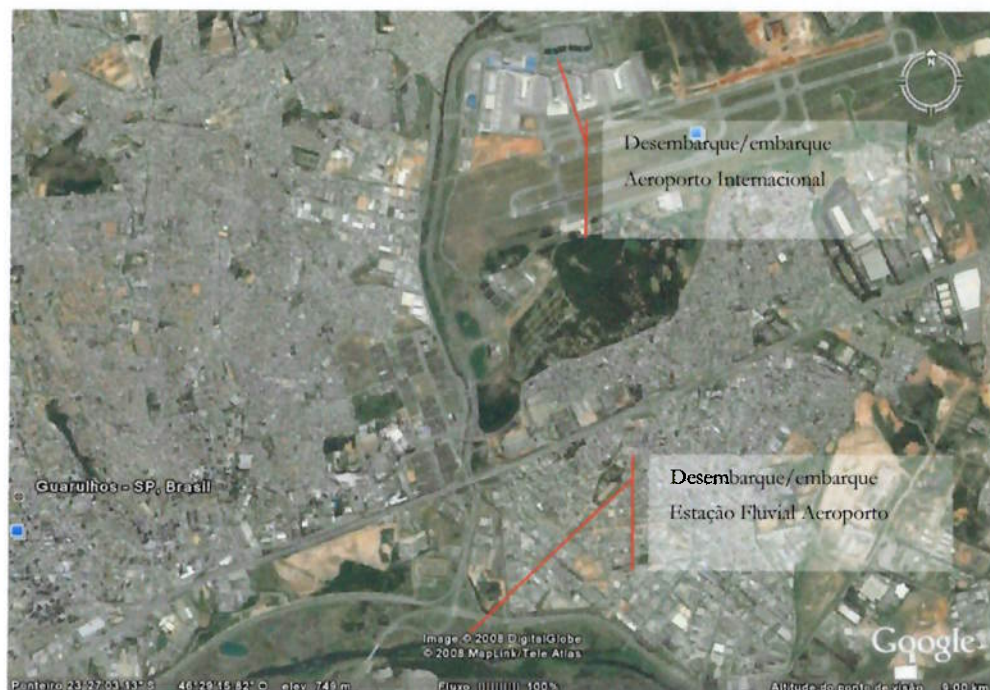


Figura 6.14: Imagem aérea da estação Barra Funda proposta - Fonte: Google Earth. Acesso em 01/07/2008.

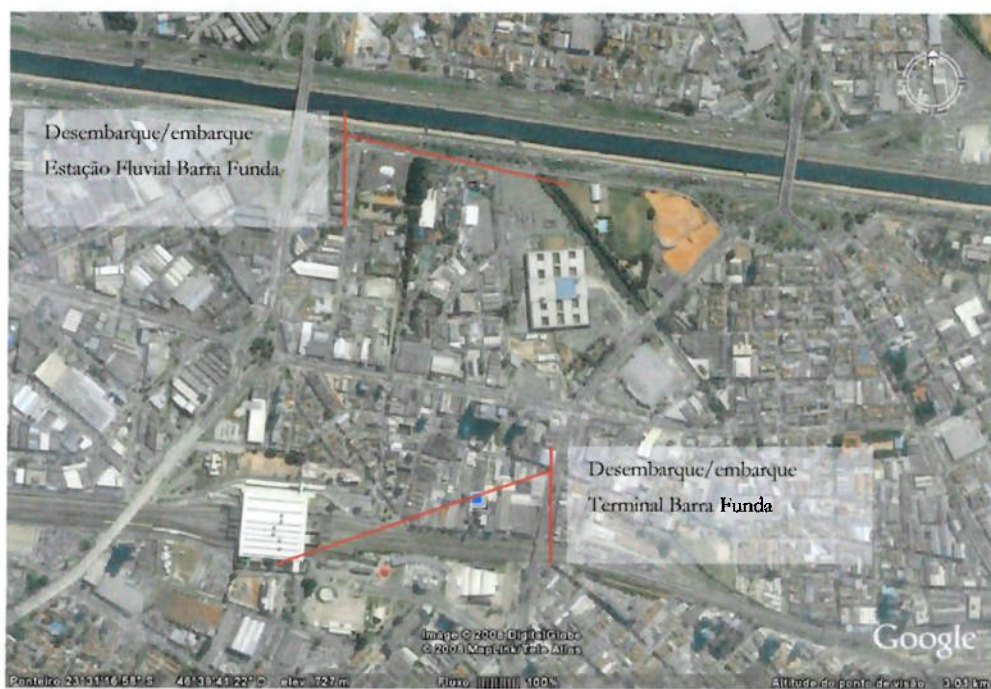
### 6.5.3. SHUTTLE

A estação de embarque localizada no acesso da rodovia Hélio Schmidt necessita de suporte de sistema de transporte entre o terminal hidroviário e o aeroporto.

Este suporte pode ser dado com o auxílio de três micro ônibus (capacidade 21 passageiros). A escolha pelo micro ônibus permite flexibilidade no uso do transporte entre a estação Aeroporto e o Aeroporto.



**Figura 6.15:** Imagem aérea do acesso da estação Aeroporto ao Aeroporto de Guarulhos - Fonte: Google Earth. Acesso em 07/11/2008.



**Figura 6.16:** Imagem aérea do acesso da estação Barra Funda proposta ao terminal Barra Funda de ônibus. - Fonte: Google Earth. Acesso em 07/11/2008.

Embora o acesso para o terminal localizado na marginal Tietê esteja localizado em região de fácil acesso, o shuttle service deve ser previsto com a finalidade de facilitar o acesso entre estes dois pontos. Neste ponto, é adequado o apoio de quatro veículos vans, capacidade para 15 passageiros. Este veículo de menor porte permite melhor acessibilidade dentro da região metropolitana. Outro fator para a escolha é a expectativa de menor procura por este traslado, diferente da opção no Aeroporto, identificado que os passageiros poderão utilizar o embarque/desembarque diretamente na estação fluvial devido seu acesso a via local da Marginal Tietê.

**Tabela 6.5: Horário de saída das embarcações na Estação Fluvial Barra Funda e Aeroporto.**

VELOCIDADE 30 km/h								
NÚMERO DO BARCO	HORÁRIO DE SAÍDA DA BARRA FUNDA	HORÁRIO DE SAÍDA DO AEROPORTO	SITUAÇÃO INICIAL	HORÁRIO DE INÍCIO	HORÁRIO FIM	SITUAÇÃO FINAL	CHEGADA NO AEROPORTO	CHEGADA A BARRA FUNDA
1	5:31:00 AM	-	VAZIA	6:00:00 AM	6:20:00 AM	CHEIA	6:30:00 AM	-
2	-	6:10:00 AM	CHEIA	6:20:00 AM	6:40:00 AM	VAZIA	-	7:09:00 AM
3	6:11:00 AM	-	VAZIA	6:40:00 AM	7:00:00 AM	CHEIA	7:10:00 AM	-
1	-	6:50:00 AM	CHEIA	7:00:00 AM	7:20:00 AM	VAZIA	-	7:49:00 AM
4	6:51:00 AM	-	VAZIA	7:20:00 AM	7:40:00 AM	CHEIA	7:50:00 AM	-
3	-	7:30:00 AM	CHEIA	7:40:00 AM	8:00:00 AM	VAZIA	-	8:29:00 AM
2	7:31:00 AM	-	VAZIA	8:00:00 AM	8:20:00 AM	CHEIA	8:30:00 AM	-
4	-	8:10:00 AM	CHEIA	8:20:00 AM	8:40:00 AM	VAZIA	-	9:09:00 AM
1	8:11:00 AM	-	VAZIA	8:40:00 AM	9:00:00 AM	CHEIA	9:10:00 AM	-
2	-	8:50:00 AM	CHEIA	9:00:00 AM	9:20:00 AM	VAZIA	-	9:49:00 AM
3	8:51:00 AM	-	VAZIA	9:20:00 AM	9:40:00 AM	CHEIA	9:50:00 AM	-
1	-	9:30:00 AM	CHEIA	9:40:00 AM	10:00:00 AM	VAZIA	-	10:29:00 AM
4	9:31:00 AM	-	VAZIA	10:00:00 AM	10:20:00 AM	CHEIA	10:30:00 AM	-
3	-	10:10:00 AM	CHEIA	10:20:00 AM	10:40:00 AM	VAZIA	-	11:09:00 AM
2	10:11:00 AM	-	VAZIA	10:40:00 AM	11:00:00 AM	CHEIA	11:10:00 AM	-
4	-	10:50:00 AM	CHEIA	11:00:00 AM	11:20:00 AM	VAZIA	-	11:49:00 AM
1	10:51:00 AM	-	VAZIA	11:20:00 AM	11:40:00 AM	CHEIA	11:50:00 AM	-
2	-	11:30:00 AM	CHEIA	11:40:00 AM	12:00:00 PM	VAZIA	-	12:29:00 PM
3	11:31:00 AM	-	VAZIA	12:00:00 PM	12:20:00 PM	CHEIA	12:30:00 PM	-
1	-	12:10:00 PM	CHEIA	12:20:00 PM	12:40:00 PM	VAZIA	-	1:09:00 PM
4	12:11:00 PM	-	VAZIA	12:40:00 PM	1:00:00 PM	CHEIA	1:10:00 PM	-
3	-	12:50:00 PM	CHEIA	1:00:00 PM	1:20:00 PM	VAZIA	-	1:49:00 PM
2	12:51:00 PM	-	VAZIA	1:20:00 PM	1:40:00 PM	CHEIA	1:50:00 PM	-
4	-	1:30:00 PM	CHEIA	1:40:00 PM	2:00:00 PM	VAZIA	-	2:29:00 PM
1	1:31:00 PM	-	VAZIA	2:00:00 PM	2:20:00 PM	CHEIA	2:30:00 PM	-
2	-	2:10:00 PM	CHEIA	2:20:00 PM	2:40:00 PM	VAZIA	-	3:09:00 PM
3	2:11:00 PM	-	VAZIA	2:40:00 PM	3:00:00 PM	CHEIA	3:10:00 PM	-
1	-	2:50:00 PM	CHEIA	3:00:00 PM	3:20:00 PM	VAZIA	-	3:49:00 PM
4	2:51:00 PM	-	VAZIA	3:20:00 PM	3:40:00 PM	CHEIA	3:50:00 PM	-
3	-	3:30:00 PM	CHEIA	3:40:00 PM	4:00:00 PM	VAZIA	-	4:29:00 PM
2	3:31:00 PM	-	VAZIA	4:00:00 PM	4:20:00 PM	CHEIA	4:30:00 PM	-
4	-	4:10:00 PM	CHEIA	4:20:00 PM	4:40:00 PM	VAZIA	-	5:09:00 PM
1	4:11:00 PM	-	VAZIA	4:40:00 PM	5:00:00 PM	CHEIA	5:10:00 PM	-
2	-	4:50:00 PM	CHEIA	5:00:00 PM	5:20:00 PM	VAZIA	-	5:49:00 PM
3	4:51:00 PM	-	VAZIA	5:20:00 PM	5:40:00 PM	CHEIA	5:50:00 PM	-
1	-	5:30:00 PM	CHEIA	5:40:00 PM	6:00:00 PM	VAZIA	-	6:29:00 PM
4	5:31:00 PM	-	VAZIA	6:00:00 PM	6:20:00 PM	CHEIA	6:30:00 PM	-
3	-	6:10:00 PM	CHEIA	6:20:00 PM	6:40:00 PM	VAZIA	-	7:09:00 PM
2	6:11:00 PM	-	VAZIA	6:40:00 PM	7:00:00 PM	CHEIA	7:10:00 PM	-
4	-	6:50:00 PM	CHEIA	7:00:00 PM	7:20:00 PM	VAZIA	-	7:49:00 PM
1	6:51:00 PM	-	VAZIA	7:20:00 PM	7:40:00 PM	CHEIA	7:50:00 PM	-
2	-	7:30:00 PM	CHEIA	7:40:00 PM	8:00:00 PM	VAZIA	-	8:29:00 PM

A Tabela 6.4 apresentada foi feita com base nos horários de operação da eclusa, previsto com intervalo de vinte minutos. As embarcações desta maneira possuem os horários de saída da estação condicionados ao horário da eclusa, buscando desta forma obter a maior eficiência do transporte.

