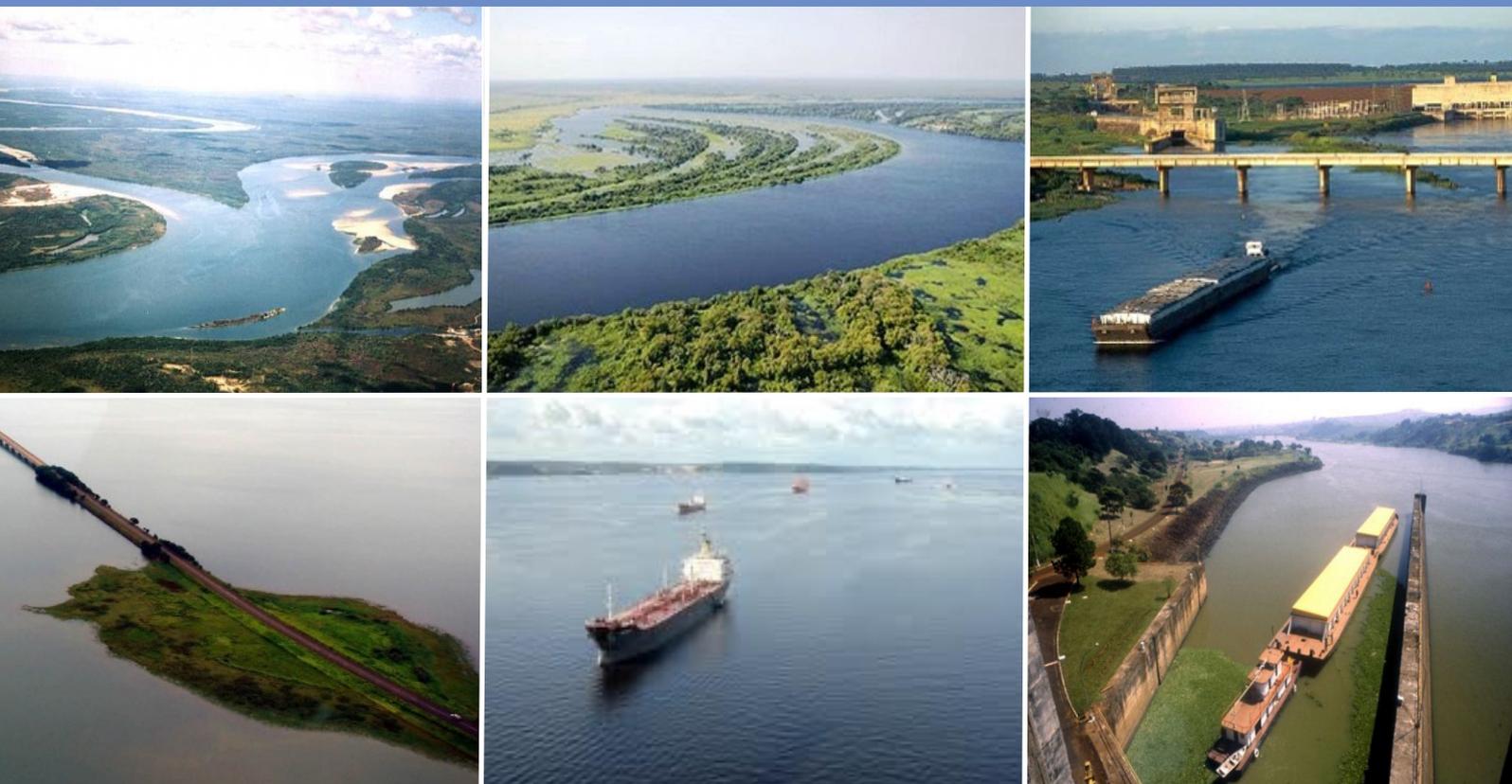




PHE

Plano Hidroviário Estratégico



Produto 4

Relatório de Elaboração e
Avaliação de Estratégias

2013

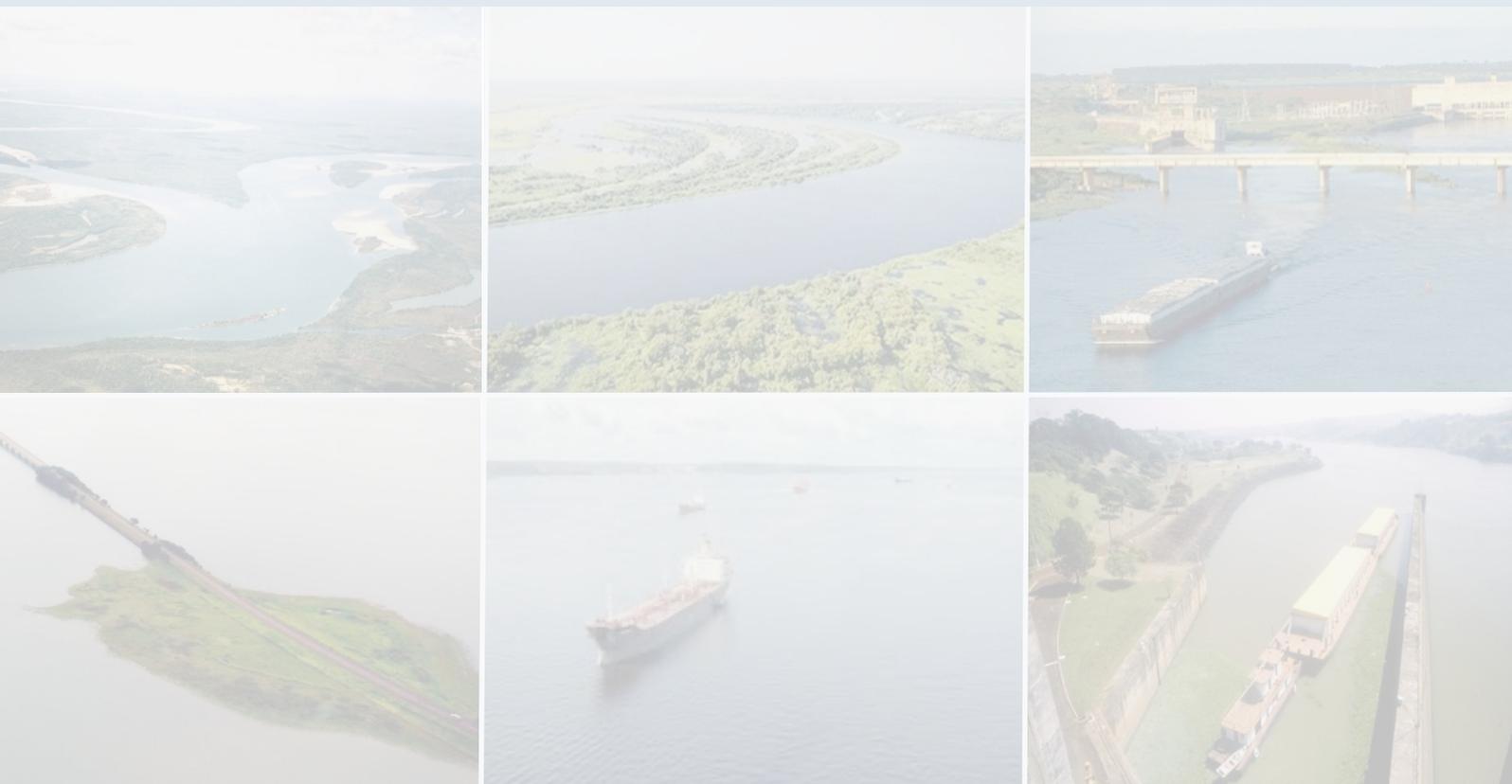
Consórcio

 **ARCADIS** logos



PHE

Plano Hidroviário Estratégico



Produto 4

Relatório de Elaboração e
Avaliação de Estratégias

2013

Consórcio



República Federativa do Brasil

Dilma Rousseff

Presidenta da República

Ministério dos Transportes

César Augusto Rabello Borges

Ministro de Estado dos Transportes

Miguel Masella

Secretário-Executivo

Secretaria de Política Nacional de Transportes

Américo Leite de Almeida

Secretário de Política Nacional de Transportes

Francisco Luiz Costa Baptista

Diretor do Departamento de Planejamento de Transportes

Luiz Carlos Rodrigues Ribeiro

Coordenador Geral de Planejamento

Coordenação Técnica do Estudo

Eimair Bottega Ebeling

Analista de Infraestrutura

Juliana Pires Penna e Naves

Analista de Infraestrutura

Rone Evaldo Barbosa

Analista de Infraestrutura

Colaboradores Técnicos

Alexandre Vaz Sampaio

Eduardo Rocha Praça

Karênina Martins Teixeira Dian

Katia Matsumoto Tancon

Luiz Eduardo Garcia

Luziel Reginaldo de Souza

Marcelo Sampaio Cunha Filho

Mateus Salomé do Amaral

Rafael Seronni Mendonça

Consórcio Arcadis Logos

Comitê Gestor

Diretor na Arcadis Logos: Durval Bacellar Junior

Diretor de Desenvolvimento de Negócios - Água na Arcadis NL: Jan Van Overeem

Diretor da Unidade de Negócios – Portos e Hidrovias na Arcadis NL: Frank Heezen

Direção Geral

Presidente da Divisão de Infraestrutura: Jose Carlos de Souza e Castro Valsecchi

Coordenação da Divisão de Infraestrutura

Diretor: Márcio Belluomini Moraes

Chefe de Departamento: Celso Valente Pieroni

Chefe de Departamento: Daniela Campos Pereira

Coordenação da Divisão de Meio Ambiente

Presidenta: Karin Ferrara Formigoni

Diretora: Maria Cláudia Paley Braga

Diretor: Filipe Martines Biazzi

Coordenação Geral

Coordenadora Global: Alice Harriët Krekt

Gestor do Contrato: Maurizio Raffaelli

Coordenadora Local: Adriana Vivan de Souza

Equipe Técnica

Bernard Smeenk

Célio Luiz Verotti

Cintia Philippi Salles

Clarissa Grabert Neves Yebra

Daniel Maragna Anton

Daniel Thá

Denise Picirillo Barbosa da Veiga

Douwe Meijer

Flavio Rogerio dos Reis

Frederico Abdo De Vilhena

Gisele Couto de Andrade

Iris de Jongh

Jan Willem Koeman

Jeroen P.G.N. Klooster

João Roberto Cilento Winther

Joaquim Carlos Teixeira Riva

Jordy M.G. Daneel

Jos Helmer

Juciara Ferreira da Silva

Juliana Cibim

Kim van den Berg

Luciana Unis Coentro

Luiza Chantre de Oliveira Azevedo

Maria Madalena Los

Pamela Rosa Tancredi

Pedro Paulo Barsaglini Navega

Priscilla Paulino

Rutger H. Perdon.

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	7
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Histórico	12
1.2 Elaboração dos Objetivos e Avaliação de Estratégias	12
2 ETAPAS DO PROCESSO	14
2.1 Etapas Gerais do Processo	14
2.2 Processo de Desenvolvimento das Estratégias	14
2.2.1 Abordagem Geral para o Desenvolvimento de Estratégias	14
2.2.2 Workshop 1 com o Ministério dos Transportes	15
2.2.3 Etapas do Processo.....	16
2.3 Definição do Objetivo e Metas.....	17
2.3.1 Definição do Objetivo e Metas;.....	17
2.4 Estabelecimento do Ponto de Partida	18
2.4.1 Situação Atual e de Referência.....	18
2.4.2 Contextualização	18
2.4.3 Hipóteses.....	18
2.5 Definição das Estratégias de Desenvolvimento	18
2.6 Análise Custo-Benefício de Desenvolvimento e Execução	20
2.7 Análise Multicritério - Comparação e Avaliação	20
2.8 Seleção, Descrição e Avaliação e Descrição da Estratégia Preferida	21
2.8.1 Seleção e Descrição da Estratégia Preferida	21
2.8.2 Descrição da Estratégia Preferida	22
2.8.3 Avaliação do Objetivo.....	22
3 OBJETIVO E METAS.....	23
3.1 Objetivo.....	23
3.2 Definição das Metas.....	25
3.2.1 Meta 1-Rede Hidroviária Brasileira Extensa e com Qualidade	26
3.2.2 Meta 2 - Sistema de Transporte Confiável e Desenvolvido	27
4 PONTO DE PARTIDA	30
4.1 Contextualização	30
4.1.1 Condições de Navegabilidade	30
4.1.2 Aspectos Socioambientais.....	32

4.1.3	Estrutura Institucional.....	35
4.1.4	Aspetos de Regulamentação.....	36
4.1.5	Sistema de Gestão Hidroviária (operação).....	37
4.1.6	Intermodalidade.....	37
4.2	Situação de Referência.....	38
4.2.1	Definição da Referência.....	38
4.2.2	Transporte de Volumes de Referência e Custos de transporte de referência nas hidrovias interiores.....	42
4.3	Premissas.....	46
4.3.1	Seleção dos Tipos de Carga.....	46
4.3.2	Previsão de Transporte, Divisão Modal e Seleção das Rotas:.....	47
4.3.3	Cálculo dos Custos e Benefícios:.....	47
4.3.4	Distribuição das Responsabilidades:.....	48
4.3.5	Seleção das Estratégias:.....	49
4.3.6	Dimensões, Capacidades e Custos de Aquisição dos Comboios.....	49
5	DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO.....	51
5.1	Introdução.....	51
5.2	Metodologia da definição de Estratégias de Desenvolvimento.....	52
5.2.1	Desenvolvimento de Estratégias e Medidas.....	52
5.2.2	Metodologia das Estimativas de Custo.....	58
5.3	Definição da referência e de Estratégias de Desenvolvimento.....	59
5.3.1	Situação de Referência.....	60
5.3.2	Manutenção+.....	62
5.3.3	Expansão.....	65
5.3.4	Alta Qualidade.....	72
5.3.5	Visão Geral das Estratégias.....	75
5.3.6	Resultados do Workshop 2 com o MT – Alternativas de Estratégias.....	79
5.3.7	Visão Geral das Estratégias, incluindo Estratégias de Workshop.....	84
5.4	Medidas por sistema hidroviário.....	88
5.4.1	Medidas no Sistema Hidroviário do Amazonas, Negro e Solimões.....	88
5.4.2	Medidas no Sistema Hidroviário do Madeira.....	90
5.4.3	Medidas no Sistema Hidroviário do Tapajós.....	90
5.4.4	Medidas no Sistema Hidroviário Tocantins.....	92
5.4.5	Medidas no Sistema Hidroviário do Parnaíba.....	96

5.4.6	Medidas do Sistema Hidroviário São Francisco	98
5.4.7	Medidas no Sistema Hidroviário Paraguai	100
5.4.8	Medidas no Sistema Hidroviário Paraná	100
5.4.9	Medidas no Sistema Hidroviário do Sul	103
6	ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO.....	105
6.1	Metodologia da Análise Custo-benefício	105
6.1.1	Coleta de Dados.....	107
6.1.2	Previsões do Transporte.....	107
6.1.3	Desenvolvimento do Modelo de Custo-benefício.....	108
6.2	Resultados da Análise Custo-Benefício	110
6.2.1	Resultados das Previsões de Fluxos de carga.....	110
6.2.2	Índice Benefício/Custo das Estratégias	114
7	ANÁLISE MULTICRITÉRIO	117
7.1	Metodologia da Análise Multicritério	117
7.1.1	Introdução	117
7.1.2	Estrutura Hierárquica	118
7.1.3	Alternativas	121
7.1.4	Descrição de Dimensões, Objetivos e Critérios.....	121
7.1.5	Alocação de Peso.....	133
7.2	Resultados da Análise Multicritério	133
7.2.1	Introdução	133
7.2.2	Tabela de Efeitos	135
7.3	Resultados da AMC	140
7.4	Conclusões da AMC.....	145
8	SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DA ESTRATÉGIA PREFERIDA.....	146
8.1	A Seleção da Estratégia Preferida	146
8.1.1	O Processo de Seleção.....	146
8.1.2	Considerações sobre o Desempenho da Estratégia Preferida	147
8.2	Descrição da Estratégia Preferida	147
9	ESTRATÉGIA PARA AUMENTAR A CONFIABILIDADE DO SISTEMA DE TRANSPORTE	151
9.1	Introdução.....	151
9.2	Melhoramento da Cadeia de Transporte e Estratégia para Atender o Potencial de Carga Futuro.....	151
9.2.1	Conectividade para pré e pós-transporte	152

9.2.2	Portos e terminais hidroviários	152
9.2.3	Frota	153
9.2.4	Tripulação	154
9.3	Aprimoramento da Estrutura Institucional	154
9.3.1	Abordagem	154
9.3.2	Força-Tarefa de Desenvolvimento do THI	156
9.3.3	Comitê de Desenvolvimento Regional	165
10	AVALIAÇÃO DO OBJETIVO PRINCIPAL.....	167
10.1	Introdução.....	167
10.2	Desempenho da estratégia escolhida.....	167
10.2.1	Carga transportada: o objetivo principal	167
10.2.2	Relação benefício/custo da estratégia preferida	173
10.3	Análise de sensibilidade.....	174
10.3.1	Introdução	174
10.4	Mudança da taxa de desconto da análise.....	175
10.4.1	Análise da variação de custos.....	176
10.4.2	Variação dos custos de transporte rodoviário	177
11	PLANO ESTRATÉGICO	180
	ANEXO A: RESULTADOS DO WORKSHOP 1 COM O MINISTÉRIO.....	182
	ANEXO B: CRITÉRIOS GERAIS PARA A DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DAS INTERVENÇÕES FÍSICAS.....	183
	ANEXO C: ESTRUTURA DO MODELO ACB	201
	ANEXO D: ENTRADA DE DADOS AMC	207
	ANEXO E: VERIFICAÇÃO DA ROBUSTEZ DA AMC	217
	ANEXO F: ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA LOCALIZAÇÃO DOS TERMINAIS PROPOSTOS	222
	ANEXO G: MAPAS ESQUEMÁTICOS DOS SISTEMAS HIDROVIÁRIOS	229



SUMÁRIO EXECUTIVO

O Governo Brasileiro tem como objetivo aprimorar o setor de Transporte Hidroviário Interior (THI), por meio do aumento de sua confiabilidade e do volume de carga transportada, bem como da expansão de sua malha. Neste sentido, o Ministério dos Transportes (MT), contratou o Consórcio ARCADIS logos para desenvolver o Plano Hidroviário Estratégico (PHE).

Este relatório contém a Etapa D do PHE; Elaboração e Avaliação de Estratégias, cujos objetivos compreendem: a) Elaboração e avaliação de diversas alternativas (estratégias) que possibilitem o desenvolvimento das Hidrovias Brasileiras e minimizem os impactos sociais e econômicos; b) Análise comparativa (qualitativa e quantitativa) das estratégias; c) Seleção da alternativa e as medidas associadas.

O processo de elaboração e avaliação de estratégias para a seleção da melhor alternativa consistiu em:

- a) Definição do objetivo e suas metas;
- b) Definição das considerações iniciais (hipóteses, situação atual e de referência, contextualização);
- c) Definição das alternativas de estratégias de desenvolvimento;
- d) Análise Custo-Benefício;
- e) Análise Multicritério;
- f) Seleção de alternativa baseada na classificação das estratégias e discussão com o MT;
- g) Avaliação do impacto da implementação da alternativa escolhida no objetivo.

Para classificação das alternativas, realizou-se primeiramente a previsão da demanda para o THI, bem como da frota necessária. Estas informações serviram como diretriz para a definição das medidas referentes às obras hidráulicas e ao sistema de transportes para as estratégias. Foi então aplicada uma Análise Custo Benefício, cujo resultado serviu como dado de entrada para a Análise Multicritério, que auxiliou no processo de seleção da estratégia.

Objetivo e Metas

O objetivo preliminar foi definido como:

Transportar no mínimo 110 milhões de toneladas de carga por meio do transporte hidroviário interior em 2031.

Este objetivo, baseado na previsão dos volumes a serem transportados, os quais estão descritos no relatório de Diagnóstico, foi considerado tanto ambicioso como realista, dado que:

- Foi baseado em previsões realistas para as *commodities* adequadas ao THI (grandes volumes de graneis agrícolas e minerais transportados por longas distâncias);

- A análise das potenciais áreas produtoras das *commodities* acima citadas foi restrita àquelas próximas às hidrovias.

Para a consecução do objetivo proposto, são necessárias não somente melhorias nas condições de navegabilidade, mas também na confiabilidade do sistema de transportes. Essas melhorias visam garantir, dentre outros aspectos, a manutenção necessária, informações adequadas da condição dos rios, e o aprimoramento dos elementos da rede de transportes para acomodar o crescimento esperado do volume de carga, levando a um sistema eficiente e efetivo. Deste modo, foram definidas duas metas:

- 1. Rede hidroviária brasileira extensa e com qualidade**
- 2. Sistema de transporte confiável e desenvolvido.**

Definição das Considerações Iniciais

Para o desenvolvimento do THI, diversos desafios e oportunidades foram identificados, relacionados principalmente às condições de navegabilidade precárias, vulnerabilidades socioambientais, cenário institucional pouco favorável, sistema regulatório complexo, sistema de gerenciamento hidroviário incipiente, e intermodalidade pouco desenvolvida.

Para a comparação das estratégias, definiu-se como referência a situação em que os investimentos e custos de manutenção das hidrovias foram reduzidos a um mínimo.

Diversas hipóteses para a previsão de transporte foram definidas pela equipe de especialistas, sendo estas referentes à divisão modal e seleção de rotas, cálculo dos custos e benefícios, responsabilidades públicas e privadas, dimensões de comboios, dentre outras. O estudo compreendeu todas as hidrovias em que já existe o transporte de cargas e cujo volume anual é superior a 50.000 toneladas, ou que tenha potencial para tal. Além disso, *commodities* com baixo valor agregado foram considerados adequados para hidrovias, especialmente se transportadas por longas distâncias.

Estratégias de Desenvolvimento

De forma a se atingir às metas propostas, foram definidos, primeiramente, uma situação referencial e três estratégias, as quais variaram de poucos investimentos adicionais a uma situação de um sistema hidroviário de alta qualidade. Estes são:

- Situação referencial: Investimentos e manutenção reduzidos a zero, com exceção no Sistema Paraná; THI somente nas vias naturalmente navegáveis e no Sistema Paraná.
- Manutenção+: Manutenção das vias com navegação comercial (atualmente), com alguns investimentos adicionais.
- Expansão (A e B): Expansão da rede hidroviária, compreendendo as hidrovias que possibilitam menores custos de transporte (Expansão A) e as que possuem menores restrições à implantação (Expansão B).

- Alta Qualidade (TQ): Expansão de todas as vias navegáveis com potencial, além da melhoria significativa na qualidade da rede hidroviária e dos sistemas de eclusas, para permitir fluxos de carga maiores.

Posteriormente, após um workshop com a equipe do Ministério dos Transportes, foram também elaboradas as seguintes alternativas:

- Alternativa 4: Expansão de todas as hidrovias sem considerar a situação de “Alta Qualidade”;
- Alternativa 5: Manutenção+ incluindo um trecho de hidrovia;
- Alternativa 6: Inclusão de alguns trechos de hidrovias, considerando “Alta Qualidade”;
- Alternativa 7: Expansão 2B com um sistema hidroviário adicional;
- Alternativa 8: Expansão 2B com a adição de um trecho de hidrovia.

Foram analisados aspectos físicos relevantes dos trechos dos rios selecionados e propostas medidas (infraestrutura, superestrutura e equipamentos) para cada estratégia, as quais tinham como objetivo garantir a navegação nestes rios. Além disso, foram apresentadas recomendações para se estabelecer um sistema mais confiável e, conseqüentemente, atingir o objetivo proposto. A melhoria do sistema de transporte e sua confiabilidade dependem principalmente dos seguintes aspectos:

- a) Melhoria dos elementos da rede de transportes, para permitir capacidade suficiente e serviços de alta qualidade no sistema de transportes;
- b) Melhoria do cenário institucional que é requerido para fornecer auxílio, incentivos e integração ao sistema, tanto para passageiros como para cargas.

A implementação das medidas requer alterações nas estruturas públicas e irá afetar os interesses de todas as partes envolvidas. Portanto, é de extrema importância o envolvimento de todas as partes no processo de tomada de decisão, conforme segue: a) O governo agindo de forma consistente e estimulando o uso das hidrovias a partir de incentivos financeiros e de legislação e b) Tomada de decisões para a melhoria das hidrovias de tal forma que o interesse de todas as partes envolvidas seja considerado. Assim, o modelo de cooperação resultante é baseado em dois pilares: **Força-Tarefa Nacional** para o Desenvolvimento do THI e de **Grupos de Desenvolvimento Regional**.

Análise Custo-Benefício

A Análise Custo-Benefício (CBA) tem dois objetivos: a) determinar se o projeto ou programa é uma decisão/investimento viável e b) fornecer uma base para comparação de estratégias e sua classificação. Os custos totais previstos para cada opção são comparados com os benefícios totais esperados, para determinar se os benefícios são maiores que os custos e em que proporção.

A comparação da relação Benefício/Custo das estratégias com a situação de referência mostra que as estratégias Manutenção + e Expansão 2B tem B/C maior que 1, e, desta forma, podem ser consideradas como estratégias eficientes. As outras estratégias (Expansão 2A e TQ) resultam em uma relação B/C menor. Entretanto, o volume de cargas a ser transportado é maior se comparado ao estabelecido pelo objetivo.

Análise Multicritério – Comparação e Avaliação

Os resultados da Análise Custo-Benefício foram incluídos na Análise Multicritério (AMC), na qual critérios ambientais, econômicos, sociais e institucionais foram considerados. A partir desta análise foram classificadas as alternativas, embasando assim a escolha da mais adequada ao objetivo do plano.

A AMC foi estruturada em quatro dimensões: Coesão Institucional, Sustentabilidade Econômica, Ambiental e Social. Para cada uma destas, foram definidos objetivos e critérios.

Além das estratégias propostas durante um workshop com o MT, foram desenvolvidas as cinco alternativas adicionais anteriormente mencionadas (Alternativas 4, 5, 6, 7 e 8), representando assim o conjunto das estratégias, considerando por um lado a visão técnica de especialistas e por outro os interesses públicos e políticos. A estratégia que obteve a melhor classificação foi a Alternativa 8, especialmente devido à sua alta pontuação na dimensão econômica. Além disso, esta Alternativa também apresenta alta pontuação nas dimensões institucional, ambiental e social, embora não sendo a maior. De um modo geral, ela foi a mais bem classificada, pois apresentou o melhor balanceamento entre as dimensões envolvidas no processo de tomada de decisão.

Os resultados da AMC mostram que, de um modo geral, o THI tem potencial para desenvolvimento e que o aprimoramento é necessário para a sua maior participação na matriz nacional. Esta conclusão advém de dois fatores: Por um lado a expansão das vias navegáveis (proposta pela Alternativa 8) e, por outro lado, a melhor pontuação (apresentada pela Alternativa Manutenção+).

Seleção e Descrição da Alternativa Preferida

A seleção da alternativa preferida pelo MT foi realizada em três etapas principais. Primeiramente, os resultados preliminares das análises das alternativas - Situação de Referência, Manutenção+, Expansão A, Expansão B e Alta Qualidade – foram discutidos. A partir da identificação dos “melhores” conjuntos de estratégias de desenvolvimento, as equipes técnicas do MT e da ARCADIS combinaram, no Workshop de Estratégias, as rotas e medidas para desenvolver alternativas adicionais.

Em seguida, as alternativas definidas no Workshop foram alinhadas à Análise Custo-Benefício e à Análise Multicritério. Baseado nos resultados, o MT selecionou a estratégia preliminar preferida..

Na sequência, foram realizados ajustes à estratégia preliminar selecionada de forma a otimizá-la, e organizado um novo Workshop de Estratégias onde a referida estratégia foi aprovada pelo MT.