## 6.6. ESTIMULO PARA DESENVOLVIMENTO DA HIDROVIA:

Podem ser apontados como pontos para o estímulo ao desenvolvimento da hidrovia os seguintes fatores, como o desenvolvimento tecnológico do setor, que tem permitido a redução do tempo de viagem, por meio de maior velocidade das embarcações em melhor manobrabilidade (redução dos tempos de atracação/desatracação), lay-out dos terminais, cais e embarcações visando maior rapidez no embarque/desembarque e maior controle do fluxo de passageiros através de bilhetagem desvinculada do acesso direto aos salões de embarque e da venda de bilhetes com hora marcada.

Fatores externos agravados, principalmente voltados ao sistema rodoviário, tais como, congestionamentos, falta de previsibilidade do tempo de viagem, acidentes e problemas ambientais além da degradação do espaço urbano são fatores que também devem ser relacionados.

Por fim, o menor custo total do investimento e maiores facilidades para seu equacionamento no sistema hidroviário, em comparação às alternativas terrestres, em virtude da necessidade de vultosos investimentos para expandir a infra-estrutura, tanto rodoviária quanto metro ferroviária, o que não acontece com a aquavia, dotada de característica modular do conjunto embarcação/terminal a qual permite o seu desenvolvimento por etapas, agilizando a participação do setor privado, o que é fundamental num cenário de restrições aos investimentos públicos.

### 6.6.1. CAPACIDADE DA VIA E DIMENSIONAMENTO DA FROTA:

Para o dimensionamento de capacidade da via e frota, foram adotados os seguintes parâmetros:

$D_{Rodoviária-eclusa}$	- Distância da Rodoviária à Eclusa.
$D_{eclusa-aeroporto}$	- Distância da eclusa ao aeroporto.
$Frota$	- Quantidade de barcos necessários para o projeto.

- $T_{\text{eclusa-aeroporto}}$  - Tempo de deslocamento da eclusa ao aeroporto.
- $T_{\text{embarque / desembarque}}$  - Tempo de embarque e desembarque.
- $T_{\text{rodoviária-eclusa}}$  - Tempo de deslocamento da rodoviária até a eclusa.
- $V_{\text{barco}}$  - Velocidade do barco.
- $E$  - Tempo completo da eclusa encher e esvaziar, mais tempos de aproximação das embarcações.

Inicialmente, temos que a distância do terminal Barra Funda até a Eclusa é de 14680m e a distância da Eclusa até o Aeroporto é de 5440m. Para simplificação de cálculos, consideraremos que  $D_{\text{Rodoviária-Eclusa}} = 3 \cdot D_{\text{eclusa-aeroporto}}$  . (I)

O tempo de viagem da Eclusa ao Aeroporto é a distância da Eclusa ao Aeroporto dividida pela velocidade da embarcação.

$$T_{\text{eclusa-aeroporto}} = \frac{D_{\text{eclusa-aeroporto}}}{V_{\text{barco}}} \quad (\text{II})$$

Similarmente, o tempo que a embarcação deverá levar da Rodoviária até a Eclusa será três vezes maior que o tempo que levará para percorrer a distância entre a Eclusa e o Aeroporto.

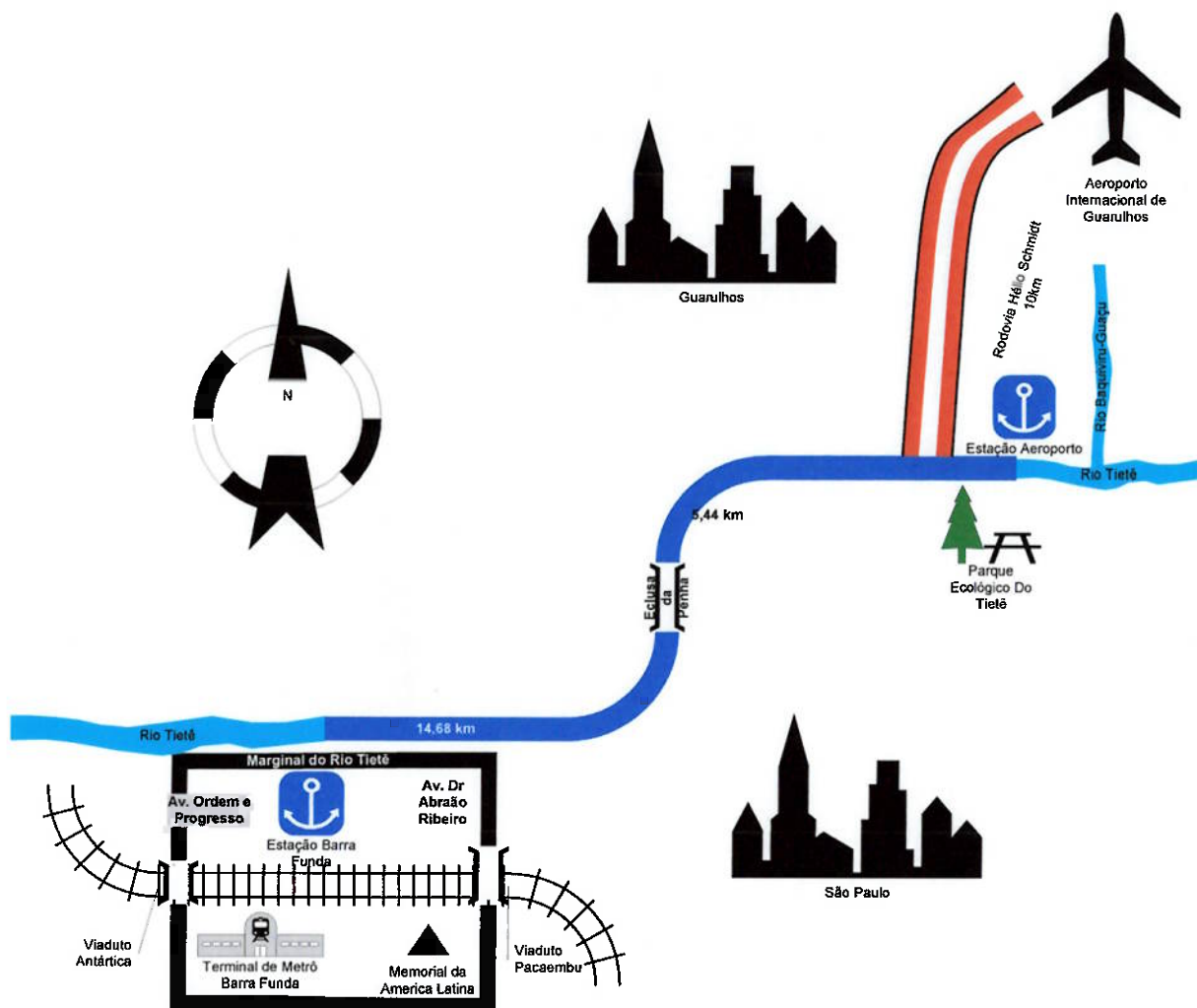
$$3 \cdot T_{\text{eclusa-aeroporto}} = T_{\text{rodoviária-eclusa}} \quad (\text{III})$$

A frota pode então ser calculada por:

$$Frota = \frac{(2 \cdot T_{\text{rodoviária-eclusa}} + E + 2 \cdot T_{\text{eclusa-aeroporto}} + T_{\text{embarque / desembarque}})}{E} \Rightarrow$$

$$Frota = \frac{(E + 8 \cdot T_{\text{eclusa-aeroporto}} + T_{\text{embarque / desembarque}})}{E} \quad (\text{IV})$$

$$Frota = \frac{\left( E + 8 \cdot \frac{D_{eclusa-aeroporto}}{V_{barco}} + T_{embarque/desembarque} \right)}{E}$$



**Figura 6.17: Distâncias do percurso e terminais modais**

Esta relação final permite identificar que para a definição da frota são variáveis o tempo do ciclo da eclusa ( $E$ ), a velocidade do barco ( $V_{barco}$ ) e o tempo de embarque/desembarque dos passageiros ( $T_{embarque/desembarque}$ ).

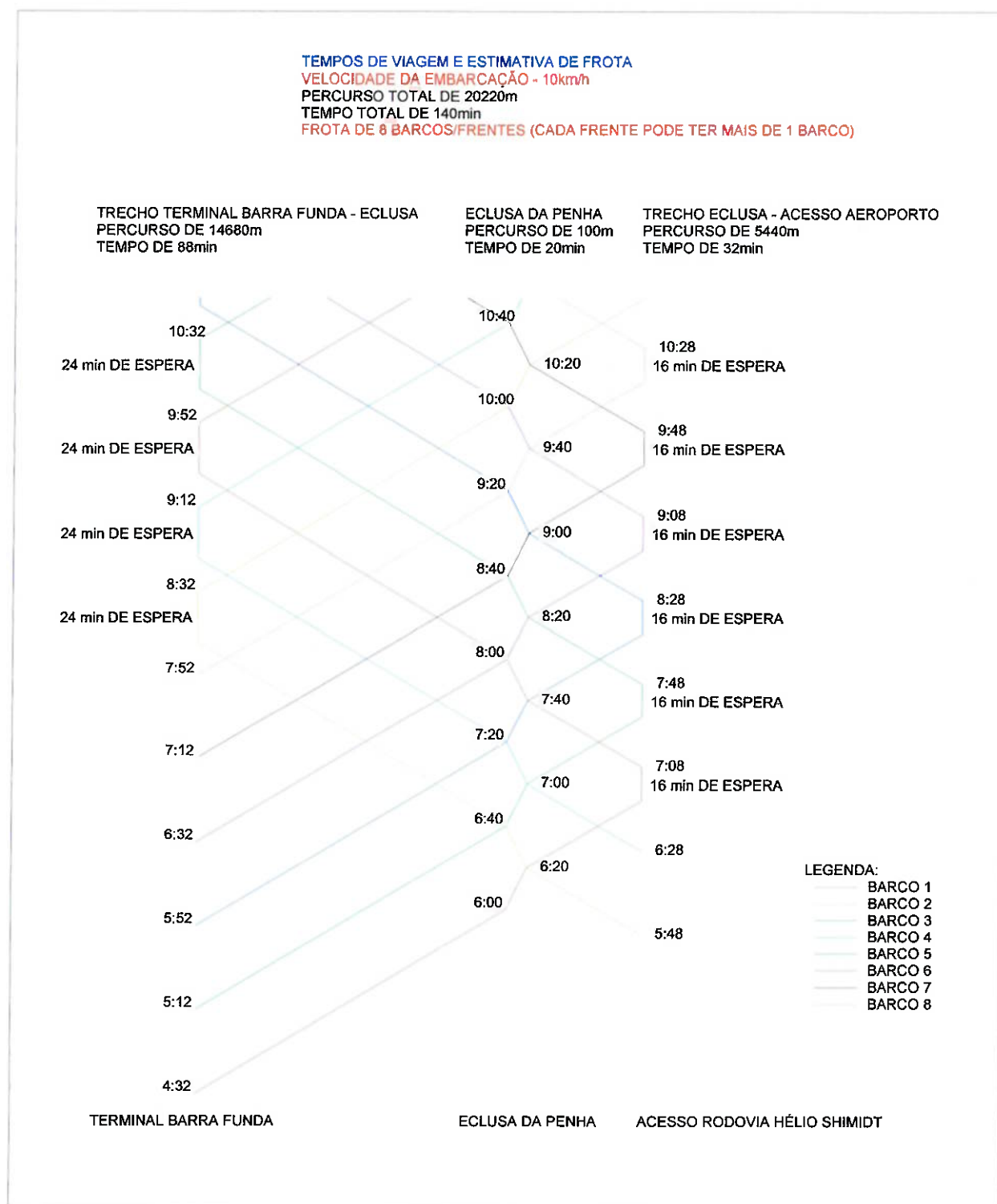
Estas relações estão limitadas a alguns números iniciais, a saber:

Frota - *limitada a no mínimo três embarcações* - Este número é o que comporta o ciclo completo de uma eclusa, entendido como se enchimento e esvaziamento.