A estratégia preferida é semelhante à Expansão 2B, considerando adicionalmente a inclusão do trecho de Cachoeira Rasteira à Itaituba, no Sistema Hidroviário do Tapajós-Teles Pires. Desta estratégia fazem parte as seguintes hidrovias:

- a) Amazonas e Solimões (Santarém - Manaus – Coari) (Santarém – Almeirim) (Almeirim – Santana) (Almeirim - Rio Tocantins)
- b) Madeira (Itacoatiara - Porto Velho)
- c) Tapajós e Teles Pires (Santarém – Itaituba) (Itaituba – Cachoeira Rasteira)
- d) Tocantins (Vila do Conde – Marabá) (Marabá – Miracema do Tocantins)
- e) São Francisco (Petrolina – Ibotirama) (Ibotirama – Bom Jesus da Lapa) (Bom Jesus da Lapa – Pirapora)
- f) Paraguai (Foz rio Apa – Corumbá/Ladário) (Corumbá/Ladário – Cáceres)
- g) Paraná – Tietê (Três Lagoas - Pereira Barreto) (São Simão – Anhembi)
- h) Hidrovia do Sul (Rio Grande - Estrela) (Rio Grande – Cachoeira do Sul)

Avaliação do Objetivo

O Valor Presente dos custos e benefícios assim como a relação Benefício/Custo da estratégia preferida foram calculados. Os valores foram derivados da comparação da estratégia preferida com a situação de referência. O valor da relação B/C correspondente à alternativa escolhida está um pouco abaixo do *break-even* (0,94). Entretanto, somente a economia de transporte foi levada em consideração como benefício na Análise Custo-Benefício. Outros benefícios foram explicitamente avaliados na análise Multicritério, no processo de seleção da estratégia. Além disso, em uma perspectiva internacional, esta relação B/C é considerada boa para investimentos em THI.

A estratégia preferida levará, de acordo com as previsões de demanda, a um volume de transporte de 120 milhões de toneladas transportadas por hidrovias em 2031, ultrapassando o objetivo estabelecido de 110 milhões de toneladas. Atualmente, a divisão modal do modo hidroviário para as *commodities* relevantes (soja, farelo de soja, milho e fertilizantes) é de 9% em termos de toneladas-quilômetro. Para 2031, espera-se que a participação modal seja de 40% para estas *commodities*, quatro vezes superior à atual.

1 INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO

O Governo Federal brasileiro pretende incrementar o Transporte Hidroviário Interior (THI) e, conseqüentemente, aumentar a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da economia brasileira.

Para isso, o Ministério dos Transportes (MT) iniciou o projeto “Plano Hidroviário Estratégico” (PHE), em julho de 2012.

O objetivo deste projeto é o de preparar um plano estratégico para o desenvolvimento do THI até o horizonte de 2031. Este plano estratégico será utilizado pelo Ministério dos Transportes para se comunicar com os principais órgãos interessados e autoridades governamentais envolvidas no THI. O presente plano tem como foco as atividades do Ministério dos Transportes relacionadas ao THI e a integração das atividades e ações hidroviárias desse Ministério com as de outros setores envolvidos no uso de recursos hídricos.

O plano estratégico é elaborado pelo Consórcio Arcadis Logos por meio de um esforço conjunto com a equipe de Planejamento de Transporte do Ministério dos Transportes.

O projeto é dividido nas seguintes atividades de pesquisa:

- Etapa A: Elaboração do Plano de Trabalho;
- Etapa B: Consultas às Partes Interessadas;
- Etapa C: Diagnóstico e Avaliação;
- Etapa D: Elaboração e Avaliação de Estratégias;
- Etapa E: Formulação do Plano Estratégico Preliminar;
- Etapa F: Preparação do Plano Estratégico Final.

Este relatório contém a Etapa D; Elaboração e Avaliação de Estratégias. Essa etapa foi executada no período de Março a Maio de 2013.

1.2 ELABORAÇÃO DOS OBJETIVOS E AVALIAÇÃO DE ESTRATÉGIAS

O Termo de Referência para a contratação do PHE menciona que o relatório de elaboração e avaliação de estratégias deve conter as estratégias elaboradas, assim como os resultados dos cálculos realizados. O relatório deve também detalhar os investimentos necessários em infraestrutura.

Assim, os objetivos da etapa D são identificados como:

- Elaboração e avaliação de diversas alternativas (estratégias) capazes de gerar um desenvolvimento viável das hidrovias brasileiras e minimizar os efeitos negativos que possam impactar na sustentabilidade social e ambiental, compreendendo a pesquisa para obtenção dos melhores investimentos para cada estratégia.

- Análise comparativa (quantitativa e qualitativa) das estratégias.
- Escolha da estratégia preferida incluindo o conjunto de medidas propostas.

A etapa D será utilizada como insumo para a próxima etapa (E): Formulação do Plano Estratégico Preliminar.

A elaboração e avaliação das estratégias complementa o relatório Avaliações e Diagnósticos, onde foram identificados os principais pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças ao sistema do THI. Os pontos fracos não remetem apenas à infraestrutura inadequada, mas também aos significativos problemas de confiabilidade do sistema e ao mau uso das atuais hidrovias devido à ausência de uma gestão adequada das mesmas, principalmente quando comparadas à exemplos internacionais.

Para a seleção das melhores estratégias e investimentos é importante considerar as necessidades e exigências das empresas potencialmente usuárias de hidrovias. Os maiores mercados para o THI são dominados por grandes empresas produtoras, que transportam *commodities* por longas distâncias para exportação e importação. Os modos de transportes concorrentes ao transporte hidroviário interior são os modais rodoviário e, em menor intensidade, o ferroviário.

A principal vantagem do THI é o baixo custo por ton*km (toneladas por quilometro), assim como o fato de a estrutura básica da hidrovia estar disponível. Contudo, o maior problema consiste no fato da infraestrutura básica atual das hidrovias não garantir os padrões e exigências mínimas para a navegação. Assim, a melhoria das condições de navegabilidade das hidrovias contribuirá significativamente para a eficiência e confiabilidade do transporte hidroviário. Os custos de transporte das áreas com intensa produção agrícola no Brasil até os portos marítimos constituem uma parte significativa dos custos totais dos produtos, de modo que, a diminuição desses custos de transporte resultará num aumento considerável da competitividade de produtos brasileiros destinados à exportação. Além disto, o país enfrenta dificuldades na entrega de *commodities* dentro do prazo, o que exige um sistema de transporte confiável, capaz de fazer com que a carga chegue ao seu destino, no prazo certo e em conformidade com os custos previamente estabelecidos.

A etapa de Elaboração e Avaliação das Estratégias foi executada com base nas considerações descritas abaixo.

2 ETAPAS DO PROCESSO

2.1 ETAPAS GERAIS DO PROCESSO

O processo geral de trabalho da etapa D pode ser visualizado na Figura 2.1.1. O ponto de partida dessa etapa tem como base a análise SWOT (Pontos Fortes, Pontos Fracos, Oportunidades e Ameaças) e a análise das consultas às partes interessadas consideradas nas etapas B e C. Os resultados da etapa D serão utilizados como insumos para a próxima etapa - etapa E: Formulação do Plano Estratégico Preliminar.

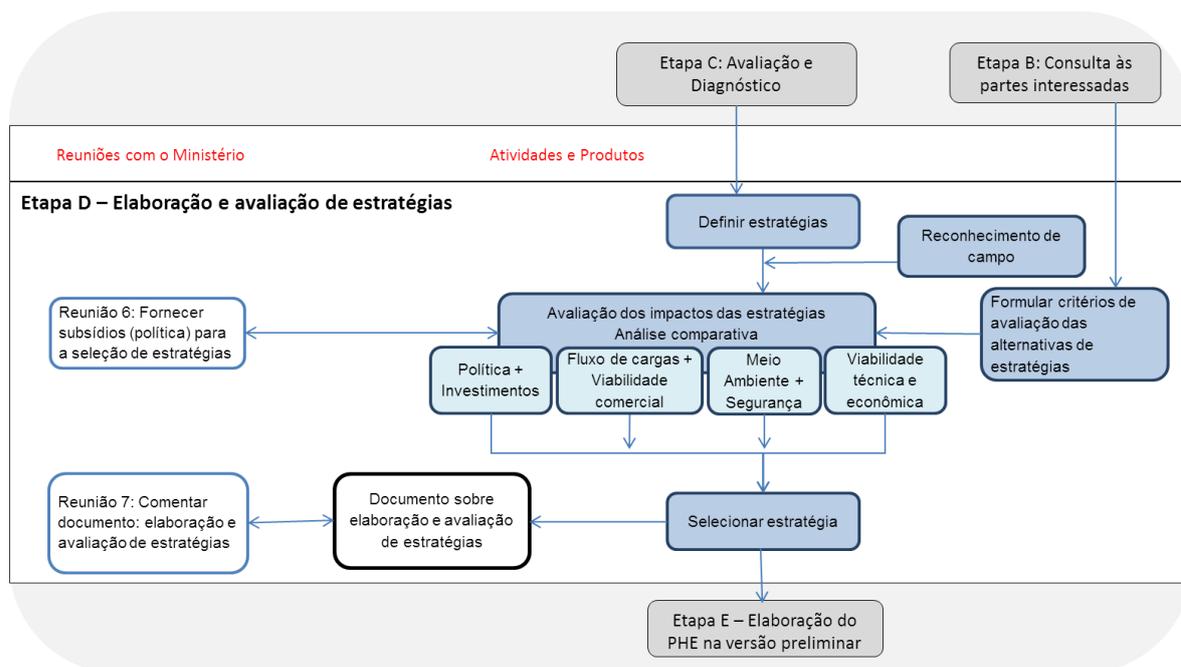


Figura 2.1.1 – Processo de Trabalho: Etapa D

2.2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DAS ESTRATÉGIAS

2.2.1 Abordagem Geral para o Desenvolvimento de Estratégias

O processo de desenvolvimento das estratégias pode ser executado de baixo para cima (*bottom-up*) ou de cima para baixo (*top-down*), sendo ambas as abordagens aplicadas nesse projeto (ver Figura 2.2.1). Inicialmente uma abordagem de baixo para cima (*bottom-up*) foi utilizada de modo a identificar as necessidades e ideias a serem utilizadas como melhorias-chave no sistema hidroviário e na política nacional. As etapas B e C: Consultas às partes interessadas e Diagnóstico e Avaliação forneceram as informações mais relevantes com relação aos pontos fortes e pontos fracos, bem como às oportunidades e ameaças ao THI.

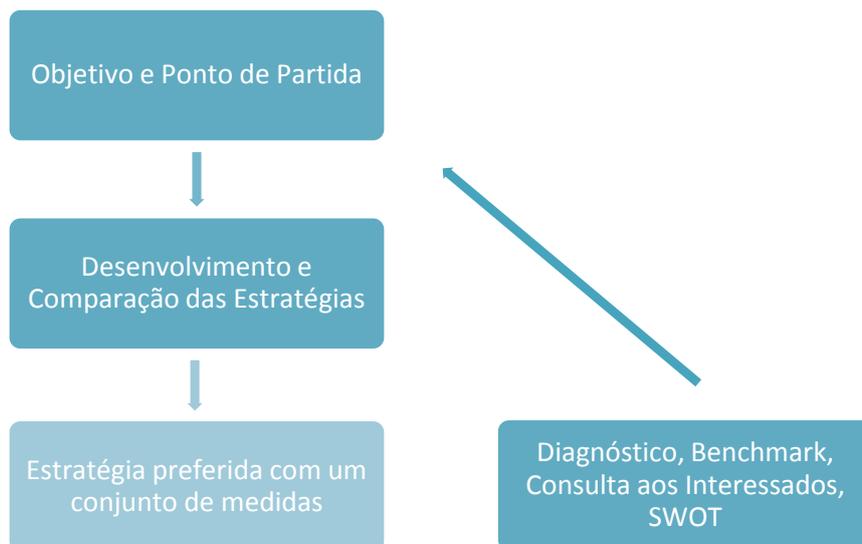


Figura 2.2.1 – Processo para a elaboração de estratégias

A partir da identificação dos pontos fortes e pontos fracos, oportunidades e ameaças do THI, o desenvolvimento das estratégias foi iniciado pela abordagem de cima para baixo, definindo-se primeiramente os objetivos e metas. Esse processo de elaboração de estratégias pode ser visualizado na Figura 2.2.1. Primeiramente, com base na etapa B (Consulta às partes Interessadas) e etapa C (Diagnóstico e Avaliação), os especialistas determinaram o objetivo e as metas para o horizonte de 2031. A equipe de especialistas ajustou então o ponto de partida para o desenvolvimento das estratégias, considerando a situação e contexto atuais, problemas e oportunidades, além de hipóteses e suposições adotadas. As informações utilizadas na definição do ponto de partida são também provenientes das avaliações realizadas nas etapas B e C. As estratégias foram desenvolvidas para o atendimento do objetivo principal. A lista de medidas elaborada na etapa C foi complementada e melhor elaborada. As medidas foram agrupadas em subgrupos e atribuídas às diversas estratégias, que pro sua vez foram comparadas e avaliadas para permitir a seleção da preferida, que é acompanhada por um conjunto de medidas que podem servir de base para um plano de ação.

2.2.2 Workshop 1 com o Ministério dos Transportes

Foi realizado um workshop entre o Ministério dos Transportes e a Arcadis Logos em São Paulo, que consistiu no ponto de partida da etapa D: Elaboração e Avaliação das Estratégias, tendo como objetivo discutir e confirmar os seguintes pontos:

- Objetivo e metas preliminares
- Ponto de partida e hipóteses
- Critérios de comparação
- Conceitos gerais sobre medidas e estratégias

O resultado dessa reunião orientou o desenvolvimento das estratégias.

As conclusões desta reunião foram resumidas em uma apresentação, contendo as metas e proposições de medidas potencialmente eficazes. Esta apresentação encontra-se no Anexo A deste relatório. Essas medidas complementam a extensa lista de medidas do relatório de Diagnóstico (etapa C). As sugestões foram utilizadas para melhorar ainda mais o objetivo, as metas, hipóteses, estratégias e critérios.

2.2.3 Etapas do Processo

As etapas do processo (Figura 2.2.2) necessárias para a obtenção da estratégia preferida foram:

- a) Definição do objetivo e metas;
- b) Definição do ponto de partida (situação e contexto atual, problemas e oportunidades, hipóteses);
- c) Definição de alternativas de estratégias de desenvolvimento;
- d) Desenvolvimento e realização da Análise Custo-benefício;
- e) Realização da Análise multicritério - comparação e avaliação;
- f) Seleção da estratégia preferida, baseada na classificação das estratégias e na discussão com o Ministério dos Transportes. Como parte integrante da estratégia preferida tem-se uma estratégia institucional;
- g) Avaliação da contribuição da estratégia preferida quanto ao atendimento do objetivo.

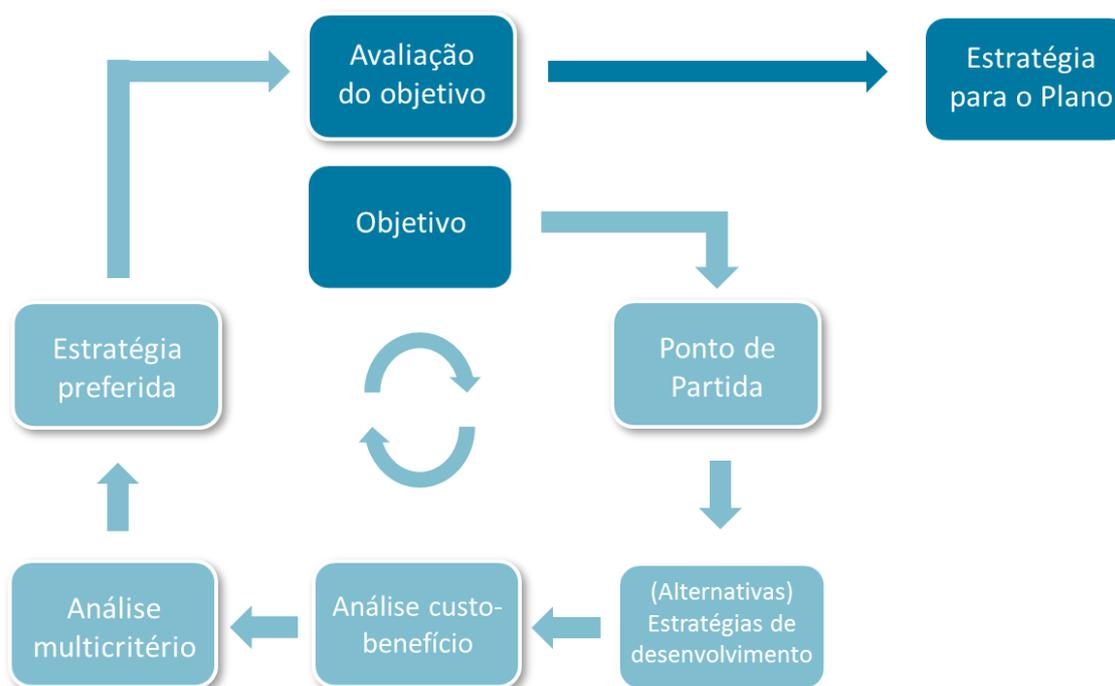


Figura 2.2.2 – Etapas do processo

A Figura 2.2.3 ilustra a sequência de procedimentos utilizados para o cálculo da estratégia preferida. Para o desenvolvimento das estratégias, foram, primeiramente, calculadas detalhadamente as previsões de volumes de transportes. Uma vez que esta quantidade de carga precisa ser transportada pela hidrovia por uma frota adequada, foram definidos os requisitos necessários à frota. Esses requisitos de frota originaram na necessidade de ajustes e intervenções ao sistema de hidrovias e aos sistemas de transporte. Essas medidas necessárias são descritas mais detalhadamente ao longo do presente relatório. Por sua vez, os custos destas medidas (custos de investimentos, transporte e manutenção) foram determinados para as diversas estratégias (que contêm combinações dessas medidas). Todas as estratégias foram então comparadas por meio da Análise de Custo-Benefício e Análise Multicritério, que forneceram informações suficientes para a seleção da estratégia preferencial.

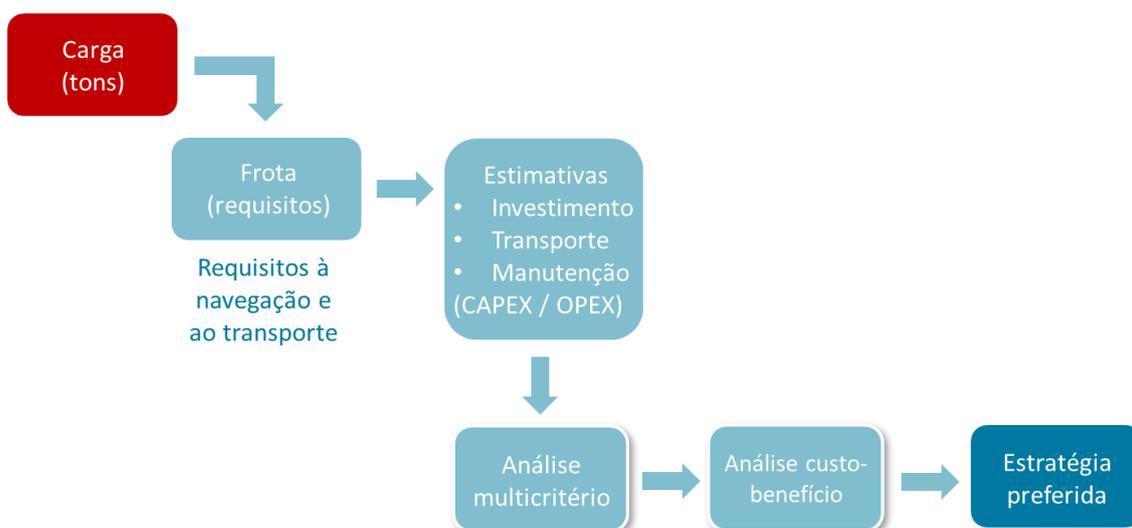


Figura 2.2.3 – Fluxo de Dados para Calcular a Estratégia Preferencial

2.3 DEFINIÇÃO DO OBJETIVO E METAS

Primeiramente, os especialistas determinaram um objetivo de longo prazo realístico, baseado nas previsões feitas durante a etapa de Diagnóstico e Avaliação. A partir da definição do objetivo, a equipe de especialistas desenvolveu metas que auxiliarão no desenvolvimento do THI, de forma que objetivo seja atingido.

2.3.1 Definição do Objetivo e Metas;

A definição do Objetivo foi realizada com base em quatro etapas principais:

- Primeiramente, o Termo de Referência (TR) foi analisado para uma melhor compreensão das intenções do Ministério dos Transportes.
- Em segundo lugar, como o TR mencionava que o PNLT (Plano Nacional de Logística e Transportes) deveria servir de base para o PHE, este estudo foi então avaliado e considerado nesse processo; Um dos objetivos do PNLT era de aumentar a participação do THI de 13% para 29% na matriz nacional.
- Em terceiro lugar, foram avaliados os resultados das previsões para o transporte hidroviário interior na fase de Diagnóstico e Avaliação do projeto PHE.

- Finalmente, o procedimento descrito acima foi discutido durante o 1º workshop com o Ministério dos Transportes, que resultou na definição adotada no PHE.

Os objetivos unicamente relacionados ao aumento da participação do modal hidroviário ou ao aumento dos trechos navegáveis dos rios não foram considerados de maior relevância neste trabalho devido ao fato de não contribuírem necessariamente para um aumento absoluto do transporte de carga pelos rios. A quantidade da carga com potencial a ser transportada nas hidrovias interiores em 2031 foi considerada pelos especialistas da ARCADIS e pela equipe técnica do MT como o objetivo do PHE.

Para enfatizar ainda mais o desenvolvimento da estratégia foram definidas metas. Tanto o objetivo quanto as metas são descritos no Capítulo 3.

2.4 ESTABELECIMENTO DO PONTO DE PARTIDA

2.4.1 Situação Atual e de Referência

Como ponto de partida para a elaboração e avaliação das estratégias foi definida a situação de referência, que descreve o que provavelmente ocorrerá na hipótese da não implementação de novas políticas hidroviárias.¹ A definição da situação de referência deve ser clara para a adequada comparação das estratégias e para a análise do impacto de uma nova política hidroviária.

2.4.2 Contextualização

Outro ponto de partida importante para a elaboração das estratégias foi a análise do problema. Assim, os gargalos mais importantes da fase de Avaliação e Diagnóstico foram resumidos e combinados com as análises SWOT (macro e as dos sistemas hidroviários). Durante um Workshop foram selecionados os principais elementos da análise do problema.

A situação de referência e a análise do problema são descritas no capítulo 4.

2.4.3 Hipóteses

Para que fosse possível a comparação de estratégias, os especialistas formularam hipóteses nas suas avaliações, que foram discutidas e confirmadas pelo MT. As hipóteses das estratégias, mencionadas no capítulo 4, tiveram o intuito de estabelecer uma estrutura e orientação para o desenvolvimento das estratégias.

2.5 DEFINIÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO

No contexto do presente plano, uma estratégia é um conjunto de medidas, projetos ou atividades destinado à consecução do objetivo.

Um requisito básico para propiciar mais transporte hidroviário interior em 2031 consiste em melhorar e expandir a rede hidroviária interior. Mais rotas hidroviárias devem ser disponibilizadas para competir com o transporte rodoviário e ferroviário. Contudo, apenas a

¹ A situação de referência também pode ser chamada de “cenário de referência”.

melhoria e a expansão do sistema hidroviário não são suficientes para aumentar a quantidade de transporte de carga pelas hidrovias interiores, sendo também necessárias medidas adicionais para melhorar ainda mais a qualidade do sistema. Os elementos da cadeia de transporte precisam ser ajustados para que atendam ao potencial futuro de carga, sendo necessário incentivar a implementação de uma estrutura institucional de suporte.

No presente relatório de estratégias foi realizada uma distinção clara entre:

1. Elaboração e seleção de estratégias de Desenvolvimento através de medidas físicas e;
2. Desenvolvimento do sistema de transporte e melhorias institucionais (de suporte à estratégia selecionada).

1) Elaboração e seleção de estratégias de Desenvolvimento através de medidas físicas

Diversas estratégias foram desenvolvidas no capítulo 5 com o intuito de encontrar a melhor solução para a expansão e o aprimoramento das condições físicas da rede hidroviária interior. Desta forma, a parte central do desenvolvimento de estratégias foi a seleção dos rios com as melhores condições para a navegação e das rotas mais adequadas, visando melhorar e expandir a rede hidroviária interior navegável do Brasil. Foram definidas estratégias de Desenvolvimento, abrangendo desde a manutenção do sistema hidroviário atual, em um nível pouco ambicioso, até um nível mais ambicioso de melhoramentos e expansões do sistema hidroviário. As alternativas tiveram por objetivo elaborar o melhor plano possível considerando que cada uma das estratégias alcançaria uma determinada tonelagem até 2031 e necessitaria de determinado investimento, ponderando também diversos aspectos socioeconômicos (econômico, ambiental, social, político) para essa complexa estratégia de desenvolvimento.

Adicionalmente, foram realizados reconhecimentos de campo que contribuíram para a definição dos conjuntos de medidas das diversas alternativas. A metodologia e os resultados estão registrados no relatório de Diagnóstico.

Os custos de investimentos necessários foram estimados com a finalidade e precisão de um estudo estratégico. Assim, o nível de detalhamento das estimativas de custo teve como objetivo a comparação de estratégias. Quando uma determinada medida for executada, será necessário maior detalhamento na estimativa deste custo.

2) Melhorias do sistema de transporte e institucionais (independente da estratégia selecionada).

Foram exploradas as medidas institucionais necessárias para apoiar e permitir que qualquer uma das estratégias possa ser implementada, considerando o objetivo definido. Essas medidas são aplicáveis, de forma geral, a todos os rios selecionados, e, por este motivo, elas não são relevantes à comparação entre as estratégias de Desenvolvimento. Desta forma, as medidas institucionais não foram consideradas nas análises Custo-Benefício e Multicritério, tendo sido no entanto descritas separadamente no capítulo 9.

2.6 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DE DESENVOLVIMENTO E EXECUÇÃO

A análise Custo-Benefício (ACB) do capítulo 6 consistiu em um fator determinante na comparação das estratégias de Desenvolvimento. A ACB possui duas funções:

- Determinar se um projeto ou programa proposto corresponde a um investimento/decisão sólido (justificativa/viabilidade);
- Servir como base para a comparação e classificação das estratégias.

A análise permitiu comparar estratégias (investimentos) entre diferentes sistemas hidroviários, assim como diferentes rotas navegáveis dentro do sistema hidroviário.

Numa análise Custo-Benefício (ACB) é efetuada a estimativa e a soma do valor monetário descontado equivalente dos benefícios e custos à comunidade das medidas adotadas, para indicar se são favoráveis.

Os custos previstos totais de cada opção são comparados com os benefícios totais esperados, determinando assim se esses benefícios compensam ou se são maiores que os custos, e qual é essa margem.

Observe que somente medidas estruturais de nível regional foram comparadas na ACB. Os custos e benefícios de medidas de nível macro (institucional) não foram incluídos na ACB pelos seguintes motivos:

- Para os propósitos deste projeto, se mostra muito complexa a determinação de custos e benefício de medidas a nível macro, e a aplicação dos mesmos em sistemas fluviais específicos.
- Para a seleção de uma estratégia preferida, medidas institucionais não adicionam nenhum valor na comparação de custos e benefícios de medidas de nível macro, uma vez que seriam iguais para todas as alternativas, não alterando o resultado da comparação.

2.7 ANÁLISE MULTICRITÉRIO - COMPARAÇÃO E AVALIAÇÃO

Na tomada de decisão para se determinar se devem ou não ser realizados investimentos para implementar e melhorar um determinado sistema hidroviário e uma determinada hidrovia, não há apenas questões complexas envolvendo múltiplos critérios, mas também múltiplas partes que serão profundamente afetadas pelas consequências. Neste contexto, as estratégias de Desenvolvimento foram comparadas e avaliadas em uma Análise Multicritério (AMC), uma vez que outros critérios, além do financeiro, são importantes para se tomar decisões sobre investimentos em hidrovias. A estratégia recomendada deve ser baseada em um conjunto amplo de objetivos, que abrange considerações institucionais, assim como a necessidade de garantias de sustentabilidade social e ambiental. Para possibilitar a consideração de diferentes dimensões das decisões relativas ao desenvolvimento hidroviário, os resultados da análise Custo-Benefício foram complementados por uma Análise Multicritério (AMC). Ambas as ferramentas analíticas combinadas produziram resultados sólidos que forneceram um conjunto completo de apoio ao processo de tomada de decisão.

Ressalta-se que a AMC só comparou as estratégias de Desenvolvimento em nível regional. Uma vez que as medidas institucionais estão em um nível macro não é possível compará-las com as medidas que podem ser tomadas em nível regional.

A AMC é descrita no capítulo 7 deste relatório.

2.8 SELEÇÃO, DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ESTRATÉGIA PREFERIDA

2.8.1 Seleção e Descrição da Estratégia Preferida

A classificação das estratégias mostra o quanto as estratégias de Desenvolvimento contribuem para o objetivo almejado, possibilitando assim uma classificação baseada na coesão institucional e nas sensibilidades socioambientais. Cada conjunto de alternativas de desenvolvimento resulta em diferentes extensões (km) de hidrovias, diferentes custos de investimento e de transporte, impactos ambientais, etc. Deste modo, são envolvidos julgamentos de valores, tais como a importância política do desenvolvimento de um determinado rio ou a importância relativa do comércio de *commodities* agrícolas para o desenvolvimento do país. Exatamente devido a essa diversidade de atributos relativos ao processo de tomada de decisão, diversos workshops e discussões foram conduzidos em conjunto com o MT, com o intuito de se discutir a estrutura hierárquica estabelecida, abordar os critérios envolvidos e decidir sobre os vários pesos incidentes, visando a seleção da estratégia preferida.

A seleção da estratégia preferida pelo MT foi realizada em três etapas. Primeiramente foram apresentados os resultados preliminares da comparação entre quatro estratégias principais para investimentos nos rios, incluindo uma proposta para o contexto institucional. Esta classificação preliminar indicou três estratégias com pontuações igualmente elevadas. Com essas informações o MT selecionou algumas rotas de navegação e realizou combinações das estratégias principais, com o intuito de desenvolver o melhor conjunto de medidas para as várias hidrovias. As equipes técnicas da ARCADIS e do MT também ajustaram os pesos dos critérios. A equipe técnica da ARCADIS processou a ACB e a AMC utilizando esses novos pesos dos critérios e variações de estratégias (otimização).

Em seguida houve uma conferência entre as equipes técnicas da ARCADIS e do MT, para a discussão dos resultados das análises comparativas de todas as estratégias, incluindo as novas combinações desenvolvidas durante o workshop, com os novos pesos dos critérios. O MT selecionou uma estratégia preferida preliminar durante essa reunião. Posteriormente, durante uma reunião com o MT, foram feitos alguns ajustes finais na estratégia preferida preliminar, e, na sequência, foram confirmadas a estratégia preferida e as medidas institucionais.

O resultado final da fase de elaboração de estratégias foi uma estratégia preferida contendo um conjunto de medidas que servirá de base para o Plano Estratégico. Medidas estruturais em nível regional e as medidas institucionais para suporte à estrutura de governança (nível macro) foram integradas à estratégia preferida,, formando um conjunto completo de medidas.

2.8.2 Descrição da Estratégia Preferida

No capítulo 8 é descrita a estratégia preferida e apresentada a sua relação com o plano estratégico.

2.8.3 Avaliação do Objetivo

A última etapa na escolha da melhor estratégia é a avaliação do objetivo.

A estratégia preferida é suficientemente ambiciosa para alcançar o objetivo? Se a resposta for negativa, por quais motivos?

É preciso ajustar o objetivo ou são necessárias medidas adicionais?

Essas são as perguntas que serão respondidas na avaliação do objetivo, descrita no capítulo 10.

3 OBJETIVO E METAS

Com o objetivo de orientar o processo de elaboração das estratégias de desenvolvimento, apresentado na Figura 3.1, foi definido um objetivo de longo prazo, assim como metas que contribuirão ao alcance deste objetivo. A definição do objetivo e metas contribuiu para a seleção dos principais aspectos a serem abordado no processo.

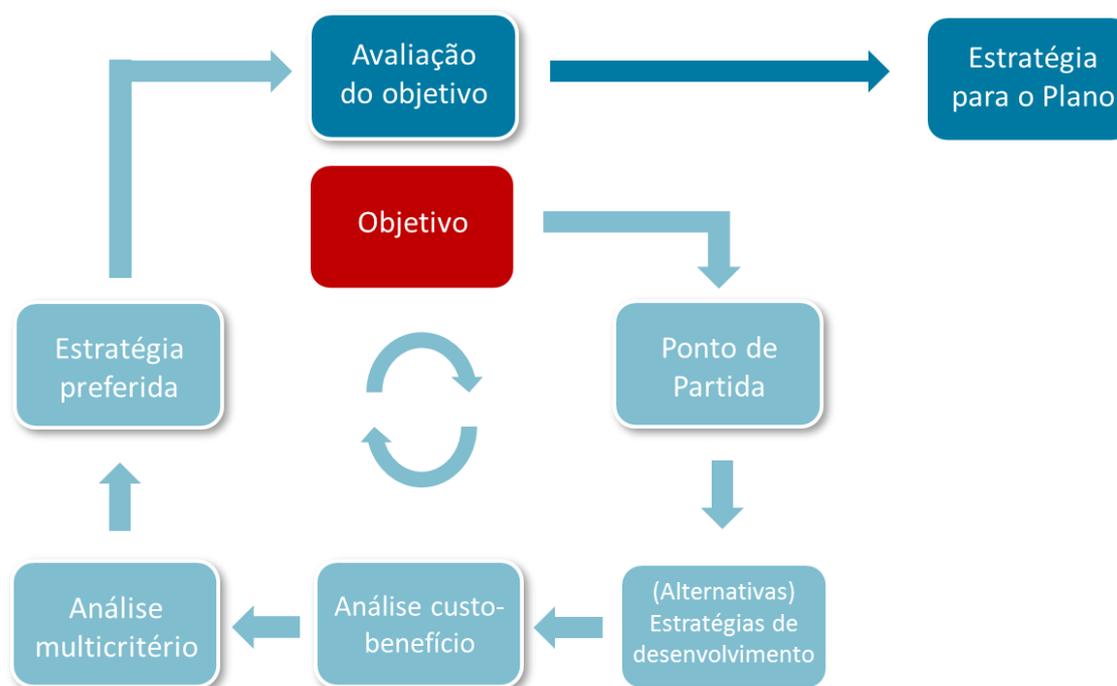


Figura 3.1 – Etapas do Processo – Estabelecimento do Objetivo e Metas

3.1 OBJETIVO

O crescimento previsto da economia brasileira manifesta-se em aumento de exportações de cargas, mais especificamente *commodities*, produzidas no país. É necessário que o setor de transporte brasileiro tenha condições de suportar esse aumento da demanda pelo transporte de cargas por longas distâncias, principalmente em relação aos produtos a serem exportados por meio dos portos. Além do mais, estas *commodities* são muito adequadas para o transporte hidroviário interior, sendo: produtos agrícolas (soja, milho, madeira, celulose, etanol), minério de ferro, aço, produtos químicos e derivados de petróleo atualmente transportados por barcaças no Brasil. A escolha pela utilização do THI, e a melhoria do mesmo, para estes tipos de carga formam a base de um sistema hidroviário interior sólido. Os grupos de usuários de hidrovias podem ainda ser ampliados pelo aumento de transportadoras de carga regionais e transporte de passageiros que utilizam as hidrovias. O transporte hidroviário interior pode resultar em custos menores de logística e maior competitividade para os produtos brasileiros nos mercados internacionais.

O relatório de Diagnóstico e Avaliação mostra o crescimento potencial vinculado às exportações de *commodities* do Brasil até 2031. A Tabela 3.1.1 apresenta a previsão dos

volumes de transporte por hidrovia, que mostra um aumento substancial no potencial do volume total transportado de carga. O panorama indica um total de 110 milhões de toneladas em 2031, sendo o volume de carga constituído principalmente de produtos agrícolas (soja, milho, madeira, celulose, etanol), minério de ferro, produtos químicos (fertilizantes) e derivados de petróleo.

A Estratégia selecionada deve comportar este crescimento, aprimorando a capacidade e a qualidade da rede hidroviária.

Conforme já citado anteriormente, o objetivo preliminar formulado foi o de transportar no mínimo 110 milhões de toneladas de carga por meio do transporte hidroviário interior em 2031. Como consequência da melhoria do THI e com base nos fluxos de cargas previstos, outros fluxos deverão surgir. No entanto, para a definição do objetivo, a demanda de carga para o THI foi cautelosamente definida.

Tabela 3.1.1 – Previsões do THI para o Brasil (em 1.000 toneladas)

	2015	2023	2031
Amazonas	3.170	4.684	5.933
Madeira/ Tapajós	7.619	9.907	11.954
Tocantins/ Parnaíba	16.626	32.261	50.521
São Francisco	53	58	61
Paraná – Tietê	7.482	15.338	17.954
Hidrovia Do Sul	5.250	7026	9367
Rio Uruguai	0	0	0
Rio Paraguai	7.702	10.871	14.883
Total	47.902	80.145	110.673

A previsão é de que o transporte de passageiros em hidrovias também aumente, especialmente na região amazônica. Isto deve ocorrer devido ao crescimento econômico e populacional da região e dos investimentos em hidrovias planejados pelo governo brasileiro. Vale ressaltar a necessidade de aprimoramento da qualidade (segurança e conforto) do transporte hidroviário de passageiros na região.

Para o desenvolvimento e avaliação de estratégias, a equipe de especialistas optou por estabelecer um objetivo que considerasse o volume de carga a ser transportado em hidrovias em 2031. Outra possibilidade seria um objetivo que definisse uma participação na divisão modal (a participação dos modos no transporte total). No entanto, a porcentagem da distribuição modal não é uma meta fácil de definir com precisão, porque nem todos os segmentos de transporte realmente competem uns com os outros. É óbvio que as hidrovias não podem competir com os demais modos na distribuição de produtos finais nas cidades (por exemplo, produtos alimentícios). Os principais mercados para a competição são os mercados de importação e exportação. Entretanto, mesmo nestes mercados, é difícil ver como a

navegação fluvial pode competir com uma ligação ferroviária dedicada desde a mina até o porto marítimo (linha Carajás). O mesmo é verdadeiro se a indústria está localizada junto a um rio que possibilite acesso a um porto marítimo (caso da exportação de minério de ferro através do Rio Paraguai).

No THI, os principais mercados concorrentes são as exportações e as importações de mercadorias que são produzidas em diversas localidades. Tendo como ponto de partida a área de produção, a carga é transportada para os terminais localizados em portos marítimos, de onde é finalmente transportada ao seu destino no exterior. Neste trabalho, as cadeias de transporte de produtos agrícolas competem por *commodities* como a soja, farelo de soja, milho (exportações) e fertilizantes (importações).

Em geral comparar o volume de transporte (em toneladas) não é muito útil, principalmente porque há normalmente o transbordo e as mesmas toneladas são contadas duas vezes. Um indicador mais adequado é o que considera o desempenho do transporte (em toneladas-quilômetros), porque desta forma tanto as toneladas como as distâncias são consideradas.

3.2 DEFINIÇÃO DAS METAS

O objetivo consiste na necessidade do THI no Brasil ser adequadamente equipado para comportar o transporte de 110 milhões de toneladas de carga. Esse objetivo é dividido em duas metas, sendo ambas igualmente importantes para se alcançar o objetivo.

O êxito do THI depende das condições mínimas que precisariam ser oferecidas às empresas de transporte. Em sua maioria, estas condições estão relacionadas à medidas estruturais, ou projetos de infraestrutura, necessários à viabilização da navegação pelos rios.

A consecução do objetivo proposto requer um maior número de rios navegáveis e os rios atualmente navegáveis precisam ser melhorados. Atualmente somente 21.000² dos 29.000 km de rios navegáveis são utilizados economicamente para o transporte interior. O desejo do MT é melhorar a qualidade e expandir a rede hidroviária interior brasileira para que esta atinja seu potencial de comércio.

A hidrovia deve ainda oferecer condições mínimas de navegabilidade. Isso significa que, na maioria dos casos, um comboio 2x2 deve ser capaz de utilizar a hidrovia, o que não ocorre atualmente. Desta forma, podemos afirmar que na situação de referência (ano 2031, sem medidas adicionais), os fluxos de transporte previstos não poderão ser realizados se não houver melhoramentos nas condições de navegabilidade das hidrovias.

A primeira meta é, portanto, formulada da seguinte forma:

Rede hidroviária brasileira extensa e com qualidade
--

Além das melhorias físicas nas hidrovias é igualmente importante aumentar a confiabilidade do sistema de transporte, garantindo, dentre outros aspectos, que obras necessárias de manutenção sejam executadas regularmente, que informações adequadas das hidrovias sejam

² ANTAQ, NAVEGAÇÃO INTERIOR, SUPERINTENDÊNCIA DE NAVEGAÇÃO INTERIOR – SNI 3º TRIM/2012

fornecidas, e que os demais elementos da cadeia de transporte sejam desenvolvidos e capazes de suportar o crescimento previsto, levando a um sistema eficiente e eficaz. Como mencionado anteriormente, a baixa confiabilidade atual demonstrada por alguns produtores e empresas de transporte no transporte hidroviário interior, faz com que eles transportem *commodities* principalmente por rodovia ou ferrovia.

A segunda meta é assim formulada:

Sistema de transporte confiável e desenvolvido



Figura 3.2.1 – Objetivo e metas

3.2.1 Meta 1-Rede Hidroviária Brasileira Extensa e com Qualidade

Para se aumentar o transporte anual de carga por hidrovia, a rede hidroviária precisa ser expandida e ter qualidade. Para isso, os seguintes aspectos deverão ser atendidos:

- A. Expandir a rede de rios navegáveis;
- B. Aumentar a qualidade das hidrovias, tornando-as adequadas para embarcações de maior porte / comboios mais longos.

Um aspecto importante para o transporte de carga é a presença de rotas economicamente viáveis e cujas distâncias às hidrovias tornem o transporte hidroviário uma opção atrativa. Além das dimensões (comprimento, largura, raio) a hidrovia precisa oferecer condições suficientes de navegabilidade por embarcações/comboios de tamanho comercial. As velocidades de fluxos e variações sazonais de níveis de água devem estar dentro de limites toleráveis. Evidentemente, as hidrovias precisam estar desobstruídas, ou seja, sem obstáculos tais como barragens sem eclusas/comportas, rochas e bancos de areia. Pontes e linhas de transmissão devem ter altura necessária para que as embarcações naveguem sob elas.

Em geral os comboios no Brasil possuem formações que variam entre 2x2 (22m x 128m) e 4x5 (55m x 268m), com barças predominantemente de 60m de comprimento por 11m de

largura, e uma ampla gama de empurradores, que varia entre 28m, para os comboios maiores, e 18m para os menores. Por outro lado, as dimensões de cada hidrovia são limitadas pelas dimensões das estruturas instaladas ao longo do rio, incluindo as eclusas, bem como as características da hidrovia como um todo. As estratégias e medidas recomendadas neste relatório têm por objetivo selecionar as melhores rotas e fazer com que estas ofereçam condições adequadas à navegação comercial.

3.2.2 Meta 2 - Sistema de Transporte Confiável e Desenvolvido

É necessário que haja um sistema de transporte desenvolvido e confiável para absorver o esperado aumento do volume de transporte de carga e de passageiros nas hidrovias em 2031. Para o aprimoramento e maior confiabilidade do sistema de transporte os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- A. A cadeia de transporte tanto para carga como para passageiros deve ter capacidade suficiente e todos os elementos do sistema de transporte devem ser confiáveis e de alta qualidade. Além disso, o transporte de passageiros deve ser seguro e confortável. O THI deve ser estimulado de forma ideal, por meio da utilização de tecnologia de ponta, bem como da pesquisa e inovações da indústria da construção naval.
- B. A estrutura institucional deve ser aprimorada para assegurar o suporte necessário à realização das obras e à operação do sistema, a eficiência de incentivos, como também para fomentar a sustentabilidade e a integração do sistema.

Elementos da Cadeia de Transporte

O transporte de carga de um local a outro deve ser visto como uma cadeia logística onde cada elemento afeta o outro. Por exemplo, um atraso durante a navegação em uma hidrovia, devido à falta de informação sobre suas condições, afetará a logística (carregamento e descarregamento) no terminal, resultando em um tempo de espera mais longo e em custos mais elevados.

Na cadeia do transporte hidroviário interior, entre a origem (área de produção e carga) e o destino (de acordo com a situação considerada o destino, em geral, seria um porto marítimo onde a carga é carregada em uma embarcação marítima), as seguintes atividades ou etapas da cadeia podem ser destacadas:

- Pré-transporte, da área de produção/origem para o terminal da hidrovia;
- Armazenamento da carga no terminal hidroviário;
- Carregamento das barças;
- Transporte por barça para o terminal marítimo;
- Descarregamento das barças no terminal marítimo;
- Armazenamento da carga no terminal marítimo.

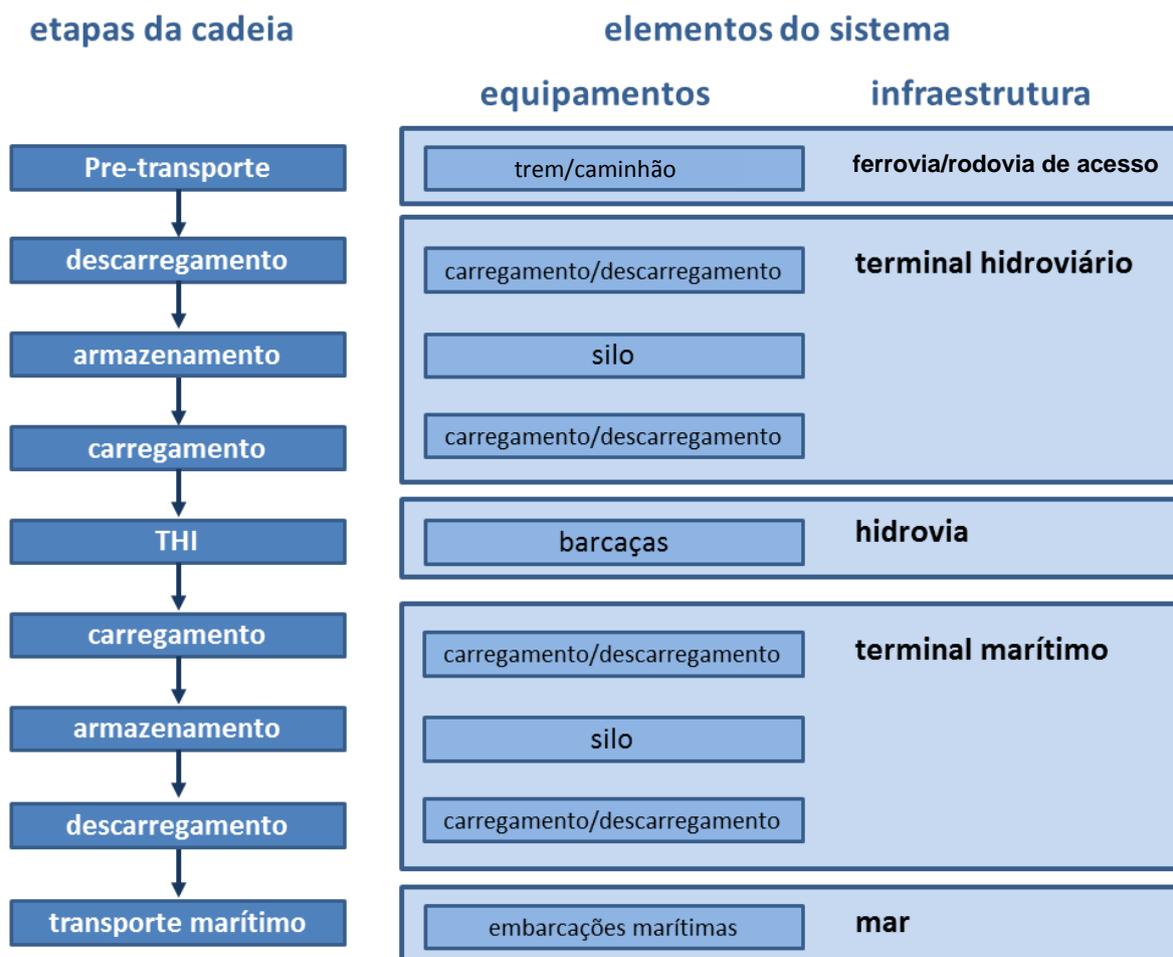


Figura 3.2.2 – Origem da Cadeia de Transporte de Hidrovia Interior (Área de Produção da Carga) e Destino

É necessário que os elementos do sistema de transporte executem as diferentes etapas e possam ser divididos entre:

- Equipamentos (caminhões, trens, equipamentos de carregamento e descarregamento, silos, barcaças e embarcações marítimas) e;
- Infraestrutura (ferrovias e rodovias de conexão entre a área de produção e os portos fluviais, terminais hidroviários, hidrovias interiores, terminais para embarcações de navegação em alto mar e rotas marítimas).

Ao examinar a cadeia de transporte é importante mencionar a necessidade de mão de obra devidamente qualificada, como requisito fundamental para qualquer desenvolvimento do setor. Motoristas de caminhão, operadores de terminais e tripulações qualificados determinam a eficiência e eficácia da cadeia de transporte.

Estrutura Institucional de Suporte

A existência de uma estrutura de suporte para o desenvolvimento do THI é essencial para o crescimento do setor, de modo que os requisitos das diversas partes interessadas devem ser

coordenados cuidadosamente por um sistema de planejamento governamental integrado. O desenvolvimento do THI necessita ser conectado às seguintes atividades:

- Desenvolvimento intermodal / multimodal
- Desenvolvimento rodoviário e ferroviário
- Portos e instalações portuárias
- Hidroelétricas
- Sistema de irrigação
- Planejamento do território
- Meio ambiente
- Sistema fiscal
- Sistema de armazenagem

O planejamento governamental integrado detectará as demandas conflitantes e planejará os mecanismos para solucionar os conflitos e obter resultados holísticos ideais. Incentivos financeiros adequados estimularão o desenvolvimento do THI, impulsionando a ligação deste à cadeia de transporte intermodal.

Uma vez realizados os investimentos para o melhoramento das condições de navegabilidade, a efetiva gestão hidroviária terá como objetivo a manutenção das condições alcançadas.

4 PONTO DE PARTIDA

Neste capítulo é descrito o ponto de partida do processo de elaboração e avaliação das estratégias, apresentado na Figura 4.1. Primeiramente, os principais resultados da fase de Análise e Diagnóstico são resumidos no item: Contextualização. Em seguida, é descrita a situação de referência, apresentando o que provavelmente acontecerá se no futuro não forem implementadas mudanças nas políticas hidroviárias. Por fim, são relacionadas todas as hipóteses e considerações que fizeram parte dos processos de desenvolvimento, comparação e seleção das estratégias.

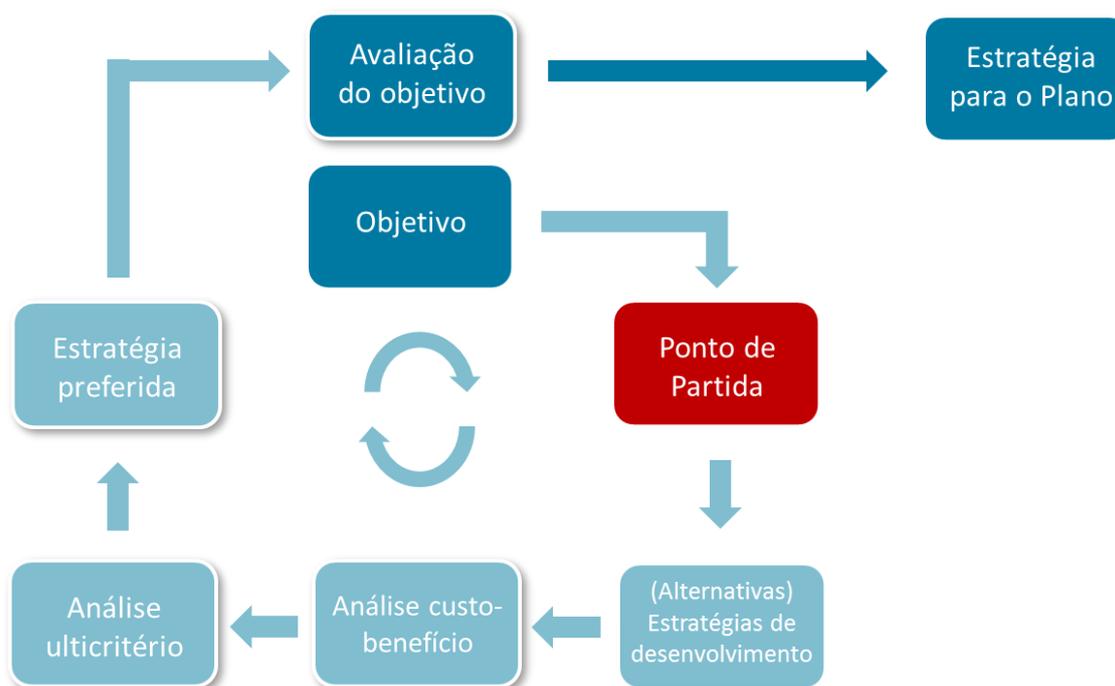


Figura 4.1 – Etapas do processo – Estabelecimento do ponto de partida

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

4.1.1 Condições de Navegabilidade

Os rios estudados neste plano têm características distintas em termos de condições físicas de navegabilidade, sendo dependentes das características topográficas, geomorfológicas e hidrometeorológicas, variáveis ao longo das bacias dos rios em estudo.



<p>Referências Locacionais</p> <ul style="list-style-type: none"> Capital Federal Capital Estadual Limite político adm. Limite Municipal Massa d'água 	<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p> <p>Escala de ponderação dos temas</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - 5 (baixa - alta) IN - Insignificante BA - Baixa ME - Média AL - Alta MA - Muito alta 	<p>REFERÊNCIAS</p> <p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica integrada do Brasil no SIBRASEM - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010 <p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>0 100 200 400 km</p> <p>NOTA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS: UTM, PROJEÇÃO: UTM</p>	<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p>	<p> MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES ARCADIS logos</p> <p>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE</p> <p>DIAGNÓSTICO DE NAVEGABILIDADE</p> <table border="1"> <tr> <td>PREVISTO POR:</td> <td>ESCALA:</td> <td>FOLHA:</td> <td>DATA:</td> </tr> <tr> <td>ARCADIS logos</td> <td>1:17.000.000</td> <td>-BRASIL-</td> <td>2013</td> </tr> </table>	PREVISTO POR:	ESCALA:	FOLHA:	DATA:	ARCADIS logos	1:17.000.000	-BRASIL-	2013
PREVISTO POR:	ESCALA:	FOLHA:	DATA:									
ARCADIS logos	1:17.000.000	-BRASIL-	2013									

Os rios mais favoráveis à navegação fluvial são geralmente aqueles com características de planícies ou de baixadas, caracterizados por baixas declividades, sendo o seu leito razoavelmente regular e largo. Os principais obstáculos consistem em trechos assoreados (bancos de areia). No cenário nacional, os principais rios de planície que apresentam extensos trechos com características favoráveis à navegação, sem necessidade de grandes intervenções, são os rios Amazonas, Solimões, Trombetas, Madeira, Paraguai e Jacuí, Lagoa dos Patos, e os trechos mais a jusante dos rios Tocantins e Tapajós. Todos esses rios já apresentam navegação comercial, em níveis de intensidade diferentes.

Também existem os rios de platô ou de planalto, com condições mais restritivas à navegação, apresentando tanto trechos com obstáculos naturais, tais como: saltos, corredeiras, afloramentos e travessões rochosos, além de pontos com pouca profundidade, como trechos com condições mais satisfatórias à navegação. Nas seções de rios com essas características, na maioria dos casos, a navegação comercial é possível durante a época de cheias, quando os níveis da água são mais elevados. Entretanto, durante a seca, quando os obstáculos naturais emergem no leito do rio, as condições de navegação são muito restritivas. Nestes rios as obras e intervenções hidráulicas necessárias envolvem investimentos consideráveis.

No Brasil, os principais rios de planalto com trechos navegáveis são: Paraná, Tietê e São Francisco, uma vez que diversas intervenções já foram feitas para permitir as atuais condições de navegabilidade. Além dos rios mencionados acima, aqueles com potencial para o desenvolvimento de hidrovias são os rios Tocantins, Araguaia, Tapajós, Teles Pires, Parnaíba e Uruguai. De modo a permitir uma intensa navegação comercial nessas hidrovias, são necessárias obras de engenharia, em especial a construção de barragens com eclusas que possibilitem a regularização dos níveis d'água.

4.1.2 Aspectos Socioambientais

O modo hidroviário é reconhecidamente um modo de transporte com vantagens socioambientais se comparado principalmente com o modo rodoviário. Em termos de consumo de energia este modo é mais eficiente, com menor consumo de combustível por tonelada transportada, menores níveis de emissões de CO₂ e, conseqüentemente, maiores ganhos ambientais.