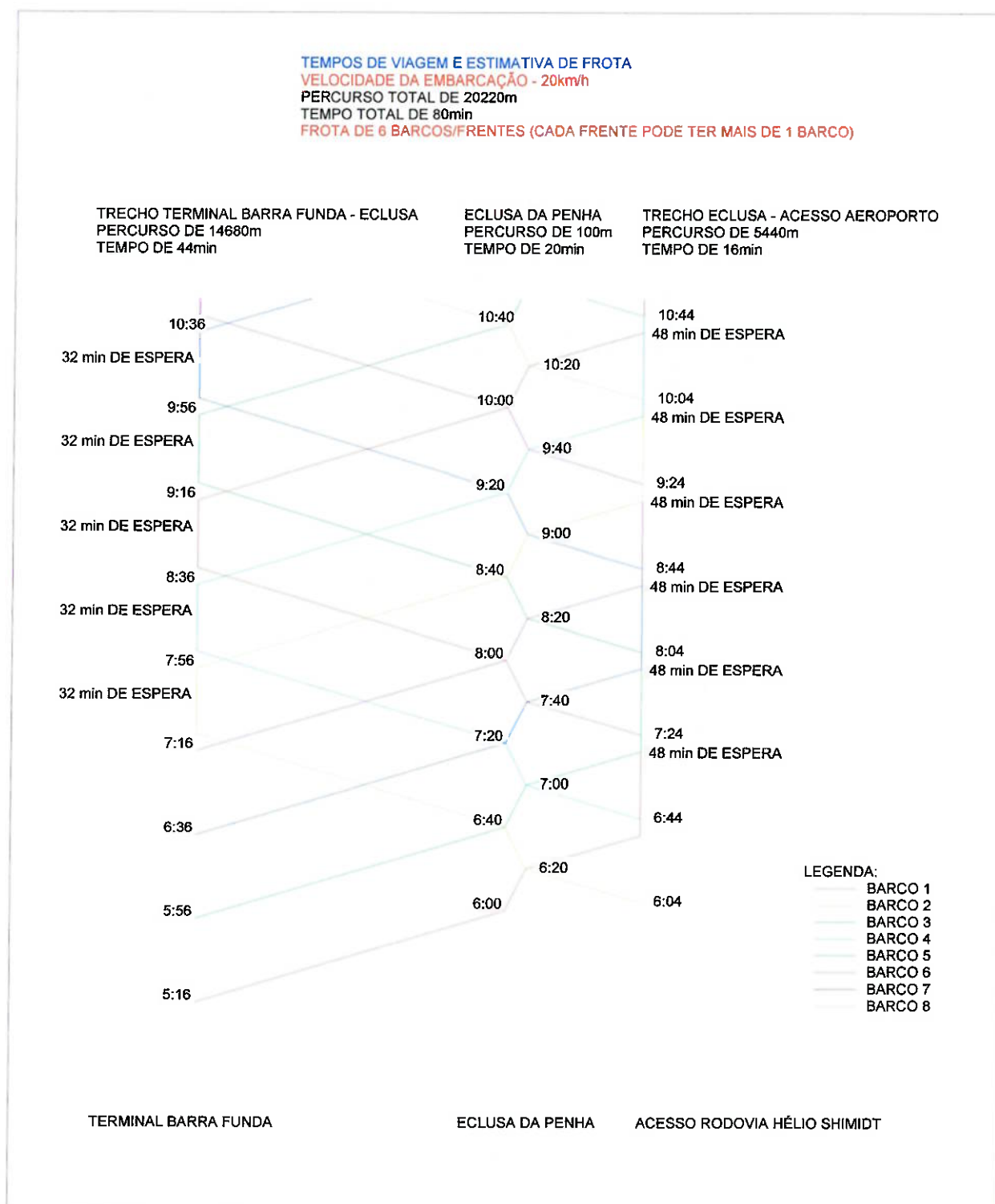
Tempo de embarque e desembarque - *limitado a no mínimo 10min* - Este tempo depende da capacidade de lotação da embarcação. É o tempo para que a embarcação seja desocupada e ocupada novamente para a viagem seguinte.

Velocidade média da embarcação – *limitada a no mínimo 20km/h* – Este é o tempo mínimo para que o percurso no rio seja percorrido num tempo inferior a uma hora, sem contar tempo de passagem pela eclusa, e;

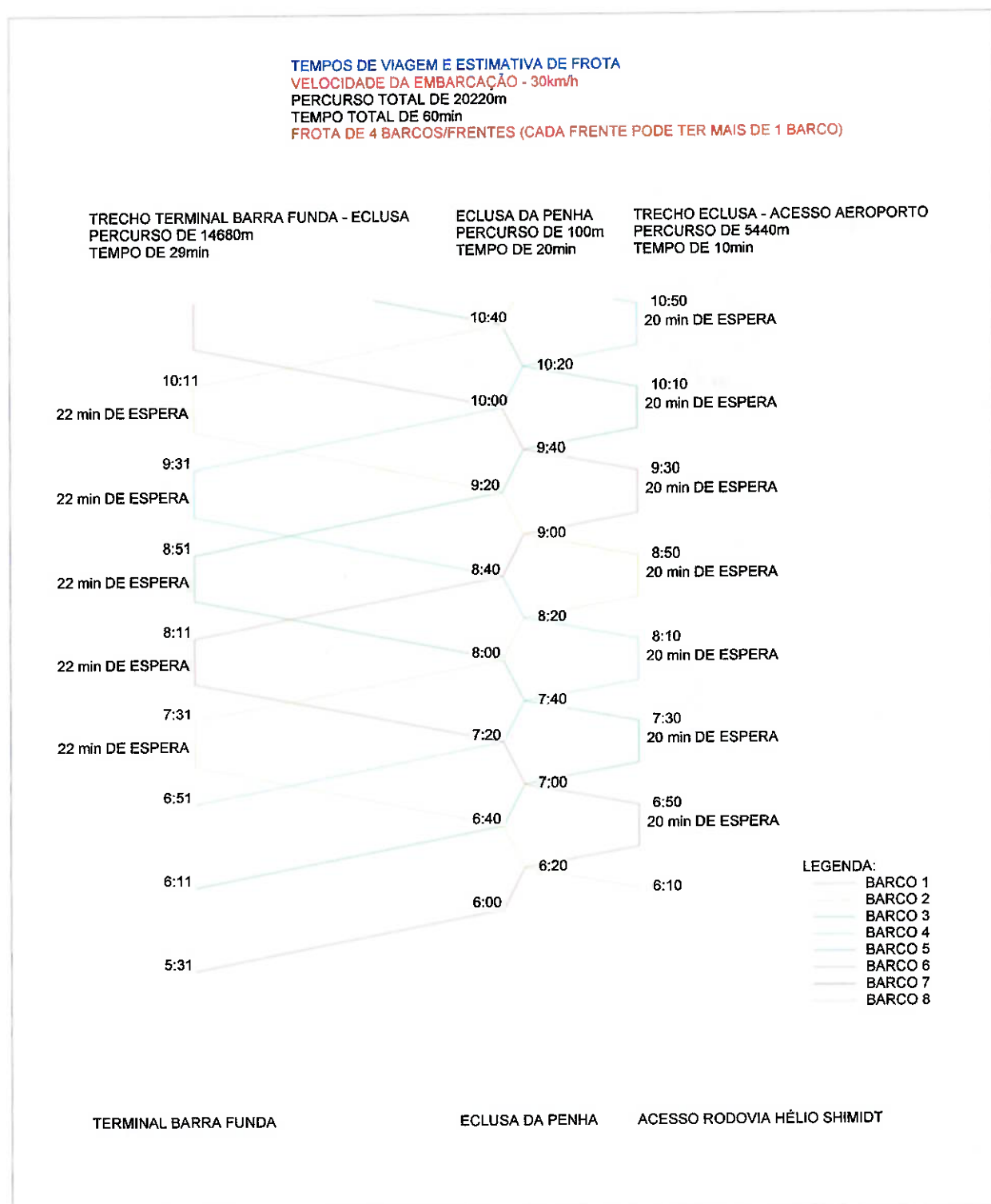
Tempo do ciclo de eclusa – *limitado a no mínimo 30min* - Tempo para enchimento e esvaziamento da câmara da eclusa. Este tempo é limitado para que a câmara com 4500m<sup>3</sup> encha e esvazie de maneira uniforme.