Apesar das vantagens socioambientais do THI, intervenções necessários à implementação e manutenção das hidrovias podem ter também impactos negativos na fauna e flora da região, assim como em assentamentos indígenas e quilombolas. Devido à relevância destes impactos ao desenvolvimento do THI, são apresentadas a seguir as principais vulnerabilidades socioambientais identificadas ao longo dos rios considerados no desenvolvimento das estratégias. Para informações mais detalhadas sobre essas vulnerabilidades, deverá ser consultado o Relatório de Diagnóstico e Avaliação.

Com relação às vulnerabilidades ambientais, deve-se mencionar que os rios localizados em áreas de particular importância para a conservação da biodiversidade, como o bioma Amazônico (rios Amazonas, Solimões, Trombetas e Madeira) e do Pantanal (rio Paraguai), já são utilizados em grande extensão para o transporte de pessoas entre comunidades locais e até para transporte local de carga.

Embora já utilizados atualmente para navegação comercial, os sistemas hidroviários do Amazonas e do Madeira têm em seu entorno áreas legalmente protegidas, onde se destaca a presença de terras indígenas e de áreas de proteção, além de áreas de interesse de conservação. Situação semelhante se observa no sistema hidroviário do Paraguai, localizado em uma área de importância para a conservação da biodiversidade (bioma do Pantanal). Embora o sistema hidroviário Teles Pires-Tapajós ainda não seja na sua totalidade usado para a navegação comercial, este cruza uma importante área de conservação, não apenas para fins de preservação da biodiversidade como também devido às comunidades tradicionais que vivem perto dos rios (comunidades indígenas Munduruku, Apiacás, Kayabi, entre outras), principalmente na área de entorno da confluência dos rios Juruena e Teles Pires. É importante ressaltar que todas as futuras intervenções com o intuito de incrementar a navegação nesses rios precisam levar em conta essas áreas protegidas, quando na fase de planejamento, de modo a evitar/minimizar possíveis impactos socioambientais.



<p>Referências Locacionais</p> <ul style="list-style-type: none"> Capital Federal Capital Estadual Limite político adm. Limite Municipal Massa d'água 	<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p> <p>Escala de ponderação dos temas</p> <ul style="list-style-type: none"> IN - Insignificante BA - Baixa ME - Média AL - Alta MA - Muito alta 	<p>REFERÊNCIAS</p> <p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica integrada do Brasil no SIBRADES - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010 <p>ESCALA GRÁFICA</p> <p>0 100 200 400 km</p> <p>NOTA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS: UTM, PROJEÇÃO: UTM</p>	<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</p> </div>  </div> <p style="text-align: center;">PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE</p> <p style="text-align: center;">VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">PROJEÇÃO FOR:</td> <td style="width: 25%;">ESCALA:</td> <td style="width: 25%;">FOLHA:</td> <td style="width: 25%;">DATA:</td> </tr> <tr> <td>ARCADIS logos</td> <td>1:17.000.000</td> <td>- BRASIL -</td> <td>2013</td> </tr> </table>	PROJEÇÃO FOR:	ESCALA:	FOLHA:	DATA:	ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -	2013
PROJEÇÃO FOR:	ESCALA:	FOLHA:	DATA:									
ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -	2013									

No sistema hidroviário Tocantins-Araguaia a presença da ilha do Bananal merece atenção especial. Essa ilha é a maior ilha fluvial do mundo e forma dois braços do Araguaia, sendo o menor conhecido como rio Javaés. Essa ilha, na zona de transição entre os biomas do Amazonas e do Cerrado, concentra grande biodiversidade e áreas legalmente protegidas, terras indígenas (Reservas indígenas de Karajá, Javaé e Xambioá, entre outras), e foi decretada Reserva da Biosfera pela UNESCO.

Os rios incluídos na região do semiárido (rios São Francisco e Parnaíba) também merecem atenção especial. A construção de barragens e a execução de projetos para ajuste de vazão, necessárias para garantir a viabilidade da hidrovia, precisam ser avaliados conjuntamente com os outros usos dos recursos hídricos, a fim de garantir que o desenvolvimento de hidrovias não cause impacto na disponibilidade de água nas regiões vizinhas.

Os sistemas hidroviários da região sul (Sul, Uruguai e Tietê-Paraná) se localizam em áreas mais antropizadas, sendo as áreas mais vulneráveis, na perspectiva socioambiental, menos disseminadas. Deve-se mencionar que no rio Paraná há dois importantes parques nacionais (Parque Nacional do Iguaçu e Parque Nacional Ilha Grande), que são áreas de conservação de proteção integral (áreas legalmente protegidas). Os lagos do sistema hidroviário do Sul (Lagoa Mirim e Lagoa dos Patos) também têm grande importância para a conservação da biodiversidade.

O transporte hidroviário poderá ser o mais adequado para as áreas mais sensíveis, devido ao menor impacto ao meio ambiente, comparadas às rodovias e ferrovias. Mesmo assim, é preciso que o planejamento das obras de engenharia, necessárias para o desenvolvimento desse modal, seja realizado com o mínimo impacto ao meio ambiente. Portanto, os estudos para essas obras devem levar em conta as características ambientais das vizinhanças e das comunidades tradicionais que vivem perto dos rios. No caso dos sistemas hidroviários do Paraguai, Uruguai, Amazonas e Madeira, o planejamento das obras necessita também considerar os interesses dos países vizinhos.

4.1.3 Estrutura Institucional

A estrutura legal-institucional foi analisada na fase do Diagnóstico com foco nos seguintes temas: os princípios constitucionais da lei ambiental brasileira, a política ambiental nacional, a política nacional de recursos hídricos, uma abordagem histórica do setor portuário e uma abordagem histórica dos aspectos importantes do setor hidroviário com relação aos rios internacionais.

As características da atual gestão hidroviária do Brasil foram analisadas, sendo destacados alguns aspectos que podem ser temas a serem recomendados para o desenvolvimento de um modelo de gestão.

Esses aspectos dizem respeito a:

- A estrutura da gestão hidroviária, sobre a qual é importante mencionar:
 - Separação da gestão dos portos e das hidrovias;

- Organização da gestão hidroviária, principalmente sob a estrutura do DNIT, departamento nitidamente concentrado na gestão rodoviária;
- A fragilidade do instrumento (acordos) que conectam as Administradoras Hidroviárias ao DNIT / DAQ via CODOMAR;
- Mudanças recentes do papel da ANTAQ, que passou do Ministério dos Transportes para a SEP;
- A gestão de usos múltiplos dos recursos hídricos;
- A baixa priorização de investimentos em hidrovias no Brasil;
- A necessidade de diferenciação entre processo de licenciamento de obras de engenharia necessárias para a viabilização de uma hidrovia e de estruturas marítimas;
- A participação do EPL (Empresa de Planejamento e Logística) com relação ao planejamento de logística integrada, que ainda é recente no país. O CONIT pode dar mais apoio às ações de integração entre os diversos interesses associados à viabilidade das hidrovias.
- O transporte de passageiros é prejudicado pela sobreposição de regulamentações (DNIT / ANTAQ / SETRAN / CPH).

4.1.4 Aspectos de Regulamentação

Neste trabalho, as regulamentações do THI identificadas como relevantes foram as relacionadas aos seguintes aspectos: indústria naval, tripulação, impostos e terminais.

Com relação à indústria naval, foi apontado por alguns interessados que não há grandes estaleiros no país que atendem o mercado do THI, o que pode levar a dificuldades na expansão da produção, quando maiores demandas forem esperadas. Apesar disso, foi também citado que o problema não se relaciona com os próprios estaleiros, mas com os agentes financeiros, que levam mais de um ano para aprovar os projetos, expirando o crédito.

Durante a fase de Diagnóstico, não foi possível determinar se os estaleiros brasileiros têm ou não capacidade para abastecer o mercado a tempo com a quantidade necessária de barcas. Essa questão não impacta no desenvolvimento e comparação das estratégias, mas exige atenção nas fases posteriores a este trabalho.

Outro ponto de atenção para a navegação interior diz respeito à tripulação, uma vez que as empresas de navegação já presenciam a escassez de mão de obra qualificada nessa área, principalmente devido à concorrência com o mercado de *offshore*, que também sofre com este problema. Além disso, foram mencionadas algumas iniciativas para a implantação de cursos para a capacitação de pessoas em atividades de THI (a lei permite cursos fora da Marinha, mas apenas com a sua aprovação), porém ficou demonstrado ser difícil a implantação desses cursos.

O sistema tributário brasileiro foi também ressaltado por alguns interessados como um problema para o desenvolvimento do THI, pois em alguns casos o processo de taxaço resulta em custos adicionais para o transporte. Essa questão será aprofundada no Plano Estratégico.

Também foram apontados alguns problemas relacionados aos terminais hidroviários; a necessidade de novos terminais foi mencionada por alguns interessados, mas o processo de obtenção de autorização para terminais privados é muito lento, com muitas exigências a serem atendidas. Como a legislação portuária ainda não está regulamentada, alguns projetos sofrem atrasos. Embora esta questão relacionada aos portos/terminais seja muito importante para o desenvolvimento do THI, medidas específicas para superá-la não serão abordadas neste projeto.

Outro aspecto são as tarifas do sistema de transporte de passageiros, que, em geral, são muito baixas, tendo em vista os investimentos necessários à renovação da frota.

4.1.5 Sistema de Gestão Hidroviária (operação)

Foi identificado que os sistemas de informação relacionados às hidrovias não estão, com frequência, disponíveis, e, de um modo geral, não estão concentrados em uma única autoridade, ou interligados.

Na hidrovia Tietê-Paraná o sistema de informação é mais bem organizado. Os dados relacionados à situação da hidrovia são fornecidos pelos operadores das usinas hidrelétricas, o DH (Departamento Hidroviário) e a Marinha. As empresas de navegação precisam também fornecer às várias autoridades (Marinha, operadores das usinas hidrelétricas, ANTAQ e outros) os dados referentes às viagens, o que não é realizado de um modo centralizado e eletrônico.

Comparando a situação do Brasil com a Europeia/Americana, ficou claro que esse tipo de processo não é muito eficiente no Brasil.

4.1.6 Intermodalidade

A maioria das *commodities* adequada ao transporte hidroviário tem como destino final outros continentes, o que torna o porto marítimo o ponto final da cadeia. A escolha do porto marítimo define a rota que será usada para transportar a carga e, portanto, a cadeia logística.

Em geral, o pré-transporte é feito por caminhões que trafegam com frequência por estradas em más condições (não pavimentada, com muitos buracos), o que aumenta o tempo em trânsito e, portanto, o custo total.

Além do mais, o transbordo aumenta o custo total, uma vez que nem todas as hidrovias atingem os portos marítimos, sendo necessários tanto o pré-transporte, como o pós-transporte. Nesses casos, particularmente na hidrovia Tietê-Paraná, um imposto adicional é cobrado sobre essa operação devido à mudança no modo de transporte.

4.2 SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

4.2.1 Definição da Referência

As estratégias, conforme descrito nos próximos capítulos, serão comparadas com a situação de referência³. Neste caso, a situação de referência é definida como o cenário no qual os investimentos e os custos de manutenção em hidrovias no Brasil são reduzidos ao mínimo, admitindo que se uma política hidroviária não for implementada no atual contexto político, a atenção dada às hidrovias será reduzida, o que acarretará na piora das condições atuais das mesmas.

A situação de referência é composta pelos seguintes componentes:

- A. Situação atual (2011) referente a:
 - 1. Trechos de rios utilizados como hidrovias;
 - 2. Sistema de transporte pertinente às vias navegáveis interiores;
- B. Desenvolvimento orgânico da demanda pela produção e pelo transporte (carga e passageiros), levando a mudanças no nível do serviço oferecido e na composição das vias navegáveis interiores entre a situação atual (2011) e o horizonte do plano (2031).
- C. Despesas com investimentos e manutenção em vias navegáveis interiores.

Esses componentes (A1, A2, B e C) são detalhados a seguir.

A1) Trechos de rios atualmente utilizados como hidrovias;

- Madeira (Porto Velho - Itacoatiara)
- Paraná – Tietê (São Simão – Pederneiras/ Anhembi)
- Sul (Estrela – Rio Grande)
- Paraguai (jusante de Corumbá/Ladário)
- Tapajós (de sua foz até Itaituba)
- Amazonas (Coari – Manaus) (Manaus – Belém)
- São Francisco (Petrolina - Ibotirama)

Essas hidrovias têm atualmente um nível básico de navegabilidade, permitindo a navegação dos atuais comboios 2x2, 2x3 ou 4x5, com barças predominantemente de 60m de comprimento por 11m de largura, e/ou embarcações para passageiros, dependendo das especificidades de cada rio.

³ A situação de referência também pode ser chamada de “cenário de referência”.

A2) Sistema de transporte atual pertinente às vias navegáveis interiores;

- A maioria dos terminais em operação para manuseio de cargas é privada. De um modo geral. Os terminais públicos não estão em boas condições e se destinam predominantemente ao transporte de passageiros. Tanto o setor público quanto o privado estão investindo em terminais.
- Os equipamentos são de propriedade e operação de empresas privadas, que podem ser os próprios expedidores (empresas produtoras) ou as empresas de transporte.
- De um modo geral, a infraestrutura hidroviária pertence ao setor público, bem como as atividades de manutenção e a operação. As eclusas são uma exceção pois são geralmente associadas a uma usina hidrelétrica, e mantidas pelo setor privado, que detêm a concessão da operação tanto da usina hidrelétrica, como da eclusa.

B) Desenvolvimento orgânico da produção e do transporte

- Com relação ao desenvolvimento do transporte de passageiros pelas vias navegáveis interiores, os fatores dominantes consistem no crescimento econômico orgânico e populacional nas regiões onde este modo é relevante (principalmente a região Amazônica).
- As previsões de crescimento da produção e exportação de *commodities* acompanham as projeções de crescimento econômico do Brasil. Para mais detalhes sobre esta questão, consultar o relatório de Diagnóstico e Avaliação.
- O crescimento esperado para o total transportado e para a participação do transporte hidroviário acompanha a previsão de crescimento da produção e da exportação de *commodities*. Uma visão geral completa das expectativas de crescimento é apresentada em maiores detalhes no relatório de Diagnóstico.

C) Despesas com investimentos e manutenção em vias navegáveis interiores.

- Foram considerados os investimentos planejados em vias navegáveis, conforme declarado em documentos oficiais (por exemplo, o PAC).
- O grau de manutenção das hidrovias difere entre os sistemas fluviais, variando de manutenção adequada a insuficiente.
- Para alguns dos trechos de hidrovias em que ocorre transporte de carga atualmente, admite-se que a manutenção insuficiente, na situação de referência (ver Mapa: **Situação de Referência do THI**), prejudica significativamente o transporte hidroviário, eventualmente tornando a hidrovia inviável. Neste contexto destacam-se as hidrovias:
 - Madeira (Porto Velho - Itacoatiara)
 - Sul (rio Jacuí - Taquari)
 - São Francisco (Petrolina – Ibotirama)

Para os rios acima mencionados, a equipe de especialistas adotou a hipótese de que a manutenção pode não ser considerada como política padrão. Admite-se que no rio Tietê a manutenção seja feita com regularidade.

4.2.2 Transporte de Volumes de Referência e Custos de transporte de referência nas hidrovias interiores

Atualmente, são transportadas cerca de 25 milhões de toneladas de carga por hidrovias (ver relatório de Diagnóstico e Avaliação). Com relação ao transporte de passageiros, o valor atual é de aproximadamente 5,4 milhões de pessoas, em rotas de longa distância entre as principais cidades da região Amazônica. Outros 6,6 milhões de passageiros usam balsas para atravessar os rios desta mesma região.

Na situação de referência adotada, o transporte hidroviário somente ocorrerá em um número restrito de vias naturalmente navegáveis como o rio Amazonas, o rio Paraguai (de Ladário para jusante) e a Lagoa dos Patos (no extremo sul). A única exceção é o Paraná-Tietê, no qual a manutenção deverá permanecer no mesmo nível de 2011 (sem a extensão até Salto). As previsões de carga para 2031 são a base da estimativa do volume de carga a ser transportado em hidrovias para a situação de referência.

Nas tabelas a seguir (Tabelas 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3) são apresentados os volumes de carga esperados nas hidrovias, na situação de referência, considerando três vertentes de crescimento: crescimento natural (crescimento orgânico) das cargas já transportadas em hidrovias, com exceção dos produtos agrícolas, crescimento devido aos investimentos em projetos específicos, e crescimento da produção agrícola.

A Tabela 4.2.1 apresenta as previsões do crescimento orgânico (na situação de referência)⁴ do volume de carga nas vias naturalmente navegáveis.

Tabela 4.2.1 – Volumes de carga esperados em 2031 para os fluxos existentes (excluindo o agrícola) em 1.000 toneladas

Vias Navegáveis	Situação de Referência (2031)
Amazonas	11.466
Madeira	-
São Francisco	61
Paraguai	14.883
Hidrovia do Sul	1.618
Total	28.028

No rio Madeira não haverá manutenção e, portanto, não terá transporte em 2031. Para a Hidrovia do Sul somente parte do transporte total será afetada, principalmente no transporte hidroviário dos rios Jacuí e Taquari. Os principais produtos transportados são: produtos químicos, petróleo, carvão e madeira. Em 2031, espera-se que mais de dois milhões de toneladas migrem para outros modos. No rio São Francisco será transportada apenas pequena quantidade de caroço de algodão.

⁴ Sem considerar commodities agrícolas, tais como soja, milho e/ou fertilizantes⁵ Richtlijnen Vaarwegen 2011, Delft

Na Tabela 4.2.2 os volumes de carga esperados a partir de investimentos (projetos), por exemplo em usinas, são distribuídos entre os rios Tocantins, Paraná-Tietê e na Hidrovia do Sul.

Tabela 4.2.2 – Volumes de carga esperados para 2031 a partir de investimentos (projetos), em 1.000 toneladas

Rio/Hidrovia	Situação de Referência (2031)
Tocantins	-
Paraná-Tietê	15.988
Sul	2.199
Total	18.187

A principal diferença se refere ao transporte no rio Tocantins. Como não haverá investimentos nesse rio, outros modais de transporte foram utilizados para atender à usina siderúrgica de Marabá. Desta forma, em 2031, não haverá fluxo de carga na hidrovia entre Marabá e Vila do Conde. Na hidrovia do Sul o transporte ocorrerá nos rios Taquari e Jacuí.

Na Tabela 4.2.3 os volumes esperados de produtos agrícolas a serem transportados em hidrovias (na situação de referência) são distribuídos entre os rios Paraná-Tietê e Paraguai e na Hidrovia do Sul.

Tabela 4.2.3 – Produtos agrícolas transportados na situação de referência em 2031 (em 1.000 toneladas).

Rios	Situação de Referência
Madeira	0
Tapajós	0
Araguaia	0
Tocantins	0
Parnaíba	0
São Francisco	0
Paraná-Tietê	7.091
Paraguai	1.307
Hidrovia do Sul*	2.479
Total	10.877

** Na Hidrovia do Sul o modelo não é calculado com divisão modal. As previsões para a Hidrovia do Sul são tiradas de previsões de diagnósticos uma vez que não há concorrência entre diferentes hidrovias como, por exemplo, no caso do Estado do Mato Grosso.*

Os volumes totais de carga esperados nestas diferentes vertentes de crescimento são apresentados na Tabela 4.2.4. Com custos de manutenção muito modestos (prevê-se manutenção apenas para o Paraná – Tietê), o volume total de transporte na situação de referência será de cerca de 57 milhões de toneladas. Metade da quantidade anual provem do crescimento orgânico nos rios Amazonas e Paraguai. Os projetos no Paraná – Tietê (etanol e madeira/celulose) são responsáveis por outros 18 milhões de toneladas. A quantidade de produtos agrícolas será de cerca de 10,9 milhões de toneladas no Paraná – Tiete e na Lagoa dos Patos.

Tabela 4.2.4 - Visão geral dos volumes totais de transporte na situação de referência em 2031 (em 1.000 toneladas)

Fluxo de carga	Situação de Referência
Crescimento orgânico	28.028
Projetos	18.187
Produtos agrícolas	10.877
Total	57.092

A Tabela 4.2.5 apresenta também um comparativo dos volumes totais de carga transportadas atualmente (2011) com os esperados em 2031 na situação de referência, por rio. Optou-se por agrupar os rios Amazonas, Madeira e Tapajós devido à integração e sobreposição de rotas nestes rios, evitando-se a duplicidade de volumes. Os valores apresentados não consideram os volumes de carga transportados em curtas distâncias (por exemplo, derivados de petróleo no rio Amazonas e areia no rio Tietê).

Tabela 4.2.5 - Comparativo dos volumes totais de transporte na situação de referência em 2011 e 2031 nos diversos rios (em 1.000 toneladas)

Rios	Situação de Referência (2011)	Situação de Referência (2031)
Amazonas, Madeira e Tapajós	8.940	11.466
Tocantins	0	0
São Francisco	50	61
Paraná-Tiete	1.999	23.079
Paraguai	3.746	16.190
Hidrovia do Sul	5.442	6.296
Total	20.176	57.092

Com relação ao transporte de passageiros por hidrovias, seu crescimento é previsto, especialmente na Região Amazônica. Isso se deve ao crescimento econômico e populacional da região e aos investimentos em hidrovias planejados pelo governo brasileiro. O relatório de Diagnóstico e Avaliação apresenta uma visão geral dos volumes de passageiros transportados,

atualmente e a curto, médio e longo prazo. Estes volumes em percursos de longas distâncias são apresentados na Tabela 4.2.6. É esperado um crescimento de 2,2 milhões de passageiros em percursos de longas distâncias entre 2011 e 2031.

Tabela 4.2.6 - Visão geral do transporte de passageiros de longa distância (em Milhões)

Transporte de passageiros no Amazonas	Situação de Referência
2011	5,4
2015	6,0
2023	6,9
2031	7,6

Ressalta-se que a Tabela 4.2.6 apresenta apenas os volumes referentes às principais rotas. O volume total de passageiros em percursos de longa distância é atualmente de 5,4 milhões. Em 2031 são esperados nas hidrovias 7,6 milhões de passageiros nestes percursos de longa distância. O total de passageiros em percursos de curta distância (balsas) no Amazonas é de 6,6 milhões em 2011. A equipe de especialistas acredita que este número permanecerá estável devido a duas vertentes de crescimento em sentidos opostos: primeiro, a população crescerá em ritmo constante (acarretando o aumento da quantidade de travessias); por outro lado, pode-se esperar a construção de mais pontes (como a de Manaus), o que diminuirá a quantidade de travessias por barco. A equipe de especialistas acredita que essas vertentes se equilibrem.

Note-se que na situação de referência apenas quatro sistemas hidroviários serão utilizados pelo THI: Amazonas, Paraguai, Paraná-Tietê e a Lagoa dos Patos.

Conclusão: na situação de referência, em 2031, é esperado um volume de carga nas hidrovias interiores de aproximadamente 57 milhões de toneladas. No transporte de passageiros é esperado um aumento de 2,2 milhões de passageiros.

De modo a se comparar os custos de transporte é necessário calcular esses custos para a situação de referência. Para tanto, devem ser feitas hipóteses sobre a utilização dos demais modos de transporte se o THI não estiver disponível. Um bom exemplo é a usina siderúrgica da ALPA, na cidade de Marabá, que foi projetada para dar prioridade à utilização do THI. A localização da usina, junto ao rio Tocantins, é clara indicação deste fato. Se o transporte hidroviário não estiver disponível, como admitido na situação de referência, outros modos de transporte deverão ser utilizados. Para o transporte de carvão e aço o transporte ferroviário, após o THI, é a próxima melhor solução. Em alguns casos (por ex., transporte entre Porto Velho e Itacoatiara) o transporte ferroviário não está disponível como alternativa. Esse transporte pode, na ausência do THI, ser realizado apenas por rodovia. Os custos totais de transporte na situação de referência são apresentados na Tabela 4.2.7

Tabela 4.2.7 – Custos de transporte na situação de referência (em 1.000 reais)

Ano	Situação de Referência
2011	R\$ 16.555
2015	R\$ 22.178
2023	R\$ 36.628
2031	R\$ 58.762
2045	R\$ 58.762

4.3 PREMISSAS

No processo de elaboração e avaliação das estratégias, as principais premissas adotadas são apresentadas a seguir agrupadas nas diversas atividades pertinentes:

- Seleção dos tipos de carga;
- Previsão de transporte, divisão modal e seleção das rotas;
- Cálculo dos custos/benefícios;
- Distribuição das responsabilidades;
- Seleção das estratégias;
- Dimensões, capacidades e custos de aquisição dos comboios.

As premissas adotadas tiveram como base as informações coletadas nas reuniões com as partes interessadas (ver Relatório de Consulta Pública: Consulta com as Partes Interessadas), as avaliações conduzidas ao longo da etapa do Diagnóstico (ver relatório de Diagnóstico e Avaliação) e também a experiência da equipe de especialistas, tanto em projetos no Brasil como no exterior.

4.3.1 Seleção dos Tipos de Carga

- A carga a granel de baixo valor por tonelada é a mais adequada para transporte em larga escala em hidrovias interiores, especialmente se transportada por grandes distâncias. Desta forma, as seguintes *commodities* foram consideradas importantes para o transporte hidroviário interior no Brasil, no presente e/ou no futuro:
 - Soja, farelo de soja
 - Cana de açúcar, açúcar e etanol
 - Milho
 - Madeira e celulose
 - Minério de ferro e aço
 - Carvão
 - Fertilizantes
 - Contêiners e *Roll-on/Roll-off* (Ro - Ro)

- Esses tipos de carga serão o motor do desenvolvimento do transporte hidroviário em geral, e seguindo este desenvolvimento outros tipos de transporte de carga e de passageiros poderão também usar a extensa rede de hidrovias com manutenção adequada.

4.3.2 Previsão de Transporte, Divisão Modal e Seleção das Rotas:

- As previsões de produção e de exportação de *commodities* acompanham as projeções de crescimento econômico do Brasil.
- A base dos fluxos da carga da fase de estratégias seguiu as previsões de carga da fase de Diagnóstico (ver relatório de Diagnóstico e Avaliação);
- As rotas são selecionadas por um modelo baseado nas três rotas de menor custo por microrregião, levando em conta todos os modos de transporte (rodovia, ferrovia e hidrovias). (Para informações mais detalhadas, consultar Capítulo 6, item 6.1: Metodologia da Análise Custo-benefício);
- Os custos de transporte são o impulsionador principal da escolha dessas rotas;
- Rotas de transporte existentes e novas foram consideradas;
- Com relação às hidrovias interiores, foram levadas em conta todas as hidrovias que já acomodam fluxos de carga de no mínimo 50.000 t por ano, ou têm potencial para esse fluxo.
- A localização dos terminais seguiu a prerrogativa de ser:
 - Perto das áreas de produção (potencial de carga máximo);
 - Perto dos portos (marítimos) de destino (custo de investimento mínimo).
- PNLT 2011 serviu de referência e verificação para as previsões de transporte;
- PAC1 e PAC2 concluídos em 2031.

4.3.3 Cálculo dos Custos e Benefícios:

- Os custos do transporte rodoviário e hidroviário interior são calculados de acordo com os modelos construídos pela Universidade de São Paulo (USP). (Para informações mais detalhadas, consultar o Anexo IX do relatório de Diagnóstico e Avaliação);
- Determinação dos custos de transporte:
 - Custos de transporte ferroviário baseados no PNLT;
 - Custos do transbordo: R\$ 5,00/t.
- Custos de investimento e manutenção:
 - As estimativas de custos incluem as eventuais taxas e impostos;

- Custo anual de manutenção: infraestrutura (barragens, eclusas, etc.) de 4 %, obras fluviais (dragagem, etc.) de 3%.
- A taxa de desconto é de 6,25 %, baseada na Taxa de Juros de Longo Prazo no Brasil (taxa de desconto adotada no PNLT 2011);
- Admitiu-se que os investimentos em hidrovias serão realizados em 6 anos a partir de 2015. Desta forma, os benefícios desses investimentos (economia nos custos de transporte etc.) começarão em 2021, evoluindo até 2045;
- Não foi levada em consideração nenhuma carga de retorno (daí a abordagem conservadora com relação aos custos de transporte);
- Foi feita uma divisão entre fluxos concorrentes e fluxos dedicados. Os fluxos concorrentes são definidos como fluxos com duas ou mais cadeias de transporte concorrente (ferrovia versus hidrovia versus rodovia, e eventualmente entre diferentes hidrovias, no caso de diversas hidrovias puderem atender a mesma zona de influência). Fluxos dedicados são os fluxos de carga transportados apenas pelas hidrovias.
- Um exemplo de fluxos concorrentes é a exportação de soja do Mato Grosso para a Europa ou para a China, ao passo que o transporte de etanol no Paraná – Tietê é um fluxo dedicado;
- As hidrovias foram projetadas para o tráfego nos dois sentidos, no entanto, para trechos críticos não maiores que 2 km, um sentido de tráfego é considerado permissível;
- Os custos das barcaças dependem das dimensões atuais das mesmas nas hidrovias;
- Custo unitário da dragagem: R\$ 15,00/m³;
- Custo unitário do derrocamento: variável entre R\$ 300,00/m³ e R\$ 600,00/m³;
- A largura mínima de um canal navegável foi baseada nas Normas e Padrões da PIANC;
- Os custos das intervenções físicas e eclusas se baseiam em diversas fontes. Para uma explicação mais detalhada dos custos considerados no presente trabalho, consultar o Anexo B, deste relatório.
- As tabelas apresentadas no anexo B indicam resumidamente as intervenções físicas propostas no leito dos rios. Ressalta-se que os custos relacionados à construção de sistemas de eclusas são apresentados no item 3 deste Anexo.