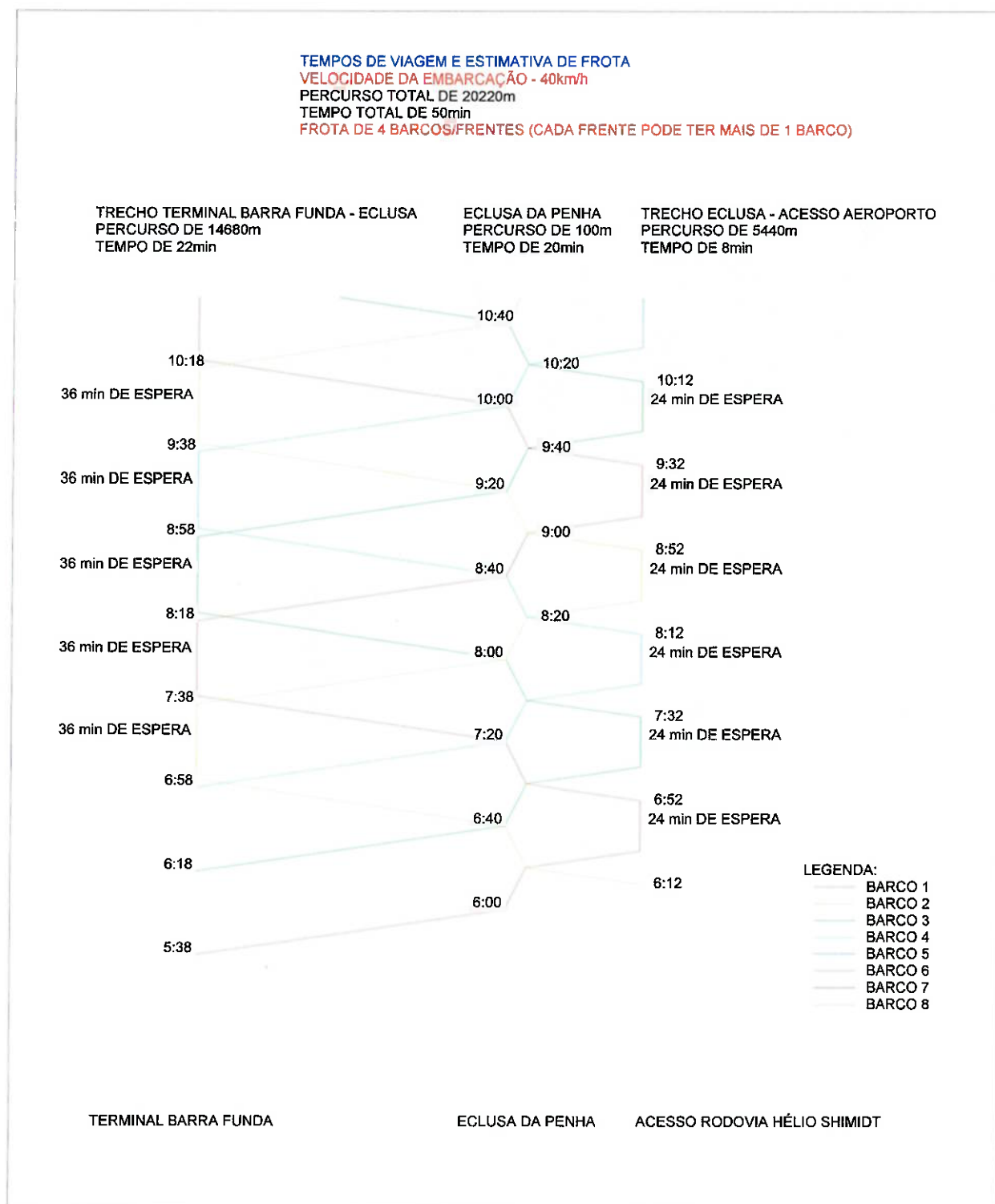
**Figura 6.18: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 10km/h**



**Figura 6.19: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 20km/h**



**Figura 6.20: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 30km/h**



**Figura 6.21: Tempos de viagem e estimativa de frota para embarcações com velocidade de 40km/h**

A quantidade de viagens diárias está portanto limitada pela operação da eclusa.

A otimização desta operação, alinhando saídas e chegadas de embarcações, é que limita o número da frota. Verificado que a eclusa proposta tem praticamente quatro vezes o comprimento de uma embarcação aceitável, a capacidade da via poderia ser até quadruplicada com o uso de quatro embarcações por viagem.

Para um período de operação de 14 horas diárias, seria possível a ocorrência de 42 viagens no trecho, considerando o tempo da ciclo da eclusa em 40min.

**Tabela 6.6: Capacidade de transporte de passageiros e total de embarcações para cada situação de velocidade de operação.**

Velocidade do barco (km/h)	Quantidade de barcos por partida	Total de barcos necessário para a operação	Capacidade de passageiros transportados/dia	Média passageiro.dia/embarcação	Tempo médio de operação de cada embarcação
10	1	8	2520	315	15:46
	2	16	5040	315	15:46
	3	24	7560	315	15:46
20	1	6	2520	420	14:40
	2	12	5040	420	14:40
	3	18	7560	420	14:40
30	1	4	2520	630	14:28
	2	8	5040	630	14:28
	3	12	7560	630	14:28
40	1	4	2520	630	14:19
	2	8	5040	630	14:19
	3	12	7560	630	14:19

## 7. Meio Ambiente e Qualidade da Água

### 7.1. O RIO TIETÊ NA REGIÃO METROPOLITANA.

O rio Tietê, ao transpor a região metropolitana situada em sua cabeceira, recebe grande carga de efluentes domésticos e industriais. Este despejo de esgoto sem o tratamento adequado transforma o rio completamente, exterminando todo o ecossistema próximo sua nascente.

Compreendendo a sexta unidade dentro das 22 UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) existentes no estado de São Paulo e monitoradas pela CETESB (Companhia de Tecnologia do Estado de São Paulo), o rio volta a ter vida novamente na altura de Barra Bonita, mais de 150 km após sua nascente.

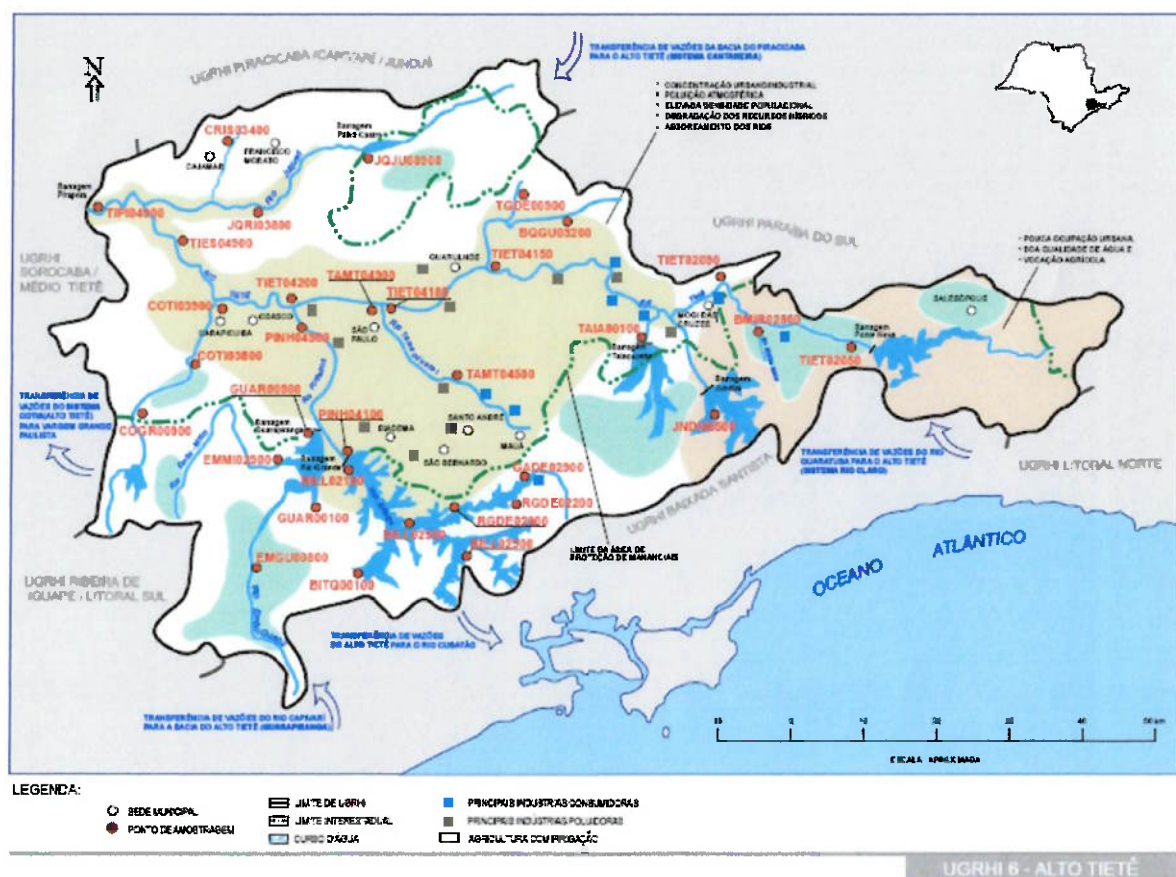


Figura 7.1: Limites da Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico que compreende a região metropolitana de São Paulo. - Fonte: CETESB (2008)

A carga de poluição do corpo d'água é hoje um dos principais entraves para a exploração dos múltiplos usos do rio. Embora nos últimos dez anos tenham sido identificados avanços na despoluição do rio, fato que pode ser identificado através na diminuição de 100 km na “língua” de poluição. Quanto maior a carga de poluentes nas águas, maior a distância que o rio necessita para promover sua autodepuração.

**Tabela 7.1: Dados do Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (2000 e 2007)**

Município	Concessão	Relatório CETESB	População		Atendimento (%)		Carga poluidora (kg de DBO/dia)		Corpo Receptor
			Total	Urbana	Coleta	Tratamento	Potencial	Remanescente	
Salesópolis	SABESP	2000	14.330	8.712	75	100	470	188	Rio Tietê
		2007	16.672	10.884	99	90	588	171	
Biritiba Mirim	SABESP	2000	24.567	20.686	36	0	1.117	1.117	Rio Tietê
		2007	30.625	26.635	95	100	1.438	250	
Mogi das Cruzes	SEMAE	2000	329.680	301.551	66	0	16.284	16.284	Rio Tietê
		2007	374.168	345.174	88	43	18.639	12.993	
Suzano	SABESP	2000	228.439	221.192	74	100	11.944	4.873	Rio Tietê
		2007	287.514	280.035	82	70	15.122	8.091	
Ferraz de Vasconcelos	SABESP	2000	141.939	140.777	61	90	7.602	4.263	Rio Tietê
		2007	182.898	181.695	56	81	9.812	6.340	
Poá	SABESP	2000	95.724	94.592	90	100	5.108	1.430	Rio Tietê
		2007	108.651	107.487	93	93	5.804	1.738	
Itaquaquecetuba	SABESP	2000	272.416	272.416	64	50	14.710	10.945	Rios Tietê (UGRHI 6) e Parateí (UGRHI 2)
		2007	367.042	367.042	53	5	19.820	19.395	
Arujá	SABESP	2000	59.080	56.525	20	0	3.052	3.052	Rio Baquirivu Guaçu
		2007	79.364	76.736	57	57	4.144	2.851	
Guarulhos	SAEE	2000	1.071.299	1.048.280	73	0	56.607	56.607	Rio Tietê
		2007	1.286.523	1.262.788	73	0	68.191	68.191	
São Caetano do Sul	SAEE	2000	140.144	140.144	100	0	7.568	7.568	Rio Tamanduateí
		2007	136.972	136.972	100	90	7.396	873	
Santo André	SEMASA	2000	648.443	648.443	96	0	35.016	35.016	Rio Tamanduateí e Billings
		2007	676.723	676.723	96	40	36.543	25.317	
São Paulo	SABESP	2000	10.406.166	9.785.640	89	46	528.425	355.355	Tietê/Pinheiros/Tamanduateí
		2007	10.834.244	9.967.061	97	70	538.221	282.208	
Total	-	2000	13.432.227	12.738.958	-	-	687.903	496.698	72%
		2007	14.381.396	13.439.232	-	-	725.718	428.418	59%

Fonte: CETESB (2008)

Embora a comparação entre dados de 2000 (CETESB, 2001) e 2007 (CETESB, 2008), para as cidades que despejam carga no Rio Tietê em ponto a montante da altura do terminal rodoviário da Barra Funda mostre uma melhora na redução de 72% para 56%, a melhoria dos números de coleta de esgoto e tratamento tem avançado de maneira tímida.