4.3.4 Distribuição das Responsabilidades:

- São necessários investimentos públicos na infraestrutura hidroviária que será utilizada pelos diversos interessados. Isso se deve ao grande montante de recursos necessários, à baixa taxa de viabilidade comercial e ao longo prazo dos financiamentos. Portanto, cabe ao Governo deve financiar, em princípio:

- A Manutenção das hidrovias, e
- A Melhoria das hidrovias.
- O setor privado, em princípio, é responsável pelos investimentos e pela manutenção de instalações logísticas (terminais, frota, equipamentos, formação da tripulação etc.);
- O Governo é responsável pelo planejamento espacial.

4.3.5 Seleção das Estratégias:

- Os investimentos no THI precisam beneficiar a sociedade brasileira. Os investimentos públicos são priorizados com foco nas medidas de maior benefício à população, concomitantes com os menores impactos sociais e ambientais;
- Os impactos e restrições sociais e ambientais devem ser considerados conjuntamente com o impacto econômico (privado);
- Finalmente, o desenvolvimento das hidrelétricas - outra área das políticas governamentais - pode interferir ou mesmo impedir a navegação interior.

4.3.6 Dimensões, Capacidades e Custos de Aquisição dos Comboios.

As seguintes premissas foram adotadas para determinar a capacidade das barcaças e a potência necessária dos empurradores.

Barcaças

Foi adotada uma barcaça padrão para a maioria das hidrovias. As dimensões dessa barcaça são apresentadas na Tabela 4.3.1, a seguir. A capacidade de uma barcaça foi estimada como sendo $0,75 \times L \times B \times T$, onde: L, B e T são o Comprimento, a Largura e o Calado, respectivamente. O fator 0,75 é um tanto baixo para permitir o calado relativamente pequeno das barcaças. Uma análise dos preços das barcaças apresentados pelo Centro de Inovação em Sistemas Logísticos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo resultou nas seguintes relações:

- Preço unitário de uma barcaça: $750 - \text{capacidade} \times 0,15$ (R\$/t);
- O preço unitário de uma barcaça para transporte de minérios é 30% maior.

Em algumas hidrovias, foram admitidos comboios ou barcaças autopropelidas, com dimensões diferentes, para lidar melhor com as condições naturais dessas hidrovias:

- Para o rio Amazonas não foi admitida nenhuma restrição de profundidade. O calado mínimo resultante é de 4,0 m;
- No rio São Francisco as dimensões das barcaças são limitadas devido às dimensões da eclusa de Sobradinho e à profundidade limitada do rio. As dimensões dessas barcaças são apresentadas na Tabela 4.3.1.
- No trecho da Lagoa dos Patos, na Hidrovia do Sul, as condições das ondas são tais que a navegação com barcaças não é viável. Nessa hidrovia são usadas barcaças

autopropelidas, cujas dimensões são apresentadas na Tabela 4.3.1. Para essas embarcações o custo do investimento foi determinado em separado.

Tabela 4.3.1 – Barcaças-padrão adotadas para as hidrovias

		Demais hidrovias	Amazonas	São Francisco	Lagoa dos Patos	
Comprimento	L	60	60	50	110	m
Largura	B	11	11	8	16	m
Calado	T	2,5	4,0	1,8	4,5	m
Capacidade		1.196	1.914	540	5.400	t
Custo		682.535	885.991	361.260	7.142.000	R\$

Empurradores

A análise dos empurradores atualmente em operação mostrou que, se o comboio for maior ou igual a 4x4, o comprimento do empurrador é de 28 m. Para comboios menores, o comprimento do empurrador é de 18 a 22 m. A mesma análise indicou que a potência do empurrador é de $200 + \text{capacidade} * 0,123$.

A análise dos preços dos empurradores, conforme apresentados pelo Centro de Inovação em Sistemas Logísticos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, resultou na seguinte relação:

- Preço total do empurrador: $3.200 \times \text{potência (R\$)}$.

5 DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO

5.1 INTRODUÇÃO

A partir da definição do objetivo e metas, tendo como base as informações coletadas e as avaliações conduzidas ao longo das fases de Consulta às partes Interessadas e de Diagnóstico e Avaliação, foram definidas as estratégias de desenvolvimento que possibilitassem a ampliação e a melhoria da rede hidroviária brasileira. Este processo encontra-se ilustrado na Figura 5.1.

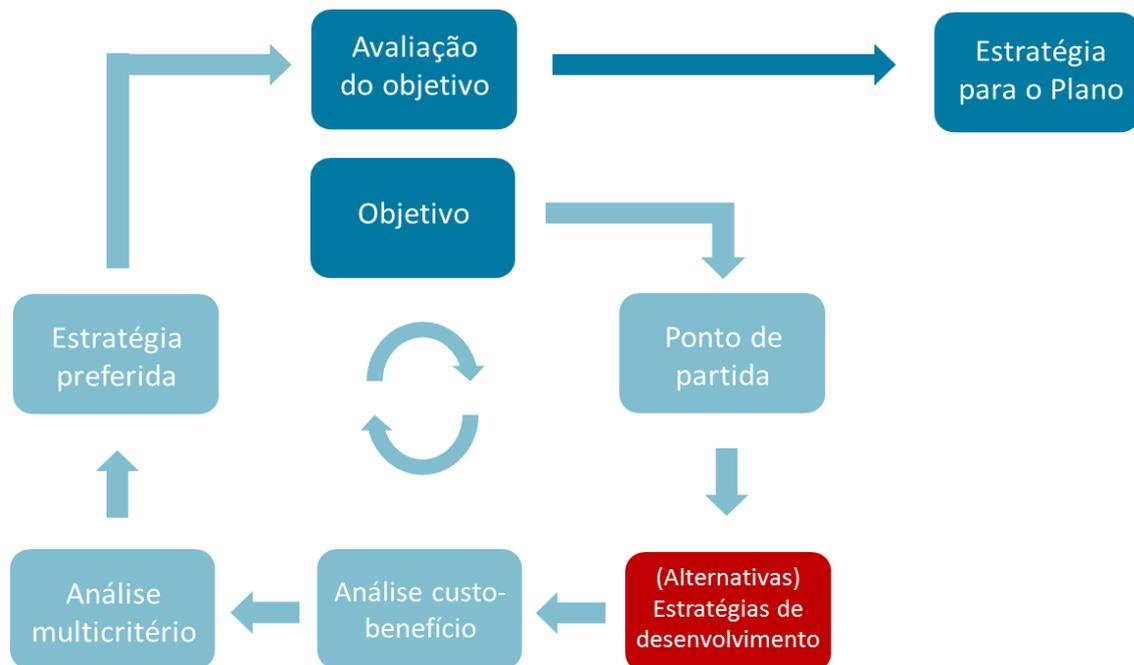


Figura 5.1 – Etapas do processo - Definição de estratégias de desenvolvimento.

No contexto deste plano, uma estratégia consiste em um conjunto de medidas, projetos ou atividades que visam a atingir o objetivo (preliminar) de 110 milhões de toneladas em 2031. Em geral, os elementos do sistema de transporte classificados como: “hardware” e “software” podem ser distinguidos do seguinte modo:

- **Hardware:** Elementos com características físicas e tangíveis (infraestrutura hidroviária, barragens, eclusas, embarcações, etc.);
- **Software:** Elementos catalisadores que fazem os elementos “hardware” trabalhar adequadamente, tais como: governo de apoio, medidas fiscais e planejamento integrado (gestão hidroviária, impostos, incentivos, legislação). Uma vez que as medidas podem ser executadas tanto pela iniciativa pública e/ou cooperação público privada, o acesso a meios financeiros suficientes são parte do elemento software.

Tanto os elementos hardware quanto software são necessários para ter um sistema de transporte eficaz e eficiente, de modo que eles não podem ser vistos separadamente.

Portanto, neste relatório foi feita uma distinção bem definida entre:

1. Desenvolvimento de Estratégias de Desenvolvimento (hardware), e;
2. Estratégia para melhorar a confiabilidade do Sistema de Transporte (software).

Neste capítulo, é apresentada a gama de intervenções físicas necessária nos rios que fazem parte das diversas estratégias de desenvolvimento. As principais estratégias de desenvolvimento (Manutenção+, Expansão A e B e Alta Qualidade) e seus componentes, formam o espectro completo de possibilidades, sendo por isso os elementos estruturantes no desenvolvimento de estratégias adicionais na busca pela estratégia preferida.

No item 5.2 é descrita a metodologia da elaboração das estratégias, que apresenta o processo adotado para o desenvolvimento das mesmas. Além disso, é explicada a relação das dimensões normativas dos comboios com a definição das intervenções físicas nos rios.

O item 5.3 apresenta as definições da situação de referência e das estratégias de desenvolvimento, com a descrição detalhada da gama de estratégias. O item 5.4 prossegue com o objetivo de descrever as medidas físicas para as seções dos rios considerados nas Estratégias.

A avaliação das estratégias de desenvolvimento foi feita usando um modelo de Custo-Benefício e uma Análise Multicritério, assim como explicado em maiores detalhes nos Capítulos 6 e 7, respectivamente.

A melhora da confiabilidade do Sistema de Transporte se aplica tanto ao transporte de carga quanto ao de passageiros nas vias navegáveis interiores, sejam quais forem as estratégias de desenvolvimento. Por este motivo, as medidas “software” não foram consideradas na comparação entre as estratégias de desenvolvimento e na análise multicritério, mas, em vez disso, descritas separadamente no Capítulo 9. A descrição das etapas do processo de seleção e da estratégia selecionada está descrita no Capítulo 8.

5.2 METODOLOGIA DA DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO

5.2.1 Desenvolvimento de Estratégias e Medidas

Um requisito básico para acomodar no mínimo 110 milhões de toneladas em transporte hidroviário interior é expandir a rede hidroviária interior. Deve existir maior número de rotas hidroviárias navegáveis disponíveis para competir com o transporte rodoviário e ferroviário. Portanto, a parte central do desenvolvimento de estratégias foi a seleção das melhores hidrovias e das rotas mais adequadas para expandir a rede hidroviária interior navegável do Brasil.

Com base na hipótese mencionada no Capítulo 3, “*foram levadas em conta todas as hidrovias que já acomodam fluxos de carga de 50.000 toneladas por ano ou mais ou têm potencial para tais fluxos*”, as hidrovias consideradas para as estratégias foram:

- Amazonas, Solimões e Negro;
- Madeira;
- Tapajós e Teles Pires

- Tocantins;
- Araguaia;
- Parnaíba;
- São Francisco;
- Paraguai;
- Paraná e Tietê; e
- Hidrovia do Sul (Lagoa dos Patos, Jacuí e Taquari)

Para a definição das Estratégias de Desenvolvimento foram adotados três diferentes níveis de ambição:

1. Manter as hidrovias atualmente utilizadas pelo THI (Manutenção+);
2. Expandir a malha hidroviária possibilitando a navegação comercial nos rios com maior potencial (Expansão). Na estratégia de Expansão foram consideradas duas variantes: Expansão A, que compreende as hidrovias que possibilitam menores custos de transporte, e Expansão B, que possuem menores restrições à implantação;
3. Aumentar o nível de qualidade das hidrovias/eclusas em relação à estratégia Expansão, para permitir o transporte de maiores volumes de carga (Alta Qualidade).

Estas estratégias são a base para os conjuntos de medidas gerais e específicas (infra estruturais) adotadas para as hidrovias. É claro que medidas adicionais e eficazes são necessárias para elevar o nível de qualidade. Ao se trabalhar com estes três níveis de ambição, será abordado todo o espectro de possibilidades.

Cada uma das Estratégias de Desenvolvimento consiste em um conjunto de medidas regionais de hardware. Essas medidas (infraestrutura, superestrutura, equipamentos) visam a garantia da navegabilidade, por meio do aumento da profundidade e da largura das hidrovias, construção ou melhoramento das comportas/eclusas das barragens, adaptação das pontes e melhoramento das sinalizações.



Para se determinar as obras necessárias à melhoria das hidrovias, devem ser selecionadas as dimensões das embarcações que navegarão por elas no futuro. Com base nas dimensões destas embarcações serão determinadas as dimensões necessárias das hidrovias e das eclusas:

- Comprimento, largura e profundidade das câmaras das eclusas;
- Profundidade e largura das seções transversais dos rios;
- Raio mínimo das curvas dos rios.

Ao selecionar o tamanho das embarcações, foram consideradas duas situações distintas:

- Tamanho mínimo de comboio para a estratégia Expansão. Esse tamanho mínimo difere em função da hidrovia.
- Para a estratégia de Alta Qualidade, o tamanho máximo do comboio é aumentado de forma realista. Assim como no caso anterior, as dimensões variam em função da hidrovia.

Na determinação das dimensões dos comboios, foram adotadas as seguintes considerações:

- Para uma hidrovia que apresenta atualmente navegação comercial, as atuais dimensões normativas do comboio foram selecionadas para as duas estratégias. As dimensões da maior embarcação atualmente navegando na hidrovia foram tomadas como normativas, exceto nos trechos Santarém - Itaituba (rio Tapajós) e Petrolina - Ibotirama (rio São Francisco).
- Para as hidrovias atualmente sem navegação comercial, foram consideradas formações 2x2 como o comboio padrão, com barcaças predominantemente de 60m de comprimento com 11m de largura (ver Capítulo 4, item 4.3.6),
- Com base no julgamento dos especialistas, decidiu-se que para os rios Tapajós e o Tocantins o tamanho máximo realista do comboio pode ser aumentado para 3x2.

As dimensões dos comboios normativos fornecem uma base excelente para comparar as diversas alternativas de desenvolvimento das hidrovias. A escolha das estratégias principais foi feita com base nesta comparação, sendo assim selecionadas as hidrovias a serem desenvolvidas.

Durante os estágios posteriores de desenvolvimento devem ser feitos estudos, como a otimização da configuração do projeto do comboio. Esta otimização implica no aumento das dimensões do comboio e a economia resultante no custo de transporte versus eclusas maiores e hidrovias mais largas só poderá ser obtida se forem observados todos os aspectos operacionais da cadeia de transporte, como o desmembramento dos comboios nas eclusas e a alteração do tamanho dos comboios entre eclusas. Esse tipo de informação, bem como o nível de detalhes necessários para esta otimização, só podem ser atingidos em estágios posteriores de desenvolvimento, durante o qual serão disponíveis informações mais detalhadas.

As especificações de projeto para o aumento do nível de serviço das hidrovias foram extraídas do documento "Richtlijnen Vaarwegen⁵", que apresenta as diretrizes holandesas para o projeto e a operação de vias navegáveis interiores. Segundo este documento, para garantir um fluxo de tráfego regular e ininterrupto, a especificação de projeto da hidrovia deve garantir tráfego nos dois sentidos. Os requisitos desta especificação têm sido atenuados em situações excepcionais, onde, em seções críticas com extensão inferior a 2 km, o tráfego em um só sentido foi julgado permissível.

As especificações de projeto tratam de aspectos como a profundidade mínima do canal de navegação, largura dos trechos retos, largura adicional nos trechos em curva e raio de mínimo de curvatura das hidrovias, apresentados de forma resumida na Tabela 5.2.1.

A largura é considerada como a mínima, no plano da quilha, de uma embarcação carregada, navegando em trechos retos ao longo de rotas de um ou dois sentidos.

⁵ Richtlijnen Vaarwegen 2011, Delft

Tabela 5.2.1 Especificações de projeto

Profundidade	d	1,3	Calado T
Raio de curvatura mínimo	R	4,0	Comprimento L
Largura mínima – 2 sentidos	w2	3,0	Largura B
Largura mínima - 1 sentido	w1	2,0	Largura B
Largura adicional em curvas	wb	0,6	L*L/R

Com base nessas especificações de projeto, foram determinadas as dimensões necessárias das hidrovias para os comboios ou embarcações normativas selecionadas.

Apenas a melhoria física e a expansão dos sistemas hidroviários não são suficientes para aumentar a quantidade de transporte de carga pelas hidrovias interiores, sendo necessárias medidas adicionais visando melhorar o sistema de transporte e sua confiabilidade. Os elementos da cadeia de transporte devem ser ajustados para atender ao futuro potencial de cargas. As medidas visam a melhora do sistema de transporte, melhorando a conectividade com o pré-transporte e o pós-transporte, os portos e terminais hidroviários, a frota e a tripulação. As medidas necessárias para melhorar o sistema de transporte acompanham as necessárias para melhorar as condições de navegabilidade. Neste relatório as medidas necessárias para o incremento do sistema de transporte e sua confiabilidade são indicadas de forma sucinta na Tabela 5.2.2. Mais detalhes dessas medidas serão apresentados no relatório do Plano Estratégico.

Tabela 5.2.2 – Medidas para o incremento do sistema de transporte e sua confiabilidade

NAVEGABILIDADE	Infraestrutura & Instalações
Leito do rio	Regularização do leito do rio Retificação do leito do rio Alargamento das margens Dragagem Derrocamento
Eclusas/comportas	Construção de um sistema de eclusas e comportas Melhoria das eclusas e comportas existentes
Canais	Retificação Canalização
Barragens	Construção de barragens com sistemas de eclusas
Pontes	Elevação e alargamento dos vãos de pontes Reconstrução de pontes Ampliação e elevação de vãos de pontes
Sinalização	Balizamento Placas indicadoras
SISTEMA DE TRANSPORTE	Superestrutura
Conectividade com pré- e pós-transporte	Construção de estradas entre áreas produtoras e portos interiores
Portos e terminais hidroviários	Construção de muros de atracadouros, molhes, equipamentos para terminal e armazenamento
Frota	Construção de barcaças e empurradores
Tripulação	Fornecimento de membros da tripulação com instrução suficiente

5.2.2 Metodologia das Estimativas de Custo

Apenas os investimentos públicos (para melhoria das condições físicas de navegabilidade) foram calculados por medida, sendo estes dados de entrada essenciais para a Análise de Custo-Benefício.

O Anexo B contém uma descrição dos critérios e considerações adotados para determinar as intervenções físicas nas hidrovias, a fim de garantir e melhorar as condições de navegabilidade das hidrovias selecionadas durante as estratégias. Além disso, apresenta as considerações para a estimativa dos custos envolvidos das intervenções físicas propostas e dos sistemas de eclusa adicionais.

Os custos de investimentos necessários foram estimados para a finalidade estratégica, de modo que o nível de detalhamento das estimativas de custo tem como objetivo a comparação de estratégias. Para a atual fase do Projeto, foram feitas estimativas tão precisas quanto possível. Contudo, em futuras etapas de planejamento e projetos, é necessário o aprimoramento e detalhamento das estimativas de custo, podendo levar a variações

significativas nos custos de determinadas medidas. Além do mais, os custos do Investimento dependem de circunstâncias locais. Os custos da dragagem e derrocamento, por exemplo, podem variar entre regiões, quando uma região já tem os equipamentos necessários, como dragas. Para as estimativas de custo das eclusas foram levados em conta os materiais, especificações dos usuários e vida útil.

Os custos de manutenção foram calculados como porcentagem dos custos de investimento. As porcentagens foram estimadas com base em experiências na Europa e no Brasil. Para eclusas e outras construções foi fixada a porcentagem de 4%, enquanto para as outras atividades foi fixada a porcentagem de 3%. Os custos de manutenção começam logo após terminarem os investimentos. Nas análises de Custo-Benefício este fato se dá em 2021, sendo os investimentos feitos no período entre 2015 e 2020.

Para o rio Madeira e a Hidrovia do Sul os custos de manutenção foram levados em conta sem custos de investimento. O principal motivo se deve ao atraso da manutenção por um longo período nessas hidrovias. Sem a inclusão desses custos de manutenção o THI não é possível nessas hidrovias.

Os custos de investimento para as medidas relacionadas ao sistema logístico – por exemplo, nova frota, docas, terminais, mão de obra, instalações – foram admitidos incorporados aos custos de transporte pela depreciação das instalações e, portanto, não foram calculados por medida individual. Os custos de transporte consistem em dado de entrada para os modelos de Custo-Benefício.

5.3 DEFINIÇÃO DA REFERÊNCIA E DE ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO.

Para atingir as metas, foram definidas a situação de referência e três estratégias, que variam desde manter e introduzir algum investimento adicional até um sistema de transporte de vias navegáveis interiores brasileiras de Alta Qualidade. Estas estratégias consistem na base para um conjunto de medidas gerais e específicas (infraestruturais) das hidrovias.

Na Figura 5.3.1 a seguir são caracterizadas a situação de referência e as três estratégias de desenvolvimento:

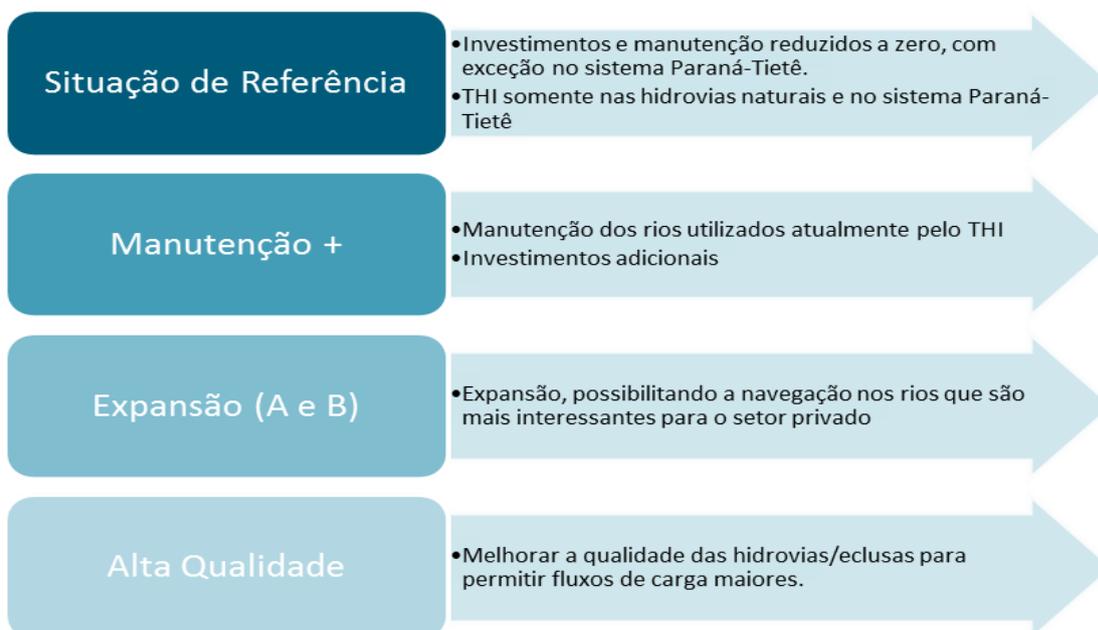


Figura 5.3.1: Caracterização da situação de referência e das três estratégias de desenvolvimento

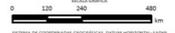
A estratégia Expansão é dividida em duas subestratégias (A e B), com diferentes pontos de partida para a seleção das hidrovias, assim como explicado mais adiante, neste capítulo.

Estas estratégias servem de base para conjuntos de medidas gerais e específicas (de infraestrutura) das hidrovias, sendo que um número maior de medidas, algumas de maior complexidade, é necessário para que se atinja o nível de Alta Qualidade. Ao se trabalhar com esses três níveis de ambição, um amplo espectro de possibilidades é considerado na avaliação.

5.3.1 Situação de Referência

A situação de referência é definida como a situação futura, no cenário em que os custos de investimento e de manutenção, para as vias navegáveis interiores atualmente utilizadas no Brasil, sejam reduzidos a um mínimo. A situação de referência serve para a avaliação das vantagens das alternativas das Estratégias de Desenvolvimento e da estratégia preferida. A situação de referência do transporte hidroviário somente ocorrerá em uma série restrita de vias naturalmente navegáveis, tais como o rio Amazonas, o rio Paraguai (de Ladário para jusante) e a Lagoa dos Patos, no extremo sul do país (ver mapa **Situação de Referência do THI**). A única exceção é a hidrovia do Paraná-Tietê (com trechos atualmente navegados). Para essa hidrovia espera-se que a manutenção permaneça no mesmo nível de 2011.



<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p>	<p>REFERÊNCIAS</p>	<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p>	 <p>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</p>										
<ul style="list-style-type: none">  Capital Estadual  Situação de referência  Limite político adm.  Rios em estudo  Massa d'água  Porto marítimo  Terminal THI 	<p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010  <p>1:000.000</p>		<p>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE</p> <p>SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DO THI</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">EXECUTADO POR</td> <td style="width: 33%;">ESCALA</td> <td style="width: 33%;">DATA</td> </tr> <tr> <td>ARCADIS logos</td> <td>1:17.000.000</td> <td>- BRASIL -</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2013</td> </tr> </table>		EXECUTADO POR	ESCALA	DATA	ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -			2013
EXECUTADO POR	ESCALA	DATA											
ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -											
		2013											

5.3.2 Manutenção+

A ideia básica da estratégia Manutenção+ é fomentar o atual transporte hidroviário interior, promovendo os trechos de rio atualmente com navegação comercial a um nível superior de qualidade (ver mapa **THI – Estratégia Manutenção+**). O atual volume de carga transportado por vias navegáveis é de aproximadamente 25 milhões de toneladas, no entanto, a distribuição deste volume nos rios difere significativamente. Essas hidrovias (atuais vias navegáveis) terão atividades de manutenção em um nível básico, garantindo a navegação dos atuais comboios 2x2, 2x3, 4x4 ou 4x5 de barcaças (para dimensões ver Capítulo 4, item 4.3.6), dependendo do rio específico. Com exceção do trecho do rio Tocantins, entre Marabá e Vila do Conde, não haverá expansão da capacidade de transporte desses rios.

Rios selecionados

Com base nas hipóteses do Capítulo 4, os seguintes rios fazem parte desta estratégia:

Amazonas, Solimões e Negro (Manaus – Belém) (Manaus- Coari)

O rio Amazonas é totalmente navegável em toda a sua extensão. Contudo, há dois trechos que podem dificultar a navegação: a) O trecho entre Manaus e Coari, contendo bancos de areia móveis que podem causar em pontos de atenção. b) A conexão fluvial entre o rio Amazonas e o rio Pará, ao longo do canal de Breves, onde trechos estreitos e a má infraestrutura de sinalização causam empecilhos pontuais. Nesta estratégia são propostos investimentos para melhorar as condições de navegação nestes trechos.

Madeira (Porto Velho - Itacoatiara)

Porto Velho é o porto fluvial localizado mais a montante e o mais importante da hidrovia do rio Madeira. O transporte atual no rio Madeira acontece entre Porto Velho e Manaus, Itacoatiara, Santarém, Itaituba, Coari e Belém, tanto rio acima como rio abaixo. Durante o período de seca (baixo nível d'água), o transporte no trecho entre Porto Velho e Itacoatiara é prejudicado por bancos de areia, afloramentos rochosos e corredeiras. O problema consiste no fato de, durante a época da seca, o nível da água diminuir significativamente (cerca de 10 m) e alguns obstáculos naturais (afloramentos rochosos, bancos de areia, altas velocidades) podem surgir em alguns trechos do rio, especialmente entre as cidades de Humaitá e Porto Velho. A causa dos problemas é o atraso na manutenção. Nesta estratégia esses obstáculos serão removidos ou contornados, de modo que o rio seja mantido adequadamente em um nível básico (exigência mínima) permitindo que comboios de 4 ou 5 barcaças continuem a navegar pelo rio.