Municípios como Suzano e Itaquaquecetuba tiveram reduzidos seus índices de tratamento de esgoto coletado, enquanto Ferraz de Vasconcelos teve redução também em seu índice de esgoto coletado. O município de Guarulhos, segunda maior cidade do estado, não trata sequer 1% do esgoto coletado, que é lançado diretamente no rio.

Ressalta também a informação que os municípios com piores índices foram justamente aqueles que tiveram maior crescimento em sua população total, da ordem de 30%, enquanto o município de São Paulo teve acréscimo de 4% em sua população. O município de São Caetano do Sul, que apresentou o melhor avanço no relatório, foi justamente o único município que apresentou decréscimo no número de sua população total.

Estes fatores indicam que o crescimento desordenado de cidades está intimamente ligado ao cuidado com o saneamento básico. A demanda emergencial por transporte, moradia e saúde nos municípios antecede muitas vezes políticas voltadas à melhoria do saneamento básico.

Para atingir índices médios próximos ao obtido na cidade de Biritiba Mirim, localizada próximo a nascente do rio e que reduz hoje sua carga poluidora a 18% da carga gerada, esperamos por mais 30 anos na atual velocidade de redução da carga poluidora.

A exploração de um negócio voltado à navegação no rio emperra justamente no aspecto sanitário em que o rio se encontra. O aspecto visual e odores emanados do corpo d'água podem gerar desestímulo no usuário do sistema.

## 7.2. PROJETO TIETÊ

Classificado como o maior programa de recuperação ambiental do país e coordenado pela Sabesp, o projeto prevê a execução e operação das principais obras do sistema de coleta e tratamento de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo, onde há maior despejo de poluentes. Pela quantidade de intervenções, as atividades foram divididas por etapas, a exemplo do trabalho desenvolvido no Rio Tâmesa, em Londres.

A primeira fase do Projeto Tietê foi realizada entre 1995 e 1998. Com investimentos de US\$ 1,1 bilhão foram inauguradas 3 novas estações de tratamento de esgotos: São Miguel, ABC e Parque Novo Mundo. Além disso, a Sabesp ampliou a capacidade de tratamento da Estação de Barueri de 7 para 9,5 mil litros de esgotos tratados por segundo. Foram construídos também 1,5 quilômetro de redes coletoras, 315 quilômetros de coletores - tronco, 37 quilômetros de interceptores e mais 250 mil ligações domiciliares.

Desde 2002 a Sabesp executa a segunda etapa do Projeto que compreende a ampliação dos índices de coleta de esgotos de 80% para 84% e o tratamento de 62% para 70%, permitindo que 350 milhões de litros de esgotos deixem de ser lançados nos rios. Os benefícios esperados envolvem melhorias na saúde pública e qualidade de vida da população, além da redução da carga de poluição em mais de 40 quilômetros.

Nesta etapa foram investidos US\$ 400 milhões, sendo US\$ 200 milhões financiados pelo BID e US\$ 200 milhões com recursos da Sabesp. As obras referem-se à construção de grandes e extensas tubulações de esgotos que se comparam às construções de túneis viários de metrô. Com elas será possível interligar o sistema de coleta às estações de tratamento que foram construídas na primeira etapa do Projeto.

Na terceira etapa, que deverá começar no ano de 2009 e finalizar em 2015, além da ampliação da coleta e do tratamento, vai-se investir em sistemas isolados, notadamente em Franco da Rocha, Caieiras e Francisco Morato (municípios não abrangidos pelas estações de tratamento existentes na Grande São Paulo). A idéia com isso é ampliar o anel periférico da Região Metropolitana de São Paulo.

A proposta é, também, aumentar a coleta em municípios que estão na abrangência dessas cinco Estações de Tratamento de Esgotos (ETEs), como Cotia, Jandira e Barueri (região oeste) e Itaquaquecetuba e Suzano (região leste). Duas das atuais ETEs (Barueri e Parque Novo Mundo) serão ainda ampliadas, numa primeira etapa, e a do ABC, futuramente. A intenção é atingir 90% da coleta de esgoto até 2019, tratando 80% dele.

O planejamento da terceira etapa ocorre há um ano e meio, juntamente com as negociações com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), que financia 70% do projeto – o restante é contrapartida da Sabesp. Os recursos necessários para essa fase são de US\$ 800 milhões (PROJETO TIETÊ, 2008).

### 7.3. PRINCIPAIS RISCO E IMPACTOS

Quanto aos processos de dragagem, (PORTO, 2007) classifica como um impacto temporário a alteração no corpo d'água (turbidez) e a alteração no leito do corpo d'água. Assume como de Alto Risco a introdução de contaminantes na cadeia alimentar, de impacto menor no rio estudado, atualmente degradado pelo lançamento in natura de efluentes.

## 8. Análise Econômico-Financeira

### 9. Análise Econômico-Financeira

Conforme exposto no item 3.3.3, todo processo de tomada de decisão de investimento está essencialmente baseado em uma análise econômico-financeira, em que o investidor busca se sentir confortável com o projeto, devendo este último atender no mínimo aos seguintes aspectos: (i) compatível com sua capacidade de investir e (ii) oferecer remuneração compatível com o risco incorrido (binômio risco vs. retorno).

MONETTI (1996) define que a qualidade de um modelo não se dá pelo volume de informações manipuladas, mas sim pela capacidade de geração de indicadores mais próximos àqueles que ocorreriam na realidade do empreendimento. Desta forma infere-se que a criação de cenários de qualidade e análise de indicadores refinada é fundamental para a decisão primeira de investir.

Neste capítulo será feita a discussão da sustentabilidade econômico-financeira do projeto em questão, analisada sob a ótica do empreendimento e do investidor, nesse caso um sócio capitalista, buscando dar subsídios para a tomada de decisão. Como no item 3.3.3 já foi dado um tratamento teórico para vários aspectos que serão aqui detalhados, este módulo se voltará essencialmente para os aspectos práticos da análise, aqui apresentados de forma aprofundada. A operacionalização das análises foi desenvolvida a partir de uma rotina em Excel, permitindo o tratamento de premissas, a construção de cenários e a simulação dos resultados financeiros do projeto visto os cenários propostos. As entradas (inputs) e saídas deste modelo serão apresentadas nos itens a seguir.

#### 9.1. PREMISSAS ADOTADAS

O projeto foi dividido em duas etapas básicas: fase de implantação, com duração de 1 ano e fase operacional (ou horizonte de projeto), com duração de 25 anos. A separação em duas fases se dá devido a sua diferenciação no que se refere a quatro aspectos: (i) forma de financiamento; (ii) garantias oferecidas; (iii) riscos implícitos na etapa e (iv) prazo de duração.

#### 9.1.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO

A fase de implantação se inicia após o fim da etapa de licitação e compreende a constituição legal da empresa (organizada sob o instrumento de uma SPE), implantação das instalações físicas e compra dos barcos, tendo fim como o início da operação do sistema.

O financiamento desta etapa é composto por: (i) 20% de aporte de recursos de um investidor (Equity), sendo o custo de oportunidade de 13,25% ao ano (referência CDI), e (ii) 80% por linha de crédito do BNDES através do mecanismo de Project Finance (PF), onde tanto as obrigações assumidas no financiamento como os ativos do projeto ficarão no balanço da empresa criada, nesse caso uma SPE. Conforme exposto no item 3.3.3, em caso de default, o balanço da empresa patrocinadora ficaria preservado e os financiadores teriam os ativos da SPE para recuperar suas dívidas.

Os riscos implícitos nessa etapa podem ser considerados altos, uma vez que a garantia são ativos de uma empresa em fase de início, com geração de receita ainda nula. Os principais riscos apontados nessa etapa seriam:

- (i) Custos de implantação superiores ao orçamento disponível para a etapa;
- (ii) Atraso na entrega das obras de infra-estrutura (realizadas com recursos privados);
- (iii) Atraso na entrega das embarcações;
- (iv) Atraso na obtenção das licenças ambientais;
- (v) Atraso das obras de canalização, eclusas e dragagem (sob responsabilidade do poder público);

A seguir, a matriz de riscos para a etapa de implantação:

**Tabela 8.1: Matriz de riscos para a etapa de implantação**

<b>Descrição do Risco</b>	<b>Probabilidade de Ocorrência</b>	<b>Impacto para Operação</b>
Custos de implantação superiores aos projetados	M	M
Atraso na entrega das obras de infra-estrutura (realizadas com recursos privados)	B	A
Atraso na entrega das embarcações	B	A
Atraso na obtenção das licenças ambientais	A	MA
Atraso das obras de canalização, eclusas e dragagem (sob responsabilidade do poder publico)	M	MA

MB: muito baixo, B: baixo, M: médio, A: alto, MA: muito alto

Dado o risco elevado desta operação, as condições de financiamento oferecidas pelo BNDES seriam 7,3 % ao ano com carência de 1 ano (prazo para início do pagamento da dívida ou refinanciamento desta) e prazo de pagamento de 10 anos (após esse período todo saldo devedor deve estar quitado). E notório que uma criteriosa gestão de riscos se é crucial nesta fase, o que incluiria medidas para monitoramento e mitigação dos riscos acima expostos e quantificação financeira da implementação de tais medidas

#### 9.1.2. FASE OPERACIONAL

Esta etapa se inicia após o fim da etapa de implantação e compreende toda a vida do projeto (ciclo operacional), sendo que no fim deste período os bens da SPE seriam transferidos ao estado e o investidor se retiraria do empreendimento, podendo permanecer somente por meio de novo processo licitatório. O custeio desta etapa ocorrerá essencialmente através de aportes de capital do investidor privado (o suficiente para suprir as necessidades de caixa da empresa), complementado por uma linha financiamento do BNDES para renovação de frota. A linha do BNDES para renovação de frota e de curto prazo (3 anos de prazo de pagamento) com juros de 6,3% ao ano, sendo concedidas a cada compra de embarcações como uma dívida separada.

Além disso, essa etapa se inicia com um saldo devedor (referente ao financiamento da implantação do projeto) que será pago em sua totalidade com recursos provenientes da operação do serviço. O mecanismo utilizado é um refinanciamento da dívida (contraída na fase anterior) com taxas mais baixas, nesse caso de 6,3% ao ano, uma vez que essa nova etapa representa

menores riscos. A principal garantia do agente financiador e do sócio investidor é o fluxo de caixa da SPE. Os principais riscos desta etapa seriam:

- (i) Risco de gestão operacional;
- (ii) Risco de quebra de demanda;
- (iii) Risco político e regulatório;
- (iv) Não cumprimento por parte do estado em investir em obras de manutenção da calha do rio;
- (v) Riscos com perdas inflacionárias (elevação sistêmica de custos).