Tapajós (Santarém – Itaituba)

O transporte hidroviário no trecho entre Itaituba e Santarém é prejudicado por algumas rochas e problemas de assoreamento. A variação do nível d'água não é tão significativa, mas há alguns problemas naturais (principalmente bancos de areia e rochas) nesse trecho que resultam em problemas pontuais para a navegação, especialmente durante a época de seca. Nesta estratégia esses obstáculos naturais serão removidos e o rio será mantido adequadamente em um nível básico operacional para que comboios de barcaças 2x2 possam navegar pelo rio.

Tocantins (Marabá – Vila do Conde)

Nesta estratégia, considera-se um trecho navegável principal no rio Tocantins, entre Vila do Conde e Marabá. No entanto, atualmente o transporte não é possível devido ao Pedral do Lourenço. Desde 2010, as eclusas de Tucuruí estão em operação como ponto de partida para tornar o rio navegável até Marabá. A principal medida relevante desta estratégia é a futura atividade de derrocamento no Pedral do Lourenço, para tornar totalmente operacionais os investimentos nas eclusas de Tucuruí. Além disso, nesta estratégia o rio será mantido adequadamente em um nível básico operacional para que comboios de barcaças 2x2 possam navegar pelo rio.

São Francisco (Petrolina – Ibotirama)

Uma vez que o rio não é navegável a jusante de Juazeiro/Petrolina e que não há ligação direta com o Oceano, somente o transporte a montante de Pirapora pode ser interessante. Nesta estratégia, o trecho entre Petrolina e Ibotirama será usado para transporte hidroviário interior. Os gargalos que prejudicam a navegação são fundos rochosos, bancos de areia e partes do rio com meandros e baixas profundidades. Esses gargalos serão solucionados e o rio será mantido adequadamente em um nível básico operacional para que comboios de barcaças 2x2 continuem a navegar pelo rio.

Paraguai (jusante de Corumbá/Ladário)

O trecho brasileiro do rio Paraguai atualmente com transporte hidroviário se localiza entre Corumbá/Ladário e foz do rio Apa (proximidade de Porto Murtinho). Os problemas atuais em relação à navegação neste rio são as pontes com vãos estreitos para a passagem dos comboios. Na estratégia Manutenção + essas pontes serão ampliadas e o rio será mantido adequadamente em um nível básico para que comboios 4x4 de barcaças continuem a navegar pelo rio.

Paraná – Tietê (São Simão – Pederneiras/ Anhembi)

Atualmente existe transporte hidroviário interior entre São Simão e Pederneiras / Anhembi. De Pederneiras a carga é transportada para Santos por trem. De Anhembi a carga é transportada para Santos por rodovia. Nesta estratégia o rio será mantido adequadamente em um nível básico para que comboios de barcaças 2x2 continuem a navegar pelo rio. Não são necessários investimentos adicionais.

Hidrovia do Sul: Lagoa dos Patos, Jacuí e Taquari (Estrela/ Cachoeira do Sul – Rio Grande)

O Sistema da Hidrovia do Sul possui infraestrutura suficiente para permitir a navegação entre Estrela (rio Taquari) e Rio Grande (Lagoa dos Patos). Contudo, o transporte atual pode ser afetado por alguns obstáculos naturais como bancos de areia, ilhas fluviais e afloramentos rochosos, especialmente durante períodos de vazante, causados por manutenção ineficiente. As eclusas existentes foram construídas com dimensões de 17m x 120m, de acordo com as dimensões dos comboios autopropelidos da região. Nenhum tipo de composição de chatas pode navegar entre Rio Grande e Porto Alegre por causa das ondas na Lagoa dos Patos, sendo nesse trecho utilizados comboios autopropelidos. Na estratégia de Manutenção não são esperadas intervenções, uma vez que a navegação dos comboios autopropelidos não é impedida pelos obstáculos existentes.



<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p>	<p>REFERÊNCIAS</p>	<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p>	 <p>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</p>	 <p>ARCADIS logos</p>
<ul style="list-style-type: none"> Capital Estadual Limite político adm. Rios em estudo Massa d'água Porto marítimo Terminal THI 	<p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010 <p>0 200 400 KM</p> <p>ESCALA: 1:17.000.000</p>		<p>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE</p> <p>THI - ESTRATÉGIA MANUTENÇÃO+</p> <p>ELABORADO POR: ARCADIS logos ESCALA: 1:17.000.000 FOLHA: - BRASIL - DATA: 2013</p>	

5.3.2.1 *Elementos do sistema de transporte*

A Manutenção+ se concentra em melhorias do atual sistema hidroviário. Nessa estratégia não serão desenvolvidos novos portos, terminais, estradas e ligações ferroviárias. Os portos existentes atualmente precisam de atividades de manutenção. São previstas medidas que evitem o atraso nas atividades de manutenção. Outros investimentos para a melhoria dos rios não fazem parte desta estratégia. As hidrovias manterão suas atuais condições de navegabilidade para as dimensões atuais dos comboios.

5.3.3 **Expansão**

A estratégia Expansão se baseia, em princípio, nos rios selecionados na estratégia Manutenção+:

- Madeira (Porto Velho – Itacoatiara)
- Paraná – Tietê (São Simão – Pederneiras/ Anhembi)
- Hidrovia Do Sul: Lagoa dos Patos, rios Jacuí e Taquari (Estrela/ Cachoeira do Sul – Rio Grande)
- Paraguai (de Corumbá/Ladário para jusante)
- Tocantins (Marabá – Vila do Conde)
- Amazonas, Solimões e Negro (Manaus – Belém) (Manaus – Coari)
- Tapajós (Santarém – Itaituba)
- São Francisco (Petrolina – Ibotirama)

Além dessas hidrovias, a navegabilidade básica (comboios de barcaças 2x2) é garantida para um conjunto adicional de hidrovias, com base na avaliação dos seus potenciais para o THI. Dois tipos de estratégias de Expansão são destacados: Estratégia (A), envolvendo os rios mais promissores do ponto de vista de custo de transporte; e Estratégia (B), envolvendo os rios que apresentam menores restrições à implantação de hidrovias. Uma vez que alguns rios têm mais ou menos a mesma área de captação de carga, a seleção das estratégias deve ser feita a fim de evitar sobreposições.

5.3.3.1 *Expansão A*

Na estratégia Expansão A as hidrovias mais promissoras do ponto de vista do custo de transporte são adicionadas aos rios incluídos na estratégia Manutenção+ (ver mapa **THI – Estratégia Expansão A**). Um fator importante que influencia os custos totais de transporte são os custos de pré e pós-transporte. Um terminal hidroviário localizado no centro de uma área de produção leva a reduzir as distâncias de pré-transporte e, conseqüentemente, os custos de transporte são menores. A partir deste ponto de vista, foram adicionados cinco trechos de rio ao elenco principal.

Tapajós e Teles Pires (de Itaituba a Cachoeira Rasteira)

No futuro, o rio Tapajós pode desempenhar um papel importante nas exportações e importações do Estado do Mato Grosso. Este rio apresenta excelente localização, próxima às

regiões produtoras. A partir da análise de Diagnóstico fica claro que os grupos de *commodities* potencialmente mais importantes para a navegação interior no rio Tapajós são: soja, farelo de soja e milho (exportação) e fertilizantes (importação).

Está sendo proposta a implantação de um novo terminal, a jusante de Cachoeira Rasteira, no município de Apiacás, no Mato Grosso. Também é necessária a construção de uma rodovia adicional ligando o futuro terminal à infraestrutura viária existente. Essa nova rodovia cruzará uma área indígena, o que pode prejudicar sua implantação. A região apresenta opções limitadas para implantação de um terminal ao longo do rio Teles Pires. No estudo emitido recentemente sobre de macro localização de terminais no Brasil (Antaq, 2013), a Antaq sugeriu o município de Paranaíta para a localização de um novo terminal. Contudo, esta medida exige a construção de uma barragem/eclusa adicional, aumentando os investimentos e também os conflitos ambientais nessa área. No Anexo F são apresentadas a localização de terminais e as questões sociais e ambientais mais prementes.

Em vários trechos dos rios Tapajós e Teles Pires a navegação é prejudicada por afloramentos rochosos e corredeiras. Há três barragens planejadas a serem construídas, todas sem eclusas, que bloquearão a navegação ao longo do rio. Além da construção das barragens, com eclusas, são propostas medidas para remover ou superar três trechos principais com empecilhos naturais à navegação visando tornar possível a navegação de comboios de barcas 2x2. O rio será mantido adequadamente em um nível básico para que esses comboios continuem a navegar por ele.

Araguaia (de Marabá a Aruanã)

As características físicas atuais do rio Araguaia (basicamente caracterizado por trechos de baixa profundidade, corredeiras, elevado processo de sedimentação e restrições ambientais) tornam atualmente impossível a navegação ao longo desse trecho. A localização do rio, porém, é excelente. A previsão de transporte hidroviário feita para o rio Araguaia, conduzida na etapa do Diagnóstico (ver relatório de Diagnóstico e Avaliação) se baseia nas exportações dos Estados de Goiás, Mato Grosso e da região popularmente denominada de Matopiba, composta pelos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e oeste da Bahia.

O potencial total do rio Araguaia com relação a *commodities* agrícolas é igual ao do rio Tocantins, uma vez que a zona de influência dos dois rios é a mesma. A localização do rio Araguaia é melhor visando às exportações de Goiás e Mato Grosso, ao passo que a hidrovia do rio Tocantins é melhor para as da região de Matopiba. O Tocantins está incluído na estratégia Expansão B.

Foram selecionadas diversas localizações para novos portos e terminais hidroviários, destacando-se (de jusante para montante) Conceição do Araguaia, São Félix e Aruanã. Ao se localizar um novo porto em Conceição do Araguaia, serão necessários menores investimentos ao longo do rio. No entanto, serão realizáveis menores benefícios no custo de transporte, devido à maior necessidade por transporte rodoviário para o pré- e pós-transporte. Na hipótese da implantação de um novo porto em Aruanã, no Estado de Goiás, a principal desvantagem consiste na necessidade de grandes investimentos para tornar o rio Araguaia navegável até Aruanã. A atual condição do rio Araguaia torna-o inadequado à navegação

devido à: bancos de areia, ilhas fluviais, afloramentos rochosos e baixas profundidades. Também estão planejadas duas barragens no trecho, mas ambas sem previsão de construção de eclusas. Para tornar o rio navegável, os obstáculos naturais precisam ser superados, e as barragens previstas devem ter eclusas. No rio Araguaia, obras de manutenção serão realizadas para garantir o nível mínimo de navegabilidade para os comboios 2x2 (para dimensões ver Capítulo 4, item 4.3.6).

Parnaíba e Balsas (entre Teresina e Balsas/ Santa Filomena)

Atualmente não existe transporte hidroviário no rio Parnaíba. Contudo, o rio está otimamente localizado perto da futura região de produção agrícola de Matopiba. A questão consiste em saber qual dos rios, Parnaíba ou Tocantins, será a principal rota da mencionada zona produtora. O rio Parnaíba foi selecionado na estratégia Expansão A, enquanto na Expansão B foi escolhido o rio Tocantins.

Uma vez que o rio Parnaíba não possui portos marítimos, Teresina foi selecionada como o porto interior mais a jusante desta hidrovia. Para se alcançar São Luís ou Fortaleza a partir de Teresina, pode-se utilizar via férrea ou rodoviária. Duas localizações para portos próximos da região produtora foram selecionadas a montante: Balsas (rio das Balsas) e Santa Filomena (rio Parnaíba). A navegação no rio Parnaíba é dificultada devido ao elevado processo de assoreamento, causando trechos com bancos de areia, ilhas fluviais e baixas profundidades. Há também diversas barragens planejadas, todas sem eclusas previstas, sendo cinco entre Balsas e Teresina, e sete entre Santa Filomena e Teresina. Assim, para tornar possível a navegação comercial, são necessários investimentos em eclusas. O rio será mantido adequadamente em um nível básico para que comboios 2x2 (para dimensões ver Capítulo 4, item 4.3.6) possam navegar pelo rio.

São Francisco (Ibotirama – Pirapora)

Atualmente o transporte hidroviário interior é escasso no rio São Francisco, principalmente entre Petrolina e Ibotirama, devido às más condições de navegabilidade do rio. Contudo, o rio está localizado perto da futura região de produção agrícola de Matopiba, de modo que os rios Tocantins e Parnaíba competirão pelas microrregiões do norte de Matopiba, por causa da excelente localização. Entretanto, o rio São Francisco está bem localizado, próximo às microrregiões do sul, como Santa Maria da Vitória e Barreiras. Além do mais, o rio São Francisco não possui porto marítimo e tem muitos obstáculos naturais a jusante. Por isso, nesta estratégia, optou-se por melhorar as condições de navegabilidade a montante de Pirapora. A partir de Pirapora a carga pode ser transportada por trem para o porto marítimo de Vitória. O trecho selecionado do rio tem bancos de areia, ilhas fluviais, altas sinuosidades e baixas profundidades que precisam ser superados. São necessárias obras de estabilização do leito do rio, dragagens, derrocamento, sinalização e de recuperação das margens.

Paraná - Tietê (prolongamento de Anhembi a Salto)

Atualmente, o transporte no rio Paraná – Tietê é possível de sua foz até Anhembi, para comboios de barcas 2x2. A partir de Pederneiras a carga pode ser transportada por trem ou rodovia para Santos, e de Anhembi apenas por rodovia. Na estratégia Expansão A, a navegabilidade no rio Tietê é estendida até a cidade de Salto. Desse local em diante, a

distância do transporte rodoviário para Santos é mais curta, acarretando menores custos de transporte. Atualmente, o Estado de São Paulo está realizando estudos para viabilizar esse prolongamento. Para tornar possível a navegação de comboios de barcaças 2x2 (para dimensões ver Capítulo 4, item 4.3.6) entre Anhembi e Salto, diversas medidas são necessárias. A navegação atual é prejudicada por problemas de assoreamento e de elevadas sinuosidades. As eclusas existentes também são pequenas e precisam ser duplicadas. Outra dificuldade consiste em algumas pontes, pequenas para a passagem de comboios 2x2, e que devem ser alargadas e/ou elevadas. O rio será mantido adequadamente em um nível básico para que esses comboios continuem a navegar por ele.



<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p>	<p>REFERÊNCIAS</p>	<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p>								
<ul style="list-style-type: none"> Capital Estadual Limite político adm. Rios em estudo Massa d'água Porto marítimo Terminal THI Situação de referência Rios Manutenção+ Rios Expansão A 	<p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010 <p>0 200 400 KILOMÉTRICO 1:200.000</p> <p>WETM de COORDENADA GEOGRÁFICA, DATUM HORIZONTAL, SADO</p>	<p>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</p> <p> ARCADIS logos</p> <p>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE THI - ESTRATÉGIA EXPANSÃO A</p> <table border="1"> <tr> <td>ELABORADO POR</td> <td>ESCALA</td> <td>TÍTULO</td> <td>DATA</td> </tr> <tr> <td>ARCADIS logos</td> <td>1:17.000.000</td> <td>- BRASIL -</td> <td>2013</td> </tr> </table>	ELABORADO POR	ESCALA	TÍTULO	DATA	ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -	2013
ELABORADO POR	ESCALA	TÍTULO	DATA							
ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -	2013							

5.3.3.2 Expansão B

Na estratégia Expansão B foram selecionados rios diferentes daqueles selecionados na estratégia Expansão A. A estratégia Expansão B compreende os rios incluídos na estratégia Manutenção+, mais os rios que apresentam poucas restrições à implantação de hidrovias (ver mapa **THI – Estratégia Expansão B**), com base nas consultas às partes interessadas (ver relatório de Consulta Pública). Espera-se que os investimentos nesses rios tenham oposição mínima, de modo que o desenvolvimento será possível em um prazo relativamente curto. Com base neste ponto de vista os seguintes rios foram adicionados.

Tocantins (de Marabá a Miracema do Tocantins)

Conforme já mencionado, os rios Parnaíba e Tocantins competem pelo transporte da região agrícola de Matopiba. Na estratégia Expansão B é selecionado um trecho adicional do rio Tocantins, sendo o transporte da foz até Marabá já esperado na estratégia Manutenção+. Diversos investimentos no rio Tocantins já foram realizados (eclusas de Tucuruí em operação desde 2010), e, conseqüentemente, a contribuição dos setores privado e público é esperada quando a navegabilidade for ampliada para segmentos mais a montante do rio. Na estratégia Expansão B a navegabilidade é prolongada até Miracema do Tocantins, sendo esse porto localizado na região de Matopiba. Os problemas atuais que impactam nas condições de navegação no trecho entre Marabá e Miracema do Tocantins são: bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades, estando também planejadas três barragens, sem previsão de eclusas. Para tornar o trecho navegável por comboios de barcas 2x2 (para dimensões ver Capítulo 4, item 4.3.6) são necessárias intervenções, tais como a construção de eclusas, dragagens e a regularização da via navegável.

São Francisco (Ibotirama – Pirapora)

As características deste trecho já foram anteriormente descritas no item 5.3.3.1 “Expansão A”

Paraguai (Cáceres - Corumbá/Ladário)

No rio Paraguai, existe atualmente o transporte, principalmente de minério de ferro, realizado a grandes distâncias, como de Corumbá/Ladário a San Nicolas (Argentina). As *commodities* mais promissoras são: soja, farelo de soja e milho, tendo como origem o Estado do Mato Grosso. Na estratégia Expansão B foi selecionado o porto de Cáceres, mais a montante, localizado no interior de Mato Grosso. A navegação no trecho do rio entre Cáceres e Corumbá/Ladário está prejudicada por diversos obstáculos naturais, especialmente durante o período de seca do rio, quando se verificam baixas profundidades e pequenos raios de curvatura, em diversos pontos. Para tornar o rio navegável para comboios de barcas 3x2 (para dimensões ver Capítulo 4, item 4.3.6) são necessárias medidas como retificação do leito do rio e da via navegável, bem como dragagens.

Esse trecho é muito sinuoso, com curvas acentuadas, assoreamento e baixas profundidades durante a época de seca, especialmente entre Porto Morrinhos (MT) e Cáceres (MS), com extensão de 140 km,. São necessárias medidas como retificação do leito, dragagem, remoção de rochas e retificação de canais.

Paraná - Tietê (prolongamento de Anhembi a Salto)

As características deste trecho já foram anteriormente descritas no item 5.3.3.1 “Expansão A”



<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Capital Estadual □ Limite político adm. — Rios em estudo ■ Massa d'água ■ Porto marítimo ■ Terminal THI 	<p>REFERÊNCIAS</p> <p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010 	<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p> 	<p>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</p> <p>ARCADIS logos</p> <p>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE THI - ESTRATÉGIA EXPANSÃO B</p> <table border="1"> <tr> <td>ELABORADO POR</td> <td>ESCALA</td> <td>TÍTULO</td> <td>DATA</td> </tr> <tr> <td>ARCADIS logos</td> <td>1:17.000.000</td> <td>- BRASIL -</td> <td>2013</td> </tr> </table>	ELABORADO POR	ESCALA	TÍTULO	DATA	ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -	2013
ELABORADO POR	ESCALA	TÍTULO	DATA								
ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -	2013								

5.3.3.3 *Elementos do Sistema de Transporte para as Estratégias Expansões A e B*

Além das intervenções nos rios mencionados anteriormente, também são necessários investimentos no sistema de transporte para que a cadeia logística total funcione adequadamente. Estes elementos não diferem entre as estratégias Expansão A e Expansão B. As medidas são similares, diferindo somente nos rios selecionados. Assim que a navegação fluvial for estendida, novos portos e terminais hidroviários serão necessários para transbordo, nos trechos de montante. Ao selecionar a localização de novos portos e terminais, a atual infraestrutura viária é levada em consideração. Contudo, em alguns casos, novos investimentos para permitir o pré- e o pós-transporte são inevitáveis. Na estratégia Expansão A são necessários maiores investimentos que na Expansão B. Expandir a navegabilidade fluvial implica em maiores cargas, sendo necessário o aumento da frota atual para acomodá-las. Por esse motivo, a indústria de construção naval precisa de expansão. Finalmente, para navegar nesses rios é necessária mão de obra qualificada o que requer um sistema de instrução modernizado, para capacitar um número suficiente de tripulações.

5.3.4 **Alta Qualidade**

A seleção dos rios na estratégia Alta Qualidade corresponde à soma das estratégias Expansão A e B (ver mapa **THI – Estratégia Alta Qualidade**). A diferença em relação às outras estratégias consiste nas dimensões dos comboios que podem ser acomodadas nas hidrovias. Para permitir a navegação de comboios maiores, a capacidade atual das eclusas deve ser aumentada e alguns trechos dos rios devem ser dragados em maior intensidade. Para melhorar a eficiência, eficácia e confiabilidade do transporte hidroviário, são previstos sistemas de eclusas duplas em todos os locais necessários, reduzindo os custos de transporte, mas aumentando os custos dos investimentos, manutenção e os impactos socioambientais. Os limites são causados pelos custos esperados. Se forem esperadas obras de dragagens e alargamento da hidrovia num um trecho com extensão superior a 300 km, admite-se que essa execução é improvável. Também são levados em consideração que mais opções induzem à distribuição de carga nos diversos rios, levando a resultados menos satisfatórios por rio. Esses limites estabelecem o “teto” para a alternativa de Alta Qualidade, e se baseiam no julgamento de especialistas, resultante da fase de Diagnóstico e Avaliação, e da consulta aos principais interessados, levando ao seguinte conjunto de hidrovias para Alta Qualidade:

- Amazonas: mantém capacidade em 4x5*
- Madeira: mantém capacidade em 4x5*
- Tapajós: capacidade aumentada de 2x2 para 3x2 *(eclusas duplas)
- Tocantins: capacidade aumentada de 2x2 para 3x2 *(eclusas duplas)
- Araguaia: mantém capacidade em 2x2* (eclusas duplas)
- Parnaíba: mantém capacidade em 2x2 *(eclusas duplas)
- São Francisco capacidade aumentada de 2x2 para 2x4*
- Paraguai: mantém capacidade:
- Entre a foz do rio Apa e Corumbá/Ladário: 4x4*

- Entre Corumbá/Ladário e Cáceres: 3x2*
- Tietê- Paraná: mantém capacidade em 2x2 *(eclusas duplas)
- Hidrovia Do Sul mantém capacidade para barças autopropelidas (eclusas duplas)
*(para dimensões das barças ver Capítulo 4, item 4.3.6)



<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Capital Estadual □ Limite político adm. — Rios em estudo ■ Massa d'água ■ Porto marítimo ■ Terminal THI 		<p>REFERÊNCIAS</p> <p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010 		<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p>		<p>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</p> <p>ARCADIS logos</p>					
<p>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE THI - ESTRATÉGIA ALTA QUALIDADE</p>				<p>ELABORADO POR: ARCADIS logos</p>		<p>ESCALA: 1:17.000.000</p>		<p>TÍTULO: - BRASIL -</p>		<p>DATA: 2013</p>	

5.3.4.1 *Elementos do Sistema de Transporte para Alta Qualidade*

Além das intervenções nos rios, conforme já mencionado, também são necessários investimentos no sistema de transporte para que a cadeia logística total funcione adequadamente. A estratégia Alta Qualidade consiste nas estratégias Expansão A e B combinadas. Comparada com as estratégias Expansão, a estratégia Alta Qualidade requer que alguns trechos de rio permitam o acesso de comboios de maiores dimensões, além da duplicação dos sistemas de eclusas. As intervenções nos elementos do sistema de transporte não diferem significativamente daquelas das estratégias Expansão. À medida que a navegação fluvial se expande, novos portos e terminais hidroviários (a montante) são necessários para transbordo. A seleção da localização de novos portos e terminais é a mesma que a adotada nas estratégias Expansão, de modo que a infraestrutura atual é levada em consideração. No entanto, em alguns casos, são inevitáveis novos investimentos que permitam pré- e pós-transporte; a estratégia Alta Qualidade não difere das estratégias Expansão.

A expansão da navegabilidade fluvial implica em mais carga, de modo que para acomodá-la é necessário o aumento da frota atual. Em alguns rios, é possível o emprego de comboios maiores comparados aos comboios das estratégias Expansão, e, por isso, a indústria de construção naval precisa se adaptar para a fabricação desses comboios. Finalmente, é necessário mão de obra qualificada para navegar nos rios com comboios maiores, além de operar os sistemas duplos de eclusas. Assim, é necessário um sistema de instrução modernizado, para capacitar tripulações em quantidade suficiente.

5.3.5 **Visão Geral das Estratégias**

Uma visão geral dos comboios normativos é dada na Tabela 5.3.1 a seguir (para dimensões das barcaças ver Capítulo 4, item 4.3.6). A Figura 5.3.2 apresenta os comboios mínimo e máximo para as diversas hidrovias. Na definição deste relatório, um comboio ***a x b*** consiste em um comboio que tem o comprimento e a largura das barcaças iguais a ***a*** e ***b*** respectivamente.

Tabela 5.3.1 – Comboios normativos

Sistemas Hidroviários	Trechos de hidrovias	Tamanho dos comboios	
		Mínimo necessário	Máximo realista
Amazonas e Solimões	Santarém - Manaus - Coari	4x5	4x5
	Santarém – Almeirim	4x5	4x5
	Almeirim – Santana	4x5	4x5
	Almeirim - Rio Tocantins	4x5	4x5
Madeira	Itacoatiara - Porto Velho	4x5	4x5
Tapajós e Teles Pires	Santarém – Itaituba	2x2	3x2
	Itaituba - Cachoeira Rasteira	2x2	3x2
Tocantins	Vila do Conde - Marabá	2x2	3x2
	Marabá – Miracema	2x2-	3x2
Araguaia	Marabá – Conceição	2x2	2x2
	Conceição - São Felix	2x2	2x2
	São Felix – Aruaña	2x2	2x2
Parnaíba	Teresina – Uruçui	2x2	2x2
	Uruçui - Santa Filomena	2x2	2x2
	Uruçui – Balsas	2x2	2x2
São Francisco	Petrolina – Ibotirama	2x2	2x4
	Ibotirama – Pirapora	2x2	2x4
Paraguai	foz do rio Apa – Corumbá/Ladário	4x4	4x4
	Corumbá/Ladário – Cáceres	3x2	3x2
Paraná e Tietê	Três Lagoas - Pereira Barreto	2x2	2x2
	São Simão - Pereira Barreto	2x2	2x2
	Pereira Barreto - Anhembi	2x2	2x2
	Anhembi – Salto	2x2	2x2
Hidrovia do Sul	Rio Grande - Porto Alegre	AP*	AP*
	Porto Alegre - Triunfo	AP*	AP*
	Triunfo - Cachoeira do Sul	AP*	AP*
	Triunfo - Estrela	AP*	AP*

AP*: embarcações autopropelidas - no trecho Rio Grande - Porto Alegre os comboios não podem navegar por causa de ondas altas. O transporte é feito, assim, por barcas autopropelidas

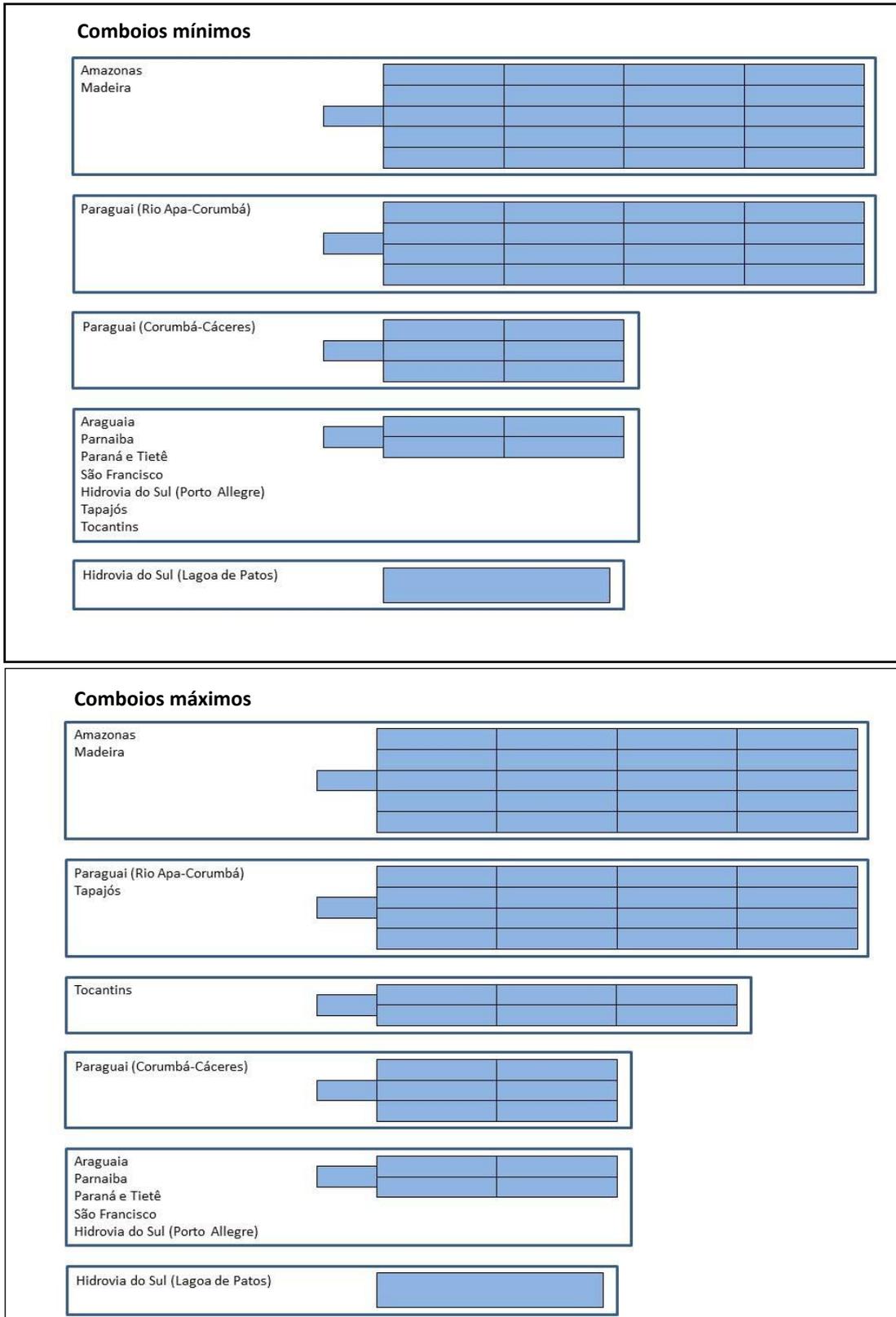


Figura 5.3.7 - Comboios mínimo e máximo para as diversas hidrovias.