A seguir, a matriz de riscos referentes ao ciclo operacional:

**Tabela 8.2: Matriz de riscos para a etapa de operação**

<b>Descrição do Risco</b>	<b>Probabilidade de Ocorrência</b>	<b>Impacto para Operação</b>
Risco de gestão operacional	MB	A
Risco de quebra de demanda	A	MA
Risco político e regulatório	MB	A
Não cumprimento por parte do estado em investir em obras de manutenção da calha do rio	B	A
Riscos com perdas inflacionárias	B	M

MB: muito baixo, B: baixo, M: médio, A: alto, MA: muito alto

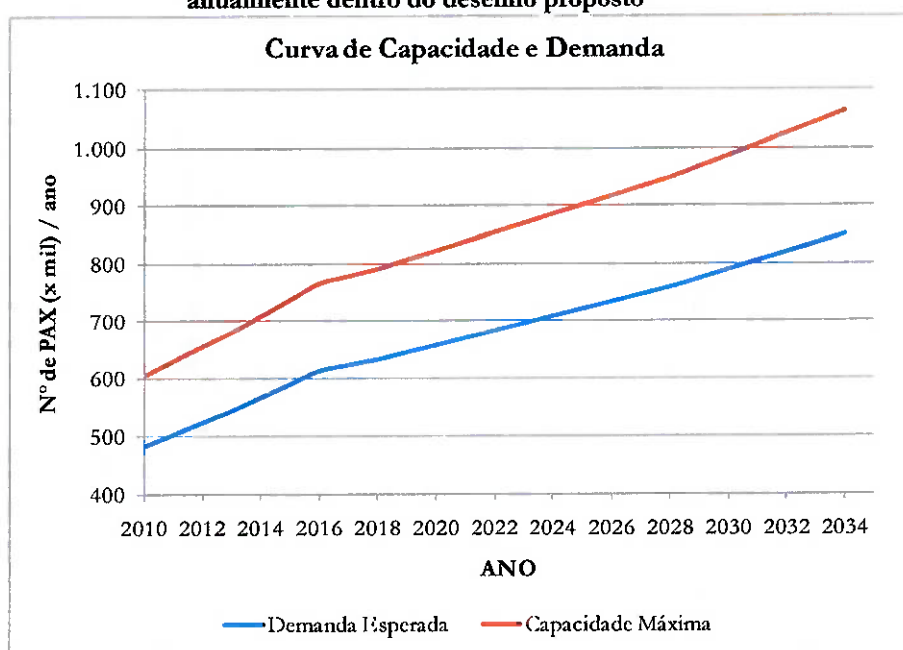
### 9.1.3. FASEAMENTO DO PROJETO E OCUPAÇÃO ESTIMADA

A estruturação do projeto prevê a implantação em 3 fases operacionais, de forma a criar patamares de capacidade do sistema compatíveis com o crescimento da demanda, minimizando desajustes como capacidade ociosa ou saturação do sistema. Este item se voltará apenas para a exposição das variáveis de capacidade utilizadas na análise econômico financeira, sendo a relação entre demanda e capacidade apresentada com maior detalhe no capítulo 41. O número de viagens realizadas será utilizado para calcular a receita gerada pelo empreendimento.

O projeto foi dividido em três fases: a primeira se iniciando no ano 1 do ciclo operacional (2010), a segunda com início no ano 7 (2016) e a terceira iniciando no ano 19 (2028) e durando até o fim do ciclo (2034). Para as 3 fases operacionais foram utilizadas embarcações com capacidade máxima de 80 passageiros, operando com taxa de ocupação média de 80%, ou seja, 48 passageiros por viagem. O número de embarcações cresce de 4 na primeira fase para 5 na segunda fase e atinge 6 na terceira fase, elevando em 50% a capacidade inicial do sistema.

A tabela abaixo ilustra o número esperado e o número máximo de passageiros que poderão ser transportados anualmente dentro do desenho proposto.

**Tabela 8.3: Número esperado e o número máximo de passageiros que poderão ser transportados anualmente dentro do desenho proposto**



#### 9.1.4. GERAÇÃO DE RECEITA

A única fonte geradora de receita do empreendimento consiste na venda de passagens, podendo-se em futuras análises acrescentar novas fontes como publicidade e serviços de conveniência oferecidos nas áreas de embarque e desembarque, bem como dentro das embarcações durante o trajeto. Dito isso, o total do número de bilhetes vendidos, ajustado por um fator de perda inflacionária, representará a receita bruta.

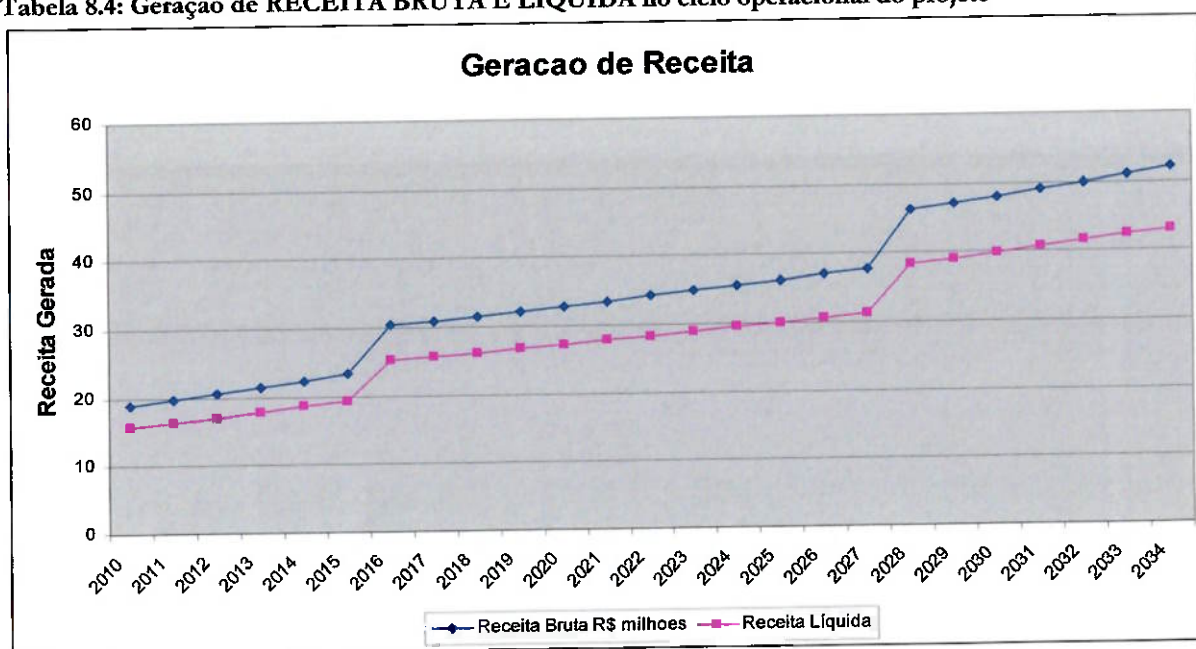
Para apropriação das receitas do projeto será feito um ajuste das mesmas conforme o Índice Geral de Preços para o Mercado (IGP-M) calculado pela Fundação Getúlio Vargas. Mostrou-se mais realista um reajuste de preços que não ultrapasse a inflação medida de forma a não tornar o serviço excessivamente custoso para o usuário, o que poderia impactar negativamente a demanda pelo serviço prestado.

Utilizaremos a inflação acumulada no período de um ano e por este motivo surge um descasamento entre o momento de ajuste da tarifa e a ocorrência da inflação sobre preços da economia. A inflação atua de forma constante e permanente durante todos os dias, diferentemente do ajuste, que será feito somente uma vez ao ano. Devido a isto se faz necessário a utilização de um fator de perda inflacionária para que o ajuste de preços seja considerado de forma escalonada.

Este fator atua reduzindo a receita apurada no ano de forma a tornar o reajuste de preços constante no período estudado evitando cobrança excessiva em alguns períodos do ano.

Sobre a receita bruta devem ainda ser descontadas as contribuições para os seguintes tributos: ISS (Imposto sobre Serviços) com alíquota de 5% e ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) com alíquota de 12%. O valor resultante representará a receita líquida do empreendimento. O gráfico abaixo ilustra o crescimento da receita ao longo do ciclo operacional do projeto.

Tabela 8.4: Geração de RECEITA BRUTA E LIQUIDA no ciclo operacional do projeto



#### 9.1.5. CUSTOS GERAIS E ADMINISTRATIVOS

Os custos gerais e administrativos (CGA) representam o montante necessário para custear a administração da empresa, com exceção dos custos operacionais (diretamente ligados ao produto ou serviço prestado, nesse caso, o transporte de passageiros). Podemos citar os seguintes itens: funcionários da administração, despesas para manutenção a infra-estrutura do escritório, comunicação e custos com viagens, por exemplo. A tabela abaixo apresenta um levantamento de valores de CGA (como porcentagem da receita bruta) dos principais setores da economia brasileira:

Tabela 8.5: Fonte demonstrativos financeiros das empresas para o exercício do 3º trimestre de 2008.

Setores da Economia	CGA (% da Receita Bruta)
Mercado Financeiro	11,5%
Distribuição de Energia	7,8%
Construção Civil	7,7%
Concessões Rodoviárias	6,4%
Indústria de Base (Siderurgia)	5,3%
<b>Média</b>	<b>7,7%</b>
<b>Máximo</b>	<b>11,5%</b>

Segundo o levantamento, a média brasileira (apenas para os setores levantados) para gastos com CGA fica em 7,7% da receita bruta, sendo o valor máximo 11,5% (mercado financeiro). Uma vez que o modelo de negócios proposto não possui similaridade com modelos existentes, decidiu-se por utilizar uma premissa conservadora, portanto, de 12% da receita bruta.

## 9.2. ANÁLISE DE RISCOS

A análise da qualidade financeira de um empreendimento passa pela quantificação do binômio risco vs. retorno, uma vez que essa métrica constitui um dos fatores de peso na tomada da decisão do investidor que só entrara no negócio caso o retorno oferecido esteja compatível com grau de risco que este aceite tomar.

ALENCAR (1998) afirma que a rentabilidade é medida através do modelo, que explora o desempenho do empreendimento, em condições de comportamento arbitradas num determinado cenário referencial. Segundo o autor, a construção de cenários não significa a previsão do futuro, mas o estabelecimento de fronteiras estressadas para o comportamento das variáveis em análise, baseando-se em inferências obtidas de operações equivalentes, em parâmetros de conjuntura econômica e observação do comportamento do mercado.

Para o projeto em questão foram selecionadas algumas variáveis para as quais serão estabelecidas fronteiras de variação (em relação ao cenário referencial) aceitáveis. Será então discutido o impacto de tais variações no retorno do investimento. Primeiramente será apresentado o impacto de cada variável estressada isoladamente sobre a taxa interna de retorno (TIR) do empreendimento. Depois serão apresentados impactos de combinações de duas variáveis estressadas simultaneamente sobre a TIR do projeto. Por fim, serão apresentados cenários arbitrados, onde serão medidos os impactos do estresse de todas as variáveis (ao mesmo tempo) em diversos indicadores de qualidade do projeto (TIR, payback e exposição máxima).

### 9.2.1. IMPACTO DAS VARIÁVEIS SELECIONADAS NO RETORNO DO EMPREENDIMENTO

As variáveis selecionadas para variação são:

(i) Custo de Implantação: refere-se às despesas de implantação do projeto, tendo impacto sobre o endividamento da empresa;

(ii) Valor da Tarifa: oscilações no preço na tarifa cobrada pelo têm impacto direto na receita gerada;

(iii) Ocupação Média das Embarcações: impactam na geração de receita do empreendimento;

(iv) Inflação: a flutuação na inflação (medida pelo IGP-M – Índice Geral de Preços para o Mercado) provoca perda de substância na receita gerada pelo negócio.