A tabela abaixo ilustra uma visão geral das estratégias consideradas. Para cada trecho de rio é indicada a configuração dos comboios e as dimensões correspondentes para tornar o trecho navegável, com base nesses comboios.

Tabela 5.3.2 – Visão geral das estratégias

		Manutenção +	Expansão		Alta
sistemas hidroviários	Trechos de hidrovias	1	2a	2b	3
Amazonas e Solimões	Santarém - Manaus - Coari	4x5	4x5	4x5	4x5
	Santarém – Almeirim	4x5	4x5	4x5	4x5
	Almeirim – Santana	4x5	4x5	4x5	4x5
	Almeirim - Rio Tocantins	4x5	4x5	4x5	4x5
Madeira	Itacoatiara - Porto Velho	4x5	4x5	4x5	4x5
Tapajós e Teles Pires	Santarém – Itaituba	2x2	2x2	2x2	3x2
	Itaituba - Cachoeira Rasteira	-	2x2 (ES);	-	3x2 (ED);
Tocantins	Vila do Conde - Marabá	2x2	2x2	2x2	3x2(ED)
	Marabá – Miracema	-	-	2x2 (ES)	3x2(ED)
Araguaia	Marabá – Conceição	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED);
	Conceição - São Felix	-	2x2	-	2x2
	São Felix – Aruanã	-	2x2	-	2x2
Parnaíba	Teresina – Uruçuí	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED);
	Uruçuí - Santa Filomena	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED);
	Uruçuí – Balsas	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED);
São Francisco	Petrolina – Ibotirama	2x2	2x2	2x2	2x4
	Ibotirama – Pirapora	-	2x2	2x2	2x4
Paraguai	foz do rio Apa – Corumbá	4x4	4x4	4x4	4x4
	Corumbá – Cáceres	-	-	3x2	3x2
Paraná e Tietê	Três Lagoas - Pereira Barreto	2x2 (ES)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)
	São Simão - Pereira Barreto	2x2	2x2	2x2	2x2
	Pereira Barreto - Anhembi	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)
	Anhembi – Salto	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED)
Hidrovia Do Sul	Rio Grande - Porto Alegre	AP	AP	AP	AP
	Porto Alegre - Triunfo	AP	AP	AP	AP
	Triunfo - Cachoeira do Sul	AP	AP	AP	AP
	Triunfo - Estrela	AP	AP	AP	AP

Observações:

- 1) AP: barcas autopropelidas.
- 2) (ES): implantação de uma eclusa em cada barragem planejada.
- 3) (ES+): implantação de eclusa extra em cada barragem com eclusa.
- 4) (ED): implantação de duas eclusas em cada barragem planejada.

5.3.6 Resultados do Workshop 2 com o MT – Alternativas de Estratégias

O workshop foi construído com base nas quatro estratégias fundamentais previamente descritas (Manutenção+, Expansão 2a e 2b e Alta Qualidade). A partir da análise de cada componente das estratégias, foram discutidos diversos aspectos de interesse público. Além disso, as considerações a respeito de uma perspectiva de valor sobre algumas hidrovias e alguns trechos de hidrovias criaram um novo grupo de alternativas de estratégias.

- Estratégia de workshop 1 (Alt. 4): Expandir todas as hidrovias sem “Alta Qualidade”
- Estratégia de workshop 2 (Alt. 5): Manutenção+ com o acréscimo de um trecho extra
- Estratégia de workshop 3 (Alt. 6): Alguma expansão mas com “Alta Qualidade”
- Estratégia de workshop 4 (Alt. 7): Expansão 2b com a adição de um sistema hidroviário extra
- Estratégia de workshop 5 (Alt. 8): Expansão 2b com a adição de um trecho extra de hidrovia

O acréscimo dessas cinco novas estratégias, aqui chamadas “estratégias de workshop” representa um ajuste fino por um lado, do ponto de vista técnico dos especialistas, e, por outro lado, do ponto de vista político e de interesse público. Portanto, o conjunto geral comparável de nove estratégias, engloba uma grande faixa de opções e reflete a complexidade do desenvolvimento hidroviário no Brasil. Especialmente, esse conjunto reflete as possíveis etapas do desenvolvimento do setor, uma vez que as estratégias têm entre si uma combinação de sistemas e trechos hidroviários.

Uma vez que representam variações das quatro estratégias principais, será apresentada uma breve descrição de cada uma, juntamente com as folhas de dados correspondentes (Anexo D).

Estratégia de workshop 1 (Alt. 4).

Essa alternativa de estratégia foi elaborada com o desenvolvimento de todas as hidrovias, assim como na Alta Qualidade, mas sem melhoramentos de infraestrutura de Alta Qualidade (ou seja, eclusas duplas e dragagem em determinados trechos para aumentar a confiabilidade e permitir a formação de comboios maiores).

Isso levou à combinação de rios e trechos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 5.3.3 - Rios e respectivos trechos compreendidos na estratégia de workshop 1 (Alt. 4).

Rios	Trechos
▪ Amazonas e Solimões	– Santarém - Manaus - Coari – Santarém - Almeirim – Almeirim - Santana – Almeirim - Rio Tocantins
▪ Madeira	– Itacoatiara - Porto Velho
▪ Tapajós e Teles Pires	– Santarém - Itaituba – Itaituba - Cachoeira Rasteira
▪ Tocantins	– Vila do Conde - Marabá – Marabá - Miracema
▪ Araguaia	– Marabá - Conceição – Conceição - São Felix – São Felix - Aruaña
▪ Parnaíba	– Teresina - Uruçui – Uruçui - Santa Filomena – Uruçui - Balsas
▪ São Francisco	– Petrolina - Ibotirama – Ibotirama - Pirapora
▪ Paraguai	– Foz rio Apa - Corumbá/Ladário – Corumbá/Ladário - Cáceres
▪ Paraná e Tietê	– Três Lagoas - Pereira Barreto – São Simão - Pereira Barreto – Pereira Barreto - Anhembi – Anhembi - Salto
▪ Hidrovia do Sul	– Rio Grande - Porto Alegre – Porto Alegre - Triunfo – Triunfo - Cachoeira do Sul – Triunfo - Estrela

Estratégia de workshop 2 (Alt. 5).

Essa alternativa de estratégia foi elaborada considerando um aspecto entre Manutenção+ e Expansão 2b. Trata-se da Manutenção+ com a adição do trecho de Marabá a Miracema no rio Tocantins e a exclusão do trecho do rio Paraguai de Corumbá/Ladário a Cáceres da estratégia Expansão 2b.

Isso levou à combinação de rios e trechos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 5.3.4 - Rios e respectivos trechos compreendidos na estratégia de workshop 2 (Alt. 5).

Rios	Trechos
▪ Amazonas e Solimões	– Santarém - Manaus - Coari – Santarém - Almeirim – Almeirim - Santana – Almeirim - Rio Tocantins
▪ Madeira	– Itacoatiara - Porto Velho
▪ Tapajós e Teles Pires	– Santarém - Itaituba
▪ Tocantins	– Vila do Conde - Marabá – Marabá - Miracema
▪ São Francisco	– Petrolina - Ibotirama
▪ Paraguai	– Foz rio Apa – Corumbá/Ladário
▪ Paraná e Tietê	– Três Lagoas - Pereira Barreto – São Simão - Pereira Barreto – Pereira Barreto - Anhembi
▪ Hidrovia do Sul	– Rio Grande - Porto Alegre – Porto Alegre - Triunfo – Triunfo - Cachoeira do Sul – Triunfo - Estrela

Estratégia de workshop 3 (Alt. 6).

Essa alternativa de estratégia seleciona algumas hidrovias quanto à expansão, mas aumenta a capacidade e confiabilidade daquelas já navegáveis mediante a inclusão de eclusas duplas e a garantia de um calado suficiente em alguns trechos. É uma estratégia que requer muito investimento, mas sem a ousadia de desenvolvimento de todas as hidrovias em Alta Qualidade. Dessa forma, é uma estratégia para o crescimento entre a Expansão 2a e a Expansão 2b.

Isso levou à combinação de rios e trechos e padrões de qualidade apresentados na tabela a seguir:

Tabela 5.3.5 - Rios e respectivos trechos compreendidos na estratégia de workshop 3 (Alt. 6).

Rios	Trechos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amazonas e Solimões 	<ul style="list-style-type: none"> – Santarém - Manaus - Coari – Santarém - Almeirim – Almeirim - Santana – Almeirim - Rio Tocantins
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Madeira 	<ul style="list-style-type: none"> – Itacoatiara - Porto Velho
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tapajós e Teles Pires 	<ul style="list-style-type: none"> – Santarém – Itaituba – Itaituba - Cachoeira Rasteira
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tocantins 	<ul style="list-style-type: none"> – Vila do Conde - Marabá – Marabá - Miracema
<ul style="list-style-type: none"> ▪ São Francisco 	<ul style="list-style-type: none"> – Petrolina - Ibotirama
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Araguaia 	<ul style="list-style-type: none"> – Marabá - Conceição
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paraguai 	<ul style="list-style-type: none"> – Foz rio Apa – Corumbá/Ladário
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paraná e Tietê 	<ul style="list-style-type: none"> – Três Lagoas - Pereira Barreto (com eclusas duplas) – São Simão - Pereira Barreto (com eclusas duplas) – Pereira Barreto - Anhembi (com eclusas duplas)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hidrovia do Sul 	<ul style="list-style-type: none"> – Rio Grande - Porto Alegre (com eclusas duplas) – Porto Alegre - Triunfo (com eclusas duplas) – Triunfo - Cachoeira do Sul (com eclusas duplas) – Triunfo - Estrela (com eclusas duplas)

Estratégia de workshop 4 (Alt. 7).

Essa alternativa de estratégia é uma leve expansão da Expansão 2b mediante a adição de um sistema hidroviário extra. Há menos desenvolvimentos de trechos de hidrovia do que na Expansão 2a, mas com um objetivo de encontrar a melhor combinação voltada para um raciocínio de economia. Todas as hidrovias são desenvolvidas sem Alta Qualidade (sem eclusas duplas e sem dragagem em algumas partes)

Isso levou à combinação de rios e trechos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 5.3.6 - Rios e respectivos trechos compreendidos na estratégia de workshop 4 (Alt. 7).

Rios	Trechos
▪ Amazonas e Solimões	– Santarém - Manaus - Coari – Santarém - Almeirim – Almeirim - Santana – Almeirim - Rio Tocantins
▪ Madeira	– Itacoatiara - Porto Velho
▪ Tapajós e Teles Pires	– Santarém – Itaituba – Itaituba - Cachoeira Rasteira
▪ Tocantins	– Vila do Conde - Marabá – Marabá - Miracema
▪ São Francisco	– Petrolina – Ibotirama – Ibotirama – Pirapora
▪ Araguaia	– Marabá - Conceição
▪ Paraguai	– Foz rio Apa – Corumbá/Ladário – Corumbá/Ladário - Cáceres
▪ Paraná e Tietê	– Três Lagoas - Pereira Barreto – São Simão - Pereira Barreto – Pereira Barreto - Anhembi
▪ Hidrovia do Sul	– Rio Grande - Porto Alegre Porto Alegre - Triunfo – Triunfo - Cachoeira do Sul – Triunfo - Estrela

Estratégia de workshop 5 (Alt. 8).

Essa alternativa de estratégia é um pequeno incremento à estratégia de Expansão 2B mediante a adição de um trecho extra de hidrovia – o trecho de Itaituba a Cachoeira Rasteira no sistema hidroviário Tapajós - Teles Pires. Assim sendo, é uma estratégia situada entre a Expansão 2B e a alternativa 7 que também desenvolve o trecho mencionado no sistema Tapajós - Teles Pires, mas, ao mesmo tempo, também desenvolve outro sistema: o Araguaia, no trecho de Marabá a Conceição. Todas as hidrovias são desenvolvidas sem Alta Qualidade (sem eclusas duplas e sem dragagem em algumas partes). Isso levou à seguinte combinação de hidrovias e trechos apresentados na tabela a seguir:

Tabela 5.3.7 - Rios e respectivos trechos compreendidos na estratégia de workshop 5 (Alt. 8).

Rios	Trechos
▪ Amazonas e Solimões	– Santarém - Manaus - Coari – Santarém - Almeirim – Almeirim - Santana – Almeirim - Rio Tocantins
▪ Madeira	– Itacoatiara - Porto Velho
▪ Tapajós e Teles Pires	– Santarém – Itaituba – Itaituba - Cachoeira Rasteira
▪ Tocantins	– Vila do Conde - Marabá – Marabá - Miracema
▪ São Francisco	– Petrolina – Ibotirama – Ibotirama – Pirapora
▪ Paraguai	– Foz rio Apa – Corumbá/Ladário – Corumbá/Ladário - Cáceres
▪ Paraná e Tietê	– Três Lagoas - Pereira Barreto – São Simão - Pereira Barreto – Pereira Barreto - Anhembi
▪ Hidrovia do Sul	– Rio Grande - Porto Alegre Porto Alegre - Triunfo – Triunfo - Cachoeira do Sul – Triunfo - Estrela

5.3.7 Visão Geral das Estratégias, incluindo Estratégias de Workshop

Após a inclusão das cinco estratégias de desenvolvimento resultantes do workshop, a tabela a seguir (Tabela 5.3.8) foi elaborada com o objetivo de fornecer uma visão geral das estratégias de desenvolvimento, apresentando os trechos de rios compreendidos em cada estratégia e o nível de serviço a ser oferecido (alta qualidade ou não).

Tabela 5.3.8 - Visão Geral das Estratégias, incluindo Estratégias de Workshop

		Manutenção	Expansão		Alta Qualidade	Workshop 1	Workshop 2	Workshop 3	Workshop 4	Workshop 5
Sistemas fluviais	Trechos de rios	1	2a	2b	3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6	Alt. 7	Alt. 8
Amazonas e Solimões	Santarém - Manaus - Coari	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5
	Santarém - Almeirim	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5
	Almeirim - Santana	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5
	Almeirim - Rio Tocantins	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5
Madeira	Itacoatiara - Porto Velho	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5	4x5
Tapajós e Teles Pires	Santarém - Itaituba	2x2	2x2	2x2	3x2	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2
	Itaituba - Cachoeira Rasteira	-	2x2 (ES)	-	3x2 (ED)	2x2 (ES)	-	2x2 (ES)	2x2 (ES)	2x2 (ES)
Tocantins	Vila do Conde - Marabá	2x2	2x2	2x2	3x2(ED)	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2
	Marabá - Miracema	-	-	2x2 (ES)	3x2(ED)	2x2 (ES)				
Araguaia	Marabá - Conceição	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED)	2x2 (ES)	-	2x2 (ES)	2x2 (ES)	-
	Conceição - São Felix	-	2x2	-	2x2	2x2	-	-	-	-
	São Felix - Aruaña	-	2x2	-	2x2	2x2	-	-	-	-
Parnaíba	Teresina - Uruçui	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED)	2x2 (ES)	-	-	-	-
	Uruçui - Santa Filomena	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED)	2x2 (ES)	-	-	-	-
	Uruçui - Balsas	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED)	2x2 (ES)	-	-	-	-
São Francisco	Petrolina - Ibotirama	2x2	2x2	2x2	2x4	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2
	Ibotirama - Pirapora	-	2x2	2x2	2x4	2x2	-	-	2x2	2x2
Paraguai	Foz rio Apa - Corumbá/Ladário	4x4	4x4	4x4	4x4	4x4	4x4	4x4	4x4	4x4
	Corumbá/Ladário - Cáceres	-	-	3x2	3x2	3x2	-	-	3x2	3x2

		Manutenção	Expansão		Alta Qualidade	Workshop 1	Workshop 2	Workshop 3	Workshop 4	Workshop 5
Sistemas fluviais	Trechos de rios	1	2a	2b	3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6	Alt. 7	Alt. 8
Paraná e Tietê	Três Lagoas - Pereira Barreto	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)
	São Simão - Pereira Barreto	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	2x2
	Pereira Barreto - Anhembi	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)	2x2 (ES+)
	Anhembi – Salto	-	2x2 (ES)	-	2x2 (ED)	2x2 (ES)	-	-	-	-
Hidrovia do Sul	Rio Grande - Porto Alegre	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP
	Porto Alegre - Triunfo	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP
	Triunfo - Cachoeira do Sul	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP
	Triunfo - Estrela	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP	AP

Observações:

- 5) AP: barcaças autopropelidas
- 6) (ES): implementação de uma eclusa em cada barragem planejada.
- 7) (ES+): implementação de uma eclusa extra em cada barragem com uma eclusa.
- 8) (ED): implementação de duas eclusas em cada barragem planejada.



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS	REFERÊNCIAS	LOCALIZAÇÃO DA FOLHA	MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES	ARCADIS logos
<ul style="list-style-type: none"> ☐ Capital Estadual ☐ Limite político adm. ☐ Rios em estudo ☐ Massa d'água ☐ Porto marítimo ☐ Terminal THI 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Situação de referência ☐ Rios Manutenção+ ☐ Rios Alta Qualidade ☐ Rios com menor potencial para THI <p>Fontes: - Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010</p>			
PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE RIOS COM MENOR POTENCIAL PARA THI				
ELABORADO POR	ESCALA	TÍTULO	DATA	
ARCADIS logos	1:17.000.000	- BRASIL -	2013	

5.4 MEDIDAS POR SISTEMA HIDROVIÁRIO

Na sequência é apresentada uma breve descrição dos aspectos físicos relevantes dos trechos selecionados das hidrovias. As intervenções necessárias nos trechos das hidrovias, incluindo as dimensões estimadas das eclusas necessárias e os investimentos estimados, são também apresentadas nas tabelas que se seguem. Conforme mencionado no Capítulo 4, item 4.3.3 (Cálculo dos Custos e Benefícios), definiu-se nesta fase do trabalho que os investimentos em hidrovias serão realizados em 6 anos a partir de 2015.

No Anexo G são apresentados mapas esquemáticos dos sistemas hidroviários, contendo os terminais existentes e planejados, além das barragens.

5.4.1 Medidas no Sistema Hidroviário do Amazonas, Negro e Solimões

O Sistema Hidroviário do Amazonas é totalmente navegável em todos os trechos selecionados. As principais restrições à navegação identificadas estão descritas abaixo:

- Trecho 01: Coari - Manaus

As restrições identificadas neste trecho estão relacionadas aos bancos de areia moveis, não impactando, no entanto, diretamente nas condições de navegação do transporte hidroviário interior, considerando os comboios definidos no presente estudo.

- Trecho 02: Manaus - Santarém

Não foi identificada nenhuma restrição que impeça ou dificulte a navegação interior.

- Trecho 03: Santarém - Almeirim

Não foi identificada nenhuma restrição que impeça ou dificulte a navegação interior.

- Trecho 04: Almeirim – Santana

Não foi identificada nenhuma restrição que impeça ou dificulte a navegação interior.

- Trecho 05: Almeirim – foz do Tocantins

Este trecho é considerado uma importante conexão fluvial entre o rio Amazonas e Belém / Vila do Conde, consistindo em uma série de estreitos canais naturais entre muitas ilhas, principalmente ao sul da ilha de Marajó, que sofre com a falta de uma sinalização eficiente. Para superar as restrições deste trecho são necessários melhoramentos visando a segurança das embarcações, por meio do alargamento das margens, dragagens e da implantação de sinalização ao longo de todo o trecho.

Tabela 5.4.1 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário do Amazonas.

HIDROVIA	AMAZONAS																
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO								
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)						
Coari - Manaus (rios Solimões / Negro)	Aparecimento de trechos restritivos à navegação de grandes embarcações durante a época de secas devido à presença de bancos de areia e rochas nas margens	Balizaamentos	4x5 (55m x 244m) ²	-	4x5 (55m x 268m x 4,0m) ¹	-	-	50.000.000	-	-	50.000.000						
Manaus - Santarém (rio Amazonas)	É necessária atenção devido ao tráfego pesado de embarcações em alguns portos	-		-		-						-	-	-	-		
Santarém - Almeirim (rio Amazonas)	É necessária atenção devido ao tráfego pesado de embarcações em alguns portos	-		-		-						-	-	-	-	-	-
Almeirim - Santana (rio Amazonas)	É necessária atenção devido ao tráfego pesado de embarcações em alguns portos	-		-		-						-	-	-	-	-	-
Almeirim - foz do rio Tocantins (rio Amazonas / Canal de Breves)	Seções estreitas e falta de sinalização	Reajuste da rota / Balizamento		-		-						-	-	250.000.000	-	-	250.000.000
Total							300.000.000				300.000.000						

Notas:

- 1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 28 m
- 2) Não foram considerados os empurradores

5.4.2 Medidas no Sistema Hidroviário do Madeira

As principais restrições identificadas no rio Madeira se relacionam à erosão das margens, assoreamento e ilhas fluviais ao longo do rio, mais críticas na época da seca, particularmente nos trechos de montante. Também se notam corredeiras e afloramentos rochosos no rio durante a época de vazante, especialmente a montante de Manicoré, sendo o trecho mais crítico o segmento entre Humaitá e Porto Velho.

Tabela 5.4.2 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário Madeira.

HIDROVIA	MADEIRA										
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO		
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)
Itacoatiara - Porto Velho (rio Madeira)	Erosões de margens, assoreamentos e ilhas fluviais ao longo do rio, mais críticos na época de vazante, nos trechos mais de montante	Regularização do Leito do rio / Dragagens	-	-	-	-	800.000.000	-	-	800.000.000	
		Derrocamentos	4x5 (55m x 260m) ²	-	4x5 (55m x 268m x 2,5m) ¹	-	1.000.000.000	4x5 (55m x 268m x 2,5m) ¹	-	1.000.000.000	
		Balizamentos	-	-	-	200.000.000	-	200.000.000			
Subtotal							2.000.000.000			2.000.000.000	
Total							2.000.000.000			2.000.000.000	

Notas:

1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 28 m

2) Não foram considerados os empurradores

5.4.3 Medidas no Sistema Hidroviário do Tapajós

Este Sistema Hidroviário consiste nas hidrovias dos rios Tapajós e Teles Pires, cuja descrição é apresentada abaixo, dividida em dois trechos principais:

- Trecho 01: Santarém - Itaituba

As principais restrições neste trecho se relacionam a assoreamentos, afloramentos rochosos e trechos com baixas profundidades, durante o período de seca. A fim de superá-las, são necessárias obras civis como: regularização do leito do rio, dragagem e derrocamento, além de sinalização.

- Trecho 02: Itaituba - Cachoeira Rasteira

De acordo com o PDE-2021, é planejada a construção de três usinas hidrelétricas (UHE) neste trecho: São Luís do Tapajós (em 2018), Jatobá (em 2019) e Chacorão (após 2021). Não há informações sobre a construção de eclusas nessas UHEs, embora a navegação interior neste trecho dependa de suas construções.

Mesmo com a construção das UHEs, foram identificados trechos com obstáculos naturais relevantes à navegação. O primeiro consiste numa sequência de afloramentos rochosos e corredeiras, com 20km de extensão (desnível de 14 m), imediatamente a jusante da futura usina de São Luís do Tapajós. Além disso, entre o final do reservatório da UHE Jatobá e a futura

barragem de Chacorão existem diversos afloramentos rochosos e bancos de areia, que ocorrem também num trecho com 150km de extensão (desnível de 10m), do final do reservatório da UHE Chacorão até a localidade de Cachoeira Rasteira. Todos esses trechos exigem obras civis tais como: regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

Tabela 5.4.3 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário Tapajós – Teles Pires.

HIDROVIA	TAPAJÓS - TELES PIRES										
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO		
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)
Santarém - Itaituba (rio Tapajós)	Problemas de assoreamentos e pedrais	Regularização do Leito / Derrocamentos / Dragagens / Balizamento	Dimensão não definida	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ²	-	80.000.000	3x2 (22m x 200m x 2,5m) ¹	-	100.000.000	
Subtotal							80.000.000			100.000.000	
Itaituba - Cachoeira Rasteira (rios Tapajós e Teles Pires)	Trecho de corredeiras e afloramentos rochosos, com 20km de extensão e 14 m de desnível, a jusante da futura UHE São Luís do Tapajós	Canal / Barragem com eclusa / Derrocamento / Balizamento	n/a	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ²	-	500.000.000	3x2 (22m x 200m x 2,5m) ¹	-	900.000.000	
	Construção da UHE São Luís do Tapajós, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-		24m x 150m x 3,5m	650.000.000		DL (24m x 210m x 3,5m) ³	1.555.200.000	
	Construção da UHE Jatobá, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-		24m x 150m x 3,5m	300.000.000		DL (24m x 210m x 3,5m) ³	691.200.000	
	Trecho com pedrais contínuos entre o final do reservatório da UHE Jatobá e a barragem da UHE Chacorão	Derrocamentos / Dragagens / Balizamento		-		-	560.000.000		-	1.000.000.000	
	Construção da UHE Chacorão, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-		24m x 150m x 3,5m	450.000.000		DL (24m x 210m x 3,5m) ³	1.339.200.000	
	Desnível de cerca de 10m e 150 km entre o final do reservatório da UHE Chacorão, no rio Tapajós, e o início da corredeira Cachoeira Rasteira	Derrocamentos / Dragagens / Balizamento		-		-	500.000.000		-	650.000.000	
	Inexistência de acesso ao local do Terminal de Cachoeira Rasteira	Construção de rodovia		-		-	461.000.000		-	461.000.000	
Subtotal							3.421.000.000			6.596.600.000	
Total							3.501.000.000			6.696.600.000	

Notas:

- 1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 20 m
- 2) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 18 m
- 3) Eclusas duplas

5.4.4 Medidas no Sistema Hidroviário Tocantins

Este sistema hidroviário foi dividido em dois eixos: hidrovias do Tocantins e Araguaia.

O eixo Tocantins foi dividido em dois trechos principais, descritos abaixo.

- Trecho 01: Vila do Conde - Marabá

Neste trecho há um extenso afloramento rochoso, conhecido como “Pedral de Lourenço”, no final do reservatório da UHE Tucuruí, com 42 km de extensão. Para tornar o trecho navegável, são necessárias obras civis como a construção de canais e derrocamentos.

Além disso, há segmentos com bancos de areia, ilhas fluviais, afloramentos rochosos e baixa profundidade entre as cidades de Tauri e Marabá, com 52 km de extensão. Esse segmento necessita de obras civis tais como: regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

- Trecho 02:- Marabá - Miracema

Neste trecho destacam-se as obras hidráulicas planejadas (usinas hidrelétricas) e as obras civis necessárias para melhorar a navegação.

Atualmente, se encontra construída a UHE Estreito, sem sistemas de eclusas, e está prevista a construção de três novas UHEs: Marabá, Serra Quebrada e Tupiratins, sem sistema de eclusas planejada.