Abaixo as fronteiras aceitáveis para variação de cada parâmetro:

**Tabela 8.6: Fronteiras aceitáveis para variação de cada parâmetro:**

<b>Fronteiras</b>	<b>Conservador</b>	<b>Referencial</b>	<b>Agressivo</b>
Custo de Implantacao - R\$ mil	37.992	36.183	34.374
Valor da Tarifa - R\$	38,00	40,00	42,00
Ocupação Média - % Barco	76%	80%	84%
Inflação - (IGP-M ao ano)	5,15%	5,00%	4,85%

Agora analisaremos o efeito cruzado da variação simultânea de parâmetros (dois a dois) sobre o retorno (TIR) do empreendimento:

Tabela 8.7: Custo Operacional X Tarifa

TIR	Tarifa			
		-5%	0%	5%
Custo Operacional	-5%	26,93%	41,56%	95,75%
	0%	20,47%	<b>28,96%</b>	45,38%
	10%	12,56%	17,24%	23,54%

Tabela 8.8: Taxa de Ocupação X Tarifa

TIR	Tarifa			
		-5%	0%	5%
Taxa de Ocupação	-5%	15,00%	20,47%	28,43%
	0%	20,47%	<b>28,96%</b>	45,38%
	5%	28,43%	45,38%	121,63%

Tabela 8.9: Inflação X Taxa de Ocupação

TIR	Taxa de Ocupação			
		-5%	0%	5%
Inflação	3%	20,37%	28,79%	44,97%
	0%	20,47%	<b>28,96%</b>	45,38%
	-3%	20,57%	28,96%	45,81%

### 9.2.2. INDICADORES DE QUALIDADE NOS CENÁRIOS ARBITRADOS

Neste item são apresentados os efeitos cruzados do estresse de todas as variáveis (simultaneamente) em diversos indicadores de qualidade do projeto (TIR, payback e exposição máxima) para cada um dos cenários arbitrados, sendo estes: (i) Conservador; (ii) Referencial e (iii) Agressivo. Os indicadores de qualidade são apresentados do ponto de vista do empreendimento e investidor.

**Tabela 8.10: Indicadores de qualidade**

Análise de Risco					
Cenários	Conservador		Referencial	Agressivo	
Custo de Implantação - R\$ mil	5%	37.992	36.183	-5%	34.374
Valor da Tarifa - R\$	-5%	38,00	40,00	5%	42,00
Ocupação Média - % Barco	-5%	76%	80%	5%	84%
Inflação - (IGP-M ao ano)	3%	5,15%	5,00%	-3%	4,85%
Empreendimento					
TIR	14,14%		28,96%	198,78%	
Pay Back	19		14	11	
Exposição Máxima	45.736		33.850	26.562	
Investidor					
TIR	3,37%		12,19%	35,88%	
Pay Back	0		18	13	
Exposição Máxima	101.365		64.851	41.402	

## 9. Considerações e Validação do Modelo Proposto

As simulações feitas a partir dos cenários propostos (conservador, referencial e agressivo) fornecem subsídios para uma avaliação de comportamento dos indicadores de qualidade do projeto sob diversas situações. Buscou-se apresentar indicadores duas formas: (i) ponto de vista do empreendimento e (ii) do investidor que se associaria ao projeto, devendo a decisão de investimento ser tomada pelo sócio capitalista.

Quando avaliamos o projeto do ponto de vista do empreendimento, obtemos uma TIR de 28,96% ao ano, um payback de 14 anos e uma exposição máxima de 33,9 milhões de reais, no cenário referencial. Dado o horizonte de projeto de 25 anos, pode-se considerar o retorno satisfatório. Ao avaliarmos o cenário conservador, temos uma TIR de 14,14%, um payback de 19 anos e exposição máxima de 45,7 milhões de reais, posição aceitável no limite. O cenário agressivo, por sua vez, devolve uma TIR de 198,78%, oferecendo um payback de 11 anos e exposição máxima da ordem de 26,6 milhões de reais. É importante ressaltar o alto risco incorrido ao se aceitar o efeito simultâneo do estresse das premissas deste último cenário, sendo desaconselhável uma decisão apenas baseada em resultados provenientes de tal cenário.

A leitura do projeto do ponto de vista do investidor leva em conta o fluxo de caixa que esta enxerga, ou seja, a relação entre aportes feitos e o retorno oferecido a este, sendo os indicadores, portanto, diferentes. A partir desta ótica, obtemos uma TIR de 12,19% ao ano, um

payback de 18 anos e uma exposição máxima de 68,9 milhões de reais, levando-se em consideração o cenário referencial. Dado o horizonte de projeto de 25 anos, o retorno ficaria abaixo do esperado, assumindo um investidor que arbitra o custo de oportunidade em 13,75% ao ano (referência CDI). Ao avaliarmos o cenário conservador, temos uma TIR de 3,37% e um payback de 25 anos e exposição máxima de 101,4 milhões de reais, o que está consideravelmente abaixo do esperado. O cenário agressivo por sua vez devolve uma TIR de 35,88%, oferecendo um payback de 13 anos e exposição da ordem de 41,4 milhões de reais.

A validação financeira do projeto é, portanto, factível, sendo recomendável a adoção de algumas medidas no sentido de melhorar os indicadores como, por exemplo: obtenção de dívida em condições mais favoráveis que as oferecidas pelo BNDES, obtenção de rolagem da dívida por um prazo maior (o que dependeria de um melhoramento do cenário econômico) ou até mesmo a execução de estudos de mercado que apontassem para uma demanda maior do que a considerada nas simulações.

Vale lembrar que o objeto de presente estudo é apontar indicadores de qualidade aceitando as premissas arbitradas, sendo tal arbitrariedade fruto de uma leitura de mercado feita pelo grupo e válida para o cenário atual, podendo uma deterioração deste cenário comprometer ou até mesmo invalidar o empreendimento. Todas e quaisquer considerações apresentadas acerca da validação econômica do projeto em questão consistem em recomendações, não representando garantias de lucros futuros. Desta forma, a decisão de investimento fica a cargo da percepção do investidor sobre o empreendimento proposto.

## **10. Conclusão**

O desenvolvimento do trabalho apresenta o resultado de uma exaustiva pesquisa bibliográfica, discussões com orientadores, profissionais das diversas áreas e reflexões entre os integrantes do grupo, o que propiciou o entendimento dos aspectos envolvidos. A abordagem aqui proposta foi desenvolvida em três frentes: (i) estudo de demanda; (ii) estudos relativos à navegação e à hidrovias e (iii) validação econômico-financeira. Os esforços se concentraram na identificação e construção de variáveis para dar suporte ao desenvolvimento de uma rotina

adequada para esta tipologia de negócios, tendo como base uma associação entre o poder público e privado.

Em função do caráter inovador da proposta, identificou-se, durante a fase de pesquisa bibliográfica, a falta de estudos referentes à implantação de hidrovias urbanas no Brasil voltadas ao transporte de passageiros. Dificuldade semelhante foi encontrada no tange a estudos voltados para a estruturação econômica desta modalidade de negócio, constituindo-se aqui um dos principais pontos trabalhados. No que se refere a estudos voltados a dinâmica de transportes, aspectos de demanda e capacidade, também existe uma deficiência de referências versando sobre o tema e que abordassem a realidade local.

Identificadas essas deficiências, houve um esforço extra de adaptação de bibliografia internacional, bem como de bibliografia nacional voltada para outros setores. Também procedeu-se uma série de contatos com profissionais das diversas disciplinas envolvidas a fim de balizar o entendimento destas vertentes, bem como uma correta inter-relação.

A discussão relativa ao modelo de negócio adotado se concentrou na apresentação dos sistemas de parcerias existentes entre agentes públicos e privados para implantação de projetos de infra-estrutura, sob a ótica de validação do ponto de vista financeiro. A partir do estudo de experiências internacionais e da evolução das modalidades de parcerias existentes no Brasil, definiu-se o modelo de Parcerias Público-Privadas como o mais adequado para a implementação deste projeto. A estrutura de PPPs mostrou sua maior vantagem no que se refere ao compartilhamento de riscos, tornando o modelo mais atrativo para o investidor e assegurando uma gestão eficiente. Uma maior atratividade amplia consideravelmente as possibilidades de financiamento do projeto, enquanto que uma boa gestão amplia as possibilidades de sucesso na operação do negócio durante seu ciclo.

Os estudos de demanda se concentraram na identificação e mensuração de uma demanda para o sistema de transporte aqui proposto. Os números foram construídos com o rigor necessário para o grau de conservadorismo que se deseja, apoiando-se em estudos consolidados e novamente o consenso de profissionais do mercado.

Para consolidar a estruturação do modelo de negócios para a exploração do transporte hidroviário de passageiros para o aeroporto de Guarulhos fazendo uso do sistema Tietê, fez-se necessário um amplo estudo das variáveis técnicas relacionadas ao tema. Para tanto, foram estudados a infra-estrutura existente e obras recentes de grande impacto sobre a mesma, a jurisdição pertinente à operação de um transporte nos moldes propostos, aspectos hidrológicos e os meios de transporte propriamente ditos. O conhecimento desses aspectos é fundamental para se estimar seu comportamento frente a diferentes cenários propostos, justificando-se neste ponto a ênfase dada aos estudos técnicos.

A análise econômico-financeira consiste no objetivo maior desta proposta, iniciando-se pela estruturação do modelo e discussão dos dados de entrada, no que se referiu à confiabilidade, precisão e possíveis fatores de correção. Após essa definição, foram construídos os cenários e as variáveis destes, além do desenho do modelo propriamente dito. Também foi realizada uma análise qualitativa e quantitativa de riscos intrínsecos a este negócio. Os resultados dessas análises foram discutidos analiticamente e fatores de ajuste foram aplicados para assegurar a precisão das saídas do modelo, tendo sido este um processo iterativo até que fosse atingido o grau de refinamento desejado.

O desenvolvimento do tema proposto permitiu o aprofundamento em dois pontos fundamentais: (i) a validação desta forma de negócio sob a ótica de investidores privados e (ii) assegurar vantagens para o poder público para oferecimento de um serviço a comunidade através da associação com o setor privado.

A validação do sistema de transporte em questão representa um avanço ao apresentar uma proposta economicamente sustentável que provê uma alternativa de locomoção, visto as condições de saturação do trânsito de São Paulo. Somado a isso, esse modelo possui atrativos como baixo custo e reduzido prazo de implantação, quando comparado com alternativas ferroviárias ou rodoviárias (pista elevadas ou adição de faixas na Marginal Tietê, por exemplo).

Embora seja controversa a exploração da porção urbana do rio Tietê, os benefícios sociais e ambientais da implantação do projeto fazem um contraponto importante a favor da iniciativa, devendo estes ser mensurados pelo tomador de decisão. Nesse ponto cita-se a

possibilidade de novas formas de *funding* proveniente de organismos internacionais atraídos pelos benefícios apresentados.

## **11. Proposta de Projetos para Continuidade de Estudo do Tema.**

O caráter multidisciplinar do tema abordado demanda ainda de estudos complementares nas mais diversas áreas do conhecimento e em especial da engenharia, podendo aqui ser citado alguns tópicos que mereçam aprofundamento de discussão:

- 11.1. Desenvolvimento de embarcações de passageiros para operação adequada a particularidades do Rio Tietê (região metropolitana);
- 11.2. Sofisticação do estudo de demanda através de pesquisas de mercado (origem e destino);
- 11.3. Estudo de aporte de sedimentos na calha do Tietê;
- 11.4. Expansão do sistema para outros pólos de interesse, com região da Av. Faria Lima e Av. Eng. Luís Carlos Berrini, ambas localizadas na marginal Pinheiros.
- 11.5. Introdução de fontes de receita complementares através de serviços de conveniência (oferecidos nas plataformas e durante as viagens) e exploração de publicidade.

## **12. Bibliografia**

ALENCAR, C. T. (1998). Descrição de Fundos de Pensão para Investimento de Empreendimentos de Infra-Estrutura no Brasil: A Viabilidade da Securitização nas Concessões Rodoviárias e de Geração Independente de Energia Elétrica. *São Paulo - Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, p. 273.

ALFREDINI, P. (2005). Obras e Gestão de Portos e Costas. 1ª Edição. São Paulo: Edgard Blücher.

ALMEIDA, F. (2008). Navegação na Região Metropolitana de São Paulo. *Seminário realizado no IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo) em 22 de outubro de 2008*. São Paulo: DAEE-INTERNAVE.

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. (2008). Acesso em 18 de novembro de 2008, disponível em [http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo\\_Semanal\\_Municipio.asp?selEstado=SP\\*SÃO@PAULO](http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Semanal_Municipio.asp?selEstado=SP*SÃO@PAULO)

BANCO MUNDIAL. (setembro de 2004). Public policy for the private sector. (274), p. 4.

BNDES. (1999). *Área de projetos de infra-estrutura urbana. "Transporte hidroviário urbano de passageiros"*. Rio de Janeiro: AI/GESIS.

BRASIL. (2004). *Lei Nº 11.179 de 31 de dezembro de 2004 - Institui normas gerais para licitação e concentração de parceria público privada no âmbito da administração pública*. Brasília: Diário Oficial da União.

BRASIL. (1990). *Lei nº 8.078 de 11 de setembro de 1990 - Código de Defesa do Consumidor (CDC)*. Brasília: Diário Oficial da União.

BRASIL. (1995). *Lei Nº 8.987 de 13 de fevereiro de 1995 - Concessão e permissão de serviços e obras públicas*. Brasília: Diário Oficial da União.

CAMARGO, A. (2000). *Sistema de Gestão Ambiental em Terminais Hidroviários e Comboios Fluviais: Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável na Hidrovia Tietê-Paraná*. Rio Claro: Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Campus Rio Claro.

CETESB. (2001). *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 2000*. São Paulo.

CETESB. (2008). *Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - 2007*. São Paulo.

CNT. (2002). *Confederação Nacional do Transporte - Pesquisa Aquaviários*.

DAEE. (2004). *Projeto de Despoluição da Bacia do Tietê - Contrato de Empréstimo nº BZ-P10 - Ampliação da Calha do Rio Tietê - FASE II. Anexo 1 - Caracterização do Empreendimento*, São Paulo.

DER-SP. (2008). Acesso em 21 de novembro de 2008, disponível em <http://www.der.sp.gov.br/documentos/tabelas/precos.aspx?fase=28>

DNIT. (2008). *Departamento Nacional de Infra Estrutura de Transporte*. Acesso em 30 de 11 de 2008, disponível em [http://www.dnit.gov.br/menu/hidroviarias\\_portos/hidro\\_int](http://www.dnit.gov.br/menu/hidroviarias_portos/hidro_int)

DOMINGOS, S. (2004). *Análise e avaliação de possibilidades de sistematização e gestão integrada de infra-estrutura urbana*. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo.

EUROPEAN COMMISSION. (2003). *Guideline for Successful Public-Private-Partnerships*.

IAC-ANAC. (2005). Acesso em 21 de dezembro de 2008, disponível em Ministério dos Transportes:  
[www.transportes.gov.br/PNLT/DVD\\_AA/Demanda\\_Detalhada\\_2005/Volume2\\_2005.pdf](http://www.transportes.gov.br/PNLT/DVD_AA/Demanda_Detalhada_2005/Volume2_2005.pdf)

INFRAERO. (2008). *Movimento nos aeroportos 2007*. Acesso em 18 de março de 2008, disponível em <http://www.infraero.gov.br/movi.php?gi=movi&PHPSESSID=2jatcpnq06e4gbic8v4uqb11t2>

INSTITUTO NAVEGA SÃO PAULO. (2008). *Projeto Navega São Paulo*. Acesso em 5 de março de 2008, disponível em <http://www.transrio.eng.br/images/Projeto%20Navega.pdf>

KLEIMEIER, S., & MEGGINSON, W. L. (1999). *An Empirical Analysis of Limited*.

LIMA, E., & MURANO, V. (2006). *Novo Tietê - Coordenação Geral VM Comunicação*. São Paulo: Empresa das Artes.

MONETTI, E. (1996). *Análise de Risco dos Investimentos em Shopping Centers*. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MTU. (2008). Acesso em 13 de novembro de 2008, disponível em MTU: <http://www.mtu-online.com/mtu/en/produ/proddies/proddiesnorm/proddies2000/>

NEVITT, P. K., & FABOZZI, F. (2000). *Project Financing* (7ª Edição ed.). London: Euromoney Books.

PADOVEZI, C. D. (2003). *Conceito de embarcações adaptadas à via aplicado a navegação fluvial do Brasil*. Dese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São paulo, São Paulo.

PALERMO, F. K. (30 de setembro de 2006). As parcerias público-privadas como geradoras de crédito imobiliário. *Âmbito Jurídico*, 33 .

PIRES, J. C., & GIAMBIGI, F. (julho de 2000). Retorno dos Novos Investimentos Privados em Contextos de Incertezas: Uma proposta do Mecanismo de Concessão de Rodovias no Brasil.

PORTO, M. M. (2007). *III Seminário Nacional Sobre Dragagem - Antonina - PR*. Acesso em 2008 de setembro de 2008, disponível em ANTAQ - Agência Nacional de Traspotes Aquáticos: <http://www.antaq.gov.br/Portal/palestrasportos.asp>

PROJETO TIETÊ. (2008). Acesso em 30 de novembro de 2008, disponível em Projeto Tietê: <http://www.projetotiete.com.br/>

ROBINSON, P., HAWKSWORTH, J., BROADBENT, J., LAUGHLIN, R., & HASDLAM, C. (2003). *The Private Finance Initiative: Saviour, Villain or irrelevance?* Institute of Public Research in UK.

RODRIQUEZ CANTIERI NAVALI SPA. (2008). Acesso em 25 de março de 2008, disponível em [www.rodriquez.it](http://www.rodriquez.it)

SHINOHARA, D. Y. (2006). *Parcerias Público-Privadas: Um Estudo de Casos no Brasil*. Tese de Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, L. M. (2006). *As Parcerias Público-Privadas: Um Estudo de Captação de Investimentos em Estações de Tratamento de Esgotos do Brasil*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Tese (Mestrado), São Paulo.

TOMIZAWA, L. T. (2004). *Projeto Urbano na Água Branca*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo.

TORRES, R. J. (2000). *Uma Análise Preliminar dos Processos de Dragagem de Porto de Rio Grande*, RS. Tese de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

WARD, A. K. (2006). *Projeto Barracuda e Caratinga: Um estudo de gestão de risco em financiamento de projetos do setor de petróleo*. Tese de Mestrado, Falcudades Ibmec, Rio de Janeiro.

## Resumo

R\$ mil

Versão: 23-dez-2008 00:43

Premissas de Entrada		
Ticket Medio	40,00	R\$ / trecho
Inflacao IGP-M (ano 1 ao 4)	5,00%	ao ano
Inflacao IGP-M (ano 5 ao 25)	4,00%	ao ano
Capacidade da Embarcacao	60	passageiros
Nivel de Ocupacao	80%	
Numero de Embarcacoes		
Fase 1	4	barcos
Fase 2	5	barcos
Fase 3	6	barcos
Taxa de Crescimento da Demanda	4,2%	ao ano
Horizonte do Empreendimento	26	anos
Implantacao	1	ano
Operacao	25	anos
Custo de Oportunidade do Investidor	13,25%	ao ano

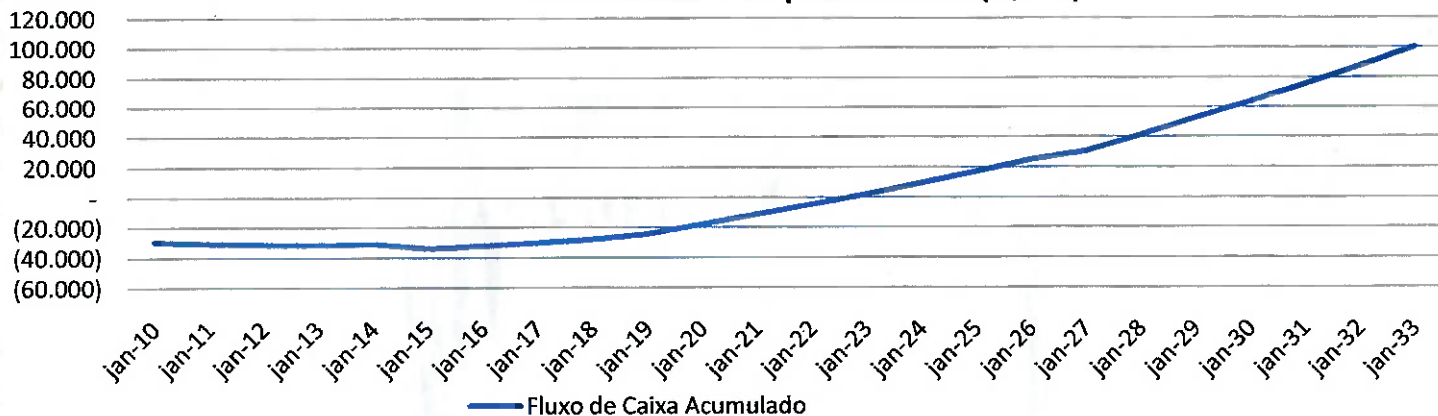
Dados de Implantacao		
Custo Total de Implantacao	36.183	R\$ mil
Infra Estrutura	53%	
Material Movei	47%	

Dados de Financiamento		
Fontes		
Financiamento (BNDES)	26.385	R\$ mil
Capital Investidor	64.851	R\$ mil
Total Recursos	91.236	R\$ mil

Indicadores de Qualidade - Cenário Referencial		
Empreendimento		
TIR	28,96%	ao ano
Pay Back	14	anos
Exposicao Maxima	33.850	R\$ mil
Investidor		
TIR	12,19%	ao ano
Pay Back	18	anos
Exposicao Maxima	64.851	R\$ mil

Análise de Risco					
Cenários	Conservador		Referencial	Agressivo	
Custo de Implantacao - R\$ mil	5%	37.992	36.183	-5%	34.374
Valor da Tarifa - R\$	-5%	38,00	40,00	5%	42,00
Ocupação Média - % Barco	-5%	76%	80%	5%	84%
Inflação - (IGP-M ao ano)	3%	5,15%	5,00%	-3%	4,85%
Empreendimento					
TIR	14,14%		28,96%	198,78%	
Pay Back	19		14	11	
Exposicao Maxima	45.736		33.850	26.562	
Investidor					
TIR	3,37%		12,19%	35,88%	
Pay Back	25		18	13	
Exposicao Maxima	101.365		64.851	41.402	

Fluxo de Caixa - Empreendimento (R\$ mil)



Fluxo de Caixa - Investidor (R\$ mil)