Assim, para a viabilização da navegação neste trecho é necessária a implantação de sistemas de eclusas, não apenas na UHE Estreito, mas também nas hidrelétricas planejadas. A única UHE planejada a ser construída até 2021, de acordo com o PDE-2021, consiste na UHE Marabá.

Além disso, mesmo com todas as UHEs implantadas, deverão ser observados trechos em corrente livre que apresentam restrições como: bancos de areia, ilhas fluviais, afloramentos rochosos e baixas profundidades; principalmente nas áreas descritas abaixo:

- Entre o final do reservatório da UHE Marabá, perto da cidade de São Sebastião do Tocantins, e a barragem da UHE Serra Quebrada, próximo à cidade de Imperatriz, com 40 km de extensão;
- Entre o final do reservatório da UHE Serra Quebrada, perto da cidade de Porto Franco, e a barragem da UHE Estreito, próximo à cidade de Estreito, com 32 km de extensão;
- Entre o final do reservatório da UHE Estreito e o reservatório da UHE Tupiratins, com 71 km de extensão.

Todos esses trechos necessitam de obras civis tais como: regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

Tabela 5.4.4 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário Tocantins.

HIDROVIA	TOCANTINS										
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO		
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)
Vila do Conde - Marabá (rio Tocantins)	UHE Tucuruí, com eclusa	-	n/a	33m x 210m	-	-	-	-	-	-	
	Extenso Afloramento rochoso (Pedral do Lourenço) no final do reservatório da UHE Tucuruí, com cerca de 42 km de extensão	Derrocamento		-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	-	660.000.000	3x2 (22m x 200m x 2,5m) ²	-	990.000.000	
	Bancos de areia, ilhas fluviiais, pedrais e baixas profundidades entre a cidade de Tauri e Marabá, com cerca de 52 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-	-	180.000.000	-	200.000.000			
	Subtotal						840.000.000			1.190.000.000	
Marabá - Miracema do Tocantins (rio Tocantins)	Construção da UHE Marabá, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas	n/a	-	24m x 150m x 3,5m	350.000.000	DL (24m x 210m x 3,5m) ³	810.000.000			
	Bancos de areia, ilhas fluviiais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Marabá (próx. A cidade de São Sebastião do Tocantins) e a barragem da UHE Serra Quebrada (próximo à cidade de Imperatriz), com cerca de 120 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-	-	700.000.000	-	800.000.000			
	Construção da UHE Serra Quebrada, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	24m x 150m x 3,5m	400.000.000	DL (24m x 210m x 3,5m) ³	738.000.000			
	Bancos de areia, ilhas fluviiais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Serra Quebrada (próx. a cidade de Porto Franco) e a barragem da UHE Estreito (próximo à cidade de Estreito), com cerca de 32 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	200.000.000	-	250.000.000			
	UHE Estreito, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	24m x 150m x 3,5m	640.000.000	DL (24m x 210m x 3,5m) ³	1.296.000.000			
	Bancos de areia, ilhas fluviiais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Estreito e a barragem da UHE Tupiratins, com cerca de 71 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-	-	450.000.000	-	500.000.000			
	Construção da UHE Tupiratins, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	24m x 150m x 3,5m	200.000.000	DL (24m x 210m x 3,5m) ³	450.000.000			
	Subtotal						2.940.000.000		4.844.000.000		
Total					3.780.000.000		6.034.000.000				

Notas:

- 1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 18 m
- 2) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 20 m
- 3) Eclusas duplas

O eixo do Araguaia compreende o rio Araguaia e parte do rio Tocantins, sendo dividido em três trechos principais:

- Trecho 01: Marabá - Conceição do Araguaia

Os primeiros 50 km de jusante deste trecho se localizam no rio Tocantins, enquanto que a segunda e maior parte se encontra no próprio rio Araguaia.

São planejadas nesse trecho, segundo a ANEEL, duas UHEs (Santa Isabel e Araguanã), o que permitirá a navegação em segmentos deste trecho. Além disso, o reservatório da UHE Marabá, no rio Tocantins, inundará o trecho correspondente ao rio Tocantins. Contudo, não está prevista a construção de sistemas de eclusas nas três barragens mencionadas, sendo a UHE Marabá a única com previsão de construção até 2021 (de acordo com o PDE 2021).

Além disso, mesmo com a construção dessas UHEs, ainda deverão ser observados trechos em corrente livre, apresentando restrições como: bancos de areia, ilhas fluviais, afloramentos rochosos e baixas profundidades, principalmente nas áreas descritas abaixo:

- Entre o final do reservatório da UHE Marabá, próximo da cidade de Araguatins, e a barragem de Santa Isabel, com 30 km de extensão;
- Entre o final do reservatório da UHE Santa Isabel, próximo de Xambioá, e a barragem de Araguanã, com 30 km de extensão;
- Entre o final do reservatório da UHE Araguanã e a cidade de Conceição do Araguaia, com 210 km de extensão.

Todos esses trechos necessitam de obras civis tais como: regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

- Trecho 02: Conceição do Araguaia - São Félix do Araguaia

Existem diversos segmentos de rio que apresentam: afloramentos rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, passagens com meandros e baixas profundidades, ao longo de todo o trecho, com cerca de 485km de extensão e desnível total de 40m. Portanto, esse trecho necessita de obras civis tais como: regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

- Trecho 03: São Felix do Araguaia - Aruanã

Da mesma forma que o Trecho 02 acima, existem diversos segmentos de rio que apresentam: afloramentos rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, passagens com meandros e baixas profundidades, ao longo de todo o trecho, com cerca de 500km de extensão e desnível total de 60m. Portanto, esse trecho necessita de obras civis tais como: regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

Tabela 5.4.5 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário Araguaia.

HIDROVIA	ARAGUAIA												
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO				
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)		
Marabá - Conceição do Araguaia (rios Tocantins e Araguaia)	Construção da UHE Marabá, no rio Tocantins, sem eclusas	Construção de um Sistema de eclusas	n/a	-	24m x 150m x 3,5m	24m x 150m x 3,5m	350.000.000	DL (24m x 210m x 3,5m) ²	810000000 *				
	Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Marabá (próx. a Araguatins) e a barragem da UHE Santa Isabel, com cerca de 30 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-						-	200.000.000	-	200.000.000
	Construção da UHE Santa Isabel, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-						24m x 150m x 3,5m	410.000.000	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	738.000.000
	Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Santa Isabel (próx. a Xambioá) e a barragem da UHE Aruanã, com cerca de 30 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-						2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	200.000.000	-	200.000.000
	Construção da UHE Aruanã, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-						24m x 150m x 3,5m	220.000.000	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	396.000.000
	Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Aruanã e a cidade de Conceição do Araguaia, com cerca de 210 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-						-	1.800.000.000	-	1.800.000.000
Subtotal							3.180.000.000			3.334.000.000			
Conceição do Araguaia - São Félix do Araguaia (rio Araguaia)	Diversos afloramentos e travessões rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, trechos sinuosos e baixas profundidades em todo o trecho de cerca de 485 km de extensão e 40 m de desnível.	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	n/a	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	-	4.000.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	-	4.000.000.000			
Subtotal							4.000.000.000			4.000.000.000			
São Félix do Araguaia - Aruanã (rio Araguaia)	Diversos afloramentos rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, erosões de margens, trechos sinuosos, estreitamentos e baixas profundidades em todo o trecho de cerca de 500 km de extensão e 60m de desnível.	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	n/a	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	-	4.000.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	-	4.000.000.000			
Subtotal							4.000.000.000			4.000.000.000			
Total							11.180.000.000			11.334.000.000			

* Dimensão da eclusa ligada à hidrovia do rio Tocantins

Notas:

- 1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 18 m
- 2) Eclusas duplas

5.4.5 Medidas no Sistema Hidroviário do Parnaíba

Este Sistema Hidroviário compreende dois rios: rio Parnaíba e rio das Balsas, que foram divididos nos trechos descritos abaixo.

- Trecho 01: Teresina - Uruçuí

Neste trecho do rio Parnaíba foram observadas as seguintes restrições: assoreamentos, bancos de areia, ilhas fluviais, afloramentos rochosos e baixas profundidades, que impedem a navegação interior, principalmente entre Teresina e a futura UHE Castelhana, com 95 km de extensão. Esse trecho necessita de obras civis tais como regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

As UHEs planejadas para serem construídas neste trecho (Castelhana, Estreito e Cachoeira) não estão planejadas até o ano de 2021, de acordo com o PDE 2021. Também não há planos para a construção de eclusas nestas UHEs, imprescindíveis para permitir a navegação interior neste trecho. A eclusa inacabada de UHE Boa Esperança foi considerada obsoleta, sendo necessária uma nova eclusa que se melhor se adapte ao tamanho previsto para os comboios nesta hidrovia. Há vários trechos em corrente livre que apresentam baixas profundidades, entre o fim de um reservatório e as barragens imediatamente a montante, com cerca de 60 km no total. Estes trechos em corrente livre exigem obras para estabilizar o leito do rio, a dragagem, o derrocamento e a sinalização.

- Trecho 02: Uruçuí - Santa Filomena

Neste trecho do rio Parnaíba estão previstas três UHEs (inventariadas), sendo a construção das UHEs Uruçuí e Canto do Rio, ambas críticas para a navegação, não planejadas até 2021. A construção da UHE Ribeiro Gonçalves está planejada para 2018, de acordo com o PDE 2021. Não é prevista a construção de eclusas nestas UHEs embora sejam necessárias para permitir a navegação interior no trecho.

Há vários trechos em corrente livre, com baixas profundidades, entre o fim dos reservatórios e as barragens imediatamente a montante, com cerca de 30 km de extensão total. Estes trechos em corrente livre exigem obras civis, como regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

- Trecho 03: Uruçuí - Balsas

Neste trecho do rio das Balsas, a construção da UHE Taboa (inventariada) não está planejada até 2021. Há vários trechos que apresentam baixas profundidades entre o fim do reservatório da UHE Uruçuí (no rio Parnaíba) e a barragem da UHE Taboa, com cerca de 20 km de extensão. Estes trechos, em corrente livre, exigem obras civis como regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

Tabela 5.4.6 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário Parnaíba.

HIDROVIA	PARNAÍBA										
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO		
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)
Teresina - Uruçuí (rio Parnaíba)	Problemas de assoreamento (bancos de areia, ilhas fluviais), pedrais e baixas profundidades entre Teresina e a UHE Castelhana, com cerca de 95 km de extensão e 19m de queda	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	n/a	-	-	-	-	860.000.000	-	-	860.000.000
	Construção da UHE Castelhana, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	-	24m x 150m x 3,5m	-	200.000.000	-	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	360.000.000
	Construção da UHE Estreito, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	24m x 150m x 3,5m	300.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	540.000.000
	Construção da UHE Cachoeira, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	-	-	24m x 150m x 3,5m	200.000.000	-	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	360.000.000
	UHE Boa Esperança sem sistema de eclusas finalizado	Construção de um novo sistema de eclusas		-	12m x 50m (construction in standby)	-	24m x 150m x 3,5m	520.000.000	-	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	936.000.000
	Baixas profundidades entre o final dos reservatórios e as barragens imediatamente de montante, estimados em 60 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-	-	-	-	900.000.000	-	-	900.000.000
Subtotal								2.980.000.000			3.956.000.000
Uruçuí - Santa Filomena (rio Parnaíba)	Construção da UHE Uruçuí, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas	n/a	-	-	24m x 150m x 3,5m	-	400.000.000	-	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	720.000.000
	Construção da UHE Ribeiro Gonçalves, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	24m x 150m x 3,5m	600.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	1.080.000.000
	Construção da UHE Canto do Rio, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas		-	-	-	24m x 150m x 3,5m	400.000.000	-	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	720.000.000
	Baixas profundidades entre o final dos reservatórios e as barragens de montante, com 30 km de extensão	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-	-	-	-	450.000.000	-	-	450.000.000
Subtotal								1.850.000.000			2.970.000.000
Total (Parnaíba)								4.830.000.000			6.926.000.000
Uruçuí - Balsas (rio das Balsas)	Construção da UHE Taboa, sem eclusas	Construção de um sistema de eclusas	n/a	-	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	24m x 150m x 3,5m	600.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	DL (24m x 150m x 3,5m) ²	1.080.000.000
	Baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Uruçuí e a barragem da UHE Taboa, com cerca de 20km	Regularização de Fundo / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos		-	-	-	-	300.000.000	-	-	300.000.000
Subtotal								900.000.000			1.380.000.000
Total (Parnaíba+Balsas)								5.730.000.000			8.306.000.000

Notas:

- 1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 18 m
2) Eclusas duplas

5.4.6 Medidas do Sistema Hidroviário São Francisco

As principais restrições identificadas no rio São Francisco são apresentadas abaixo, para os três trechos principais:

- Trecho 01: Petrolina - Ibotirama

No primeiro segmento, com cerca de 40 km de extensão, entre a UHE Sobradinho e Petrolina, o rio corre sobre fundo rochoso de granito e *gneiss*, entre afloramentos rochosos que chegam a impedir a navegação, sendo assim necessárias obras civis como derrocamentos pontuais. Na eclusa da UHE Sobradinho são necessárias construções auxiliares ao atual sistema de eclusas, com o objetivo de servir de suporte para os comboios desmembrados. No final do reservatório da UHE Sobradinho, próximo à cidade de Pilão Arcado, com 80 km de extensão, até Xique-Xique, são verificadas variações significativas no nível d'água devido ao deplecionamento do reservatório. Além disso, entre Xique-Xique e Ibotirama, ao longo de cerca de 200 km, o rio corre em corrente livre, onde se verificam assoreamentos causados por erosões das margens. Na área chamada de Meleiro há um afloramento rochoso de quartzo, com 500 m de extensão, que impede a navegação quando o nível de água é baixo. Deste modo, são necessárias obras civis tais como: dragagem e recuperação das margens, bem como a demolição dos afloramentos rochosos de Meleiro, para permitir a navegação interior ao longo do todo o trecho.

- Trecho 02: Ibotirama - Bom Jesus da Lapa

Neste trecho existem bancos de areia, ilhas fluviais, trechos sinuosos e com baixas profundidades, entre Ibotirama e Bom Jesus da Lapa, com cerca de 140 km de extensão, exigindo atividades de dragagem e regularização do leito do rio.

- Trecho 03: Ibotirama - Bom Jesus da Lapa

Neste trecho foram identificadas cinco formações de calcário, com cerca de 100.000 m³ de material a ser removido. A quantificação do volume de sedimento é de difícil mensuração devido ao fato de o trecho não ser utilizado há muitos anos, porém, com base nas informações das áreas a jusante, estima-se um valor de cerca de 1.2 milhão de m³ de material. De modo geral, são verificados, bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades, erosão das margens, trechos sinuosos entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com de cerca de 590 km de extensão, sendo necessárias obras civis como: regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento, sinalização e recuperação das margens.

Tabela 5.4.7 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário São Francisco.

HIDROVIA	SÃO FRANCISCO										
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO		
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)
Petrolina - Ibotirama (rio São Francisco)	Trecho com 40km de extensão, a jusante da UHE Sobradinho, composto por granito que restringem a navegação para embarcações com mais de 2,0m de calado	Derrocamento do canal	2x4 (38m x 100m) ²	-	2x2 (16m x 118m x 1,8m) ¹	-	24.000.000	2x4 (32m x 118m x 1,8m) ¹	-	24.000.000	
	Eclusa da UHE Sobradinho com necessidade de construções para desmembramento de comboios e garagem de barcos	Melhoramento da eclusa existente e construção de estruturas complementares		17m x 120m		17m x 120m x 2,5m	15.000.000		17m x 120m x 2,5m	15.000.000	
	Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre a cidade de Pilão Arcado e Ibotirama, com cerca de 305 km	Dragagens / Balizamentos		-		-	5.500.000		-	8.000.000	
	Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Xique-Xique e Ibotirama, com cerca de 200 km de extensão	Recomposição de margens erodidas		-		-	64.000.000		-	80.000.000	
	Formação rochosa do Meleiro, com aproximadamente 40.000 m ³ de quartzo	Derrocamento		-		-	24.000.000		-	24.000.000	
Subtotal							132.500.000			151.000.000	
Ibotirama - Bom Jesus da Lapa (rio São Francisco)	Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre Ibotirama e Bom Jesus da Lapa, com cerca de 140 km	Dragagens / Balizamentos	n/a	-	2x2 (16m x 118m x 1,8m) ¹	-	5.500.000	2x4 (32m x 118m x 1,8m) ¹	-	8.000.000	
	Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Ibotirama e Bom Jesus da Lapa, com cerca de 140 km	Recomposição de margens erodidas		-		-	30.000.000		-	40.000.000	
Subtotal							35.500.000			48.000.000	
Bom Jesus da Lapa - Pirapora (rio São Francisco)	Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com cerca de 590 km	Dragagens / Balizamentos	n/a	-	2x2 (16m x 118m x 1,8m) ¹	-	14.000.000	2x4 (32m x 118m x 1,8m) ¹	-	17.000.000	
	Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com cerca de 590 km	Recomposição de margens erodidas		-		-	50.000.000		-	70.000.000	
	Cinco formações rochosas de calcário entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com um volume de aproximadamente 100.000m ³	Derrocamento		-		-	30.000.000		-	30.000.000	
Subtotal							94.000.000			117.000.000	
Total							262.000.000			316.000.000	

Notas:

- 1) Chatas: 50 m de comprimento e 8 m de boca; empurrador com um comprimento de 18 m
- 2) Não foram considerados os empurradores

5.4.7 Medidas no Sistema Hidroviário Paraguai

Este sistema hidroviário compreende o rio Paraguai, sendo dividido em dois trechos principais:

- Trecho 01: Foz do rio Apa - Corumbá/Ladário

Neste trecho o rio Paraguai é muito sinuoso, destacando-se a Volta do Rebojo, que apresenta pequenos raios de curvatura, sendo necessárias melhorias do canal navegável.

Duas pontes (BR 262 e ferrovia Eurico Gaspar Dutra) têm vãos estreitos, sendo necessário o desmembramento de alguns comboios.

- Trecho 02: Corumbá/Ladário - Cáceres

Este trecho é mais sinuoso que o anterior, apresentando assoreamentos e baixas profundidades, durante a época da seca, especialmente entre Porto Morrinhos e Cáceres, com cerca de 140 km de extensão. São necessárias obras civis como: canalização, dragagem, regularização do leito do rio e obras de proteção.

Tabela 5.4.8 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário Paraguai.

HIDROVIA	PARAGUAI									
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO	
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA
Foz rio Apa - Corumbá (rio Paraguai)	Curva com raio de curvatura reduzido (Volta do Rebojo)	Obras de Adequação do canal navegável		-	4x4 (44m x 268m x 2,5m) ¹	-	50.000.000	4x4 (44m x 268m x 2,5m) ¹	-	50.000.000
	Pontes (BR-262 e ferroviária) com vão estreito, obrigando o desmembramento de determinados comboios	Alargamento e alteamento dos vãos das pontes	4x4 (44m x 240 m) ³	-	4x4 (44m x 268m x 2,5m) ¹	-	200.000.000	4x4 (44m x 268m x 2,5m) ¹	-	200.000.000
	Subtotal						250.000.000			250.000.000
Corumbá - Cáceres (rio Paraguai)	Trechos com estreitamentos, altos índices de sinuosidade, assoreamentos e baixas profundidades, principalmente entre Porto Morrinhos e Cáceres (140 km), durante a época de seca	Retificação de Leito / Dragagens / Derrocamentos / Retificação de Canais	n/a	-	3x2 (22m x 198m x 2,5 m) ²	-	2.048.000.000	3x2 (22m x 198m x 2,5 m) ²	-	2.048.000.000
Subtotal							2.048.000.000			2.048.000.000
Total							2.298.000.000			2.298.000.000

Notas:

1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 28 m

2) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 18 m

3) Não foram considerados os empurradores

5.4.8 Medidas no Sistema Hidroviário Paraná

Este Sistema Hidroviário consiste nos rios Paraná e Tietê, que foram divididos em quatro trechos principais. As principais restrições identificadas em cada trecho são apresentadas abaixo:

- Trecho 01: São Simão - Pereira Barreto

Nenhuma restrição que impeça a navegação interior foi identificada neste trecho.

- Trecho 02: Três Lagoas - Pereira Barreto

A navegação interior é possível em boas condições devido aos reservatórios formados pelas barragens de Três Irmãos e Jupia. A UHE Três Irmãos tem uma eclusa pequena (12 m x 142 m), e a construção de uma eclusa maior já se faz necessária.

- Trecho 03: Pereira Barreto a Anhembi

Este trecho apresenta boas condições de navegação de Pereira Barreto até a proximidade da barragem de Nova Avanhandava, devido ao lago formado pela barragem Três Irmãos. Há, contudo, um trecho de cerca de 5 km de extensão a jusante da UHE Nova Avanhandava, com fundo rochoso (rochas basálticas) que restringe a navegação de embarcações com calado de mais de 2,5 m, sendo necessárias obras de derrocamento nessa região.

A partir desse ponto, há um conjunto de quatro barragens (UHEs Nova Avanhandava, Promissão, Ibitinga e Bariri), cada uma com sistemas de pequenas eclusas (12m x 142m). A construção de eclusas maiores, paralelas às existentes, já se faz necessária. Além disso, a ponte da SP-191 sobre o rio Tietê, em Santa Maria da Serra, necessita de melhorias para tornar desnecessário o desmembramento dos comboios.

- Trecho 04: Barreto a Anhembi

Neste trecho há a barragem da UHE Barra Bonita, equipada com uma pequena eclusa (12m x 142m), sendo necessária a construção de uma eclusa maior, paralela à existente.

Uma ponte (SP-147) em Anhembi requer o desmembramento dos comboios, necessitando, de melhorias. Em Tietê e Porto Feliz existem quatro pontes e uma passarela que impedem a passagem de comboios comerciais, sendo necessária a reconstrução das mesmas.

Há problemas de assoreamento, afloramentos rochosos, estreitamentos e grandes sinuosidades desde o final do reservatório da UHE Barra Bonita até a cidade de Salto, com 250 km de extensão (desnível de 50 m). A previsão da construção de quatro barragens, com eclusas, (Anhembi, Laranjal, Tietê e Porto Feliz) permitirá a navegação por extensos segmentos. São necessárias atividades de 2,7 milhões de m³ de dragagem e derrocamento.

Tabela 5.4.9 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema Hidroviário Paraná.

HIDROVIA	PARANÁ										
	TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO		
				COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)
São Simão - Pereira Barreto (rios Paraná e Tietê)	-	-	2x2 (22m x 120m) ²	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	-	-	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	-	-
Subtotal							0			0	
Três Lagoas - Pereira Barreto (rios Paraná e Tietê)	UHE Três Irmãos com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela	2x2 (22m x 120m) ²	12m x 142m	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	24m x 144m x 3,5m	900.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	(24m x 144m x 3,5m)	900.000.000	
Subtotal							900.000.000			900.000.000	
Pereira Barreto - Anhembi (rio Tietê)	Trecho com 5km de extensão, a jusante da UHE Nova Avanhandava, composto por rochas basálticas que restringem a navegação para embarcações com mais de 2,5m de calado	Derrocamento do canal	-	-	-	-	360.000.000	-	-	360.000.000	
	UHE Nova Avanhandava com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela	-	12m x 142m	-	24m x 144m x 3,5m	840.000.000	-	24m x 144m x 3,5m	840.000.000	
	UHE Promissão com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela	-	12m x 142m	-	24m x 144m x 3,5m	370.000.000	-	24m x 144m x 3,5m	370.000.000	
	UHE Ibitinga com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela	2x2 (22m x 120m) ²	12m x 142m	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	24m x 144m x 3,5m	330.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	24m x 144m x 3,5m	330.000.000	
	UHE Bariri com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela	-	12m x 142m	-	24m x 144m x 3,5m	330.000.000	-	24m x 144m x 3,5m	330.000.000	
	UHE Barra Bonita com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela	-	12m x 142m	-	24m x 144m x 3,5m	330.000.000	-	24m x 144m x 3,5m	330.000.000	
	Vão livre da SP-191 muito pequeno, só possibilitando a passagem comboio-tipo Tietê (2x1)	Alargamento e Alçamento do vão da ponte	-	-	-	-	20.000.000	-	-	20.000.000	
Subtotal							2.580.000.000			2.580.000.000	
Anhembi - Salto (Tietê river)	Vão livre da SP-147 muito pequeno, só possibilitando a passagem comboio-tipo Tietê (2x1)	Alargamento e Alçamento do vão da ponte	-	-	-	-	20.000.000	-	-	20.000.000	
	Problemas de assoreamentos, pedras, estreitamentos e altas sinuosidades do final do reservatório da UHE Barra Bonita até Salto, com desnível de 50m e 250km de extensão	Construção de 4 barragens com sistemas de eclusas (Anhembi, Laranjal, Tietê e Porto Feliz) e 2.700.000m ³ de dragagens + derrocamentos	n/a	-	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	24m x 144m x 3,5m	3.500.000.000	2x2 (22m x 138m x 2,5m) ¹	DL (24m x 144m x 3,5m) ³	4.140.000.000	
	4 Pontes e 1 passarela que impedem a passagem de comboios comerciais em Tietê e Porto Feliz	Reconstrução das pontes	-	-	-	-	90.000.000	-	-	90.000.000	
Subtotal							3.610.000.000			4.250.000.000	
Total							7.090.000.000			7.730.000.000	

Notas:

- 1) Chatas: 60 m de comprimento e 11 m de boca; empurrador com um comprimento de 18 m
- 2) Não foram considerados os empurradores
- 3) Eclusas duplas

5.4.9 Medidas no Sistema Hidroviário do Sul

Este Sistema Hidroviário consiste dos rios Jacuí e Taquari, além da Lagoa dos Patos, que foram divididos em quatro trechos principais. As principais restrições identificadas em cada trecho são apresentadas abaixo:

- Trecho 01: Rio Grande - Porto Alegre

Na Lagoa dos Patos não foi identificada nenhuma restrição que impeça a navegação interior, para barcaças autopropelidas.

- Trecho 02: Porto Alegre - Triunfo

Neste trecho do rio Jacuí foram identificados problemas relacionados a assoreamentos, levando à formação de alguns bancos de areia e ilhas fluviais, que requerem dragagens constantes. Há ainda afloramentos rochosos em alguns trechos, que podem exigir atividades de derrocamento.

- Trecho 03: Triunfo - Cachoeira do Sul

O rio Jacuí apresenta problemas de assoreamentos e erosão das margens, levando à formação de bancos de areia e ilhas fluviais neste trecho. Também foram observados afloramentos rochosos em algumas áreas ao longo de cerca de 170 km.

Além disso, as barragens em Anel de Dom Marco e Amarópolis possuem eclusas (17m x 120m), adequadas para as barcaças autopropelidas, sendo, entretanto, necessárias obras civis, como regularização do leito do rio, dragagem, derrocamento e sinalização.

São também necessárias obras de contenção das margens e melhorias do canal nas áreas a jusante de Anel de Dom Marco e Cachoeira. Em ambos os trechos as escavações já foram feitas, mas não fornecem condições adequadas para navegação interior.

- Trecho 04: Triunfo - Estrela

Durante o período de seca, este trecho do rio Taquari pode apresentar baixas profundidades, afloramentos rochosos e bancos de areia, a jusante da barragem Bom Retiro, que já é equipada com eclusa, sendo portanto necessárias atividades de dragagem e derrocamento.

Tabela 5.4.10 – Principais restrições e investimentos estimados no Sistema da Hidrovia do Sul.

HIDROVIA		SUL									
TRECHO	PROBLEMA	MEDIDA	EXISTENTE		MÍNIMO NÍVEL DE QUALIDADE REQUERIDO			MÁXIMO NÍVEL DE QUALIDADE REALÍSTICO			
			COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	COMBOIO-TIPO	DIMENSÃO DA ECLUSA	INVESTIMENTO (R\$)	
Rio Grande - Porto Alegre (Lagoa dos Patos)	-	-	embarcação o auto-propelida	-	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	-	0	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	-
Subtotal							0				0
Porto Alegre - Triunfo (rio Jacuí)	Assoreamentos localizados (Bancos de areia e ilhas fluviais) e pedrais - Necessidade de obras de manutenção	Derrocamentos / Dragagens	embarcação o auto-propelida	-	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	-	80.000.000	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	80.000.000
Subtotal							80.000.000				80.000.000
Triunfo - Cachoeira do Sul (rio Jacuí)	Assoreamentos localizados (Bancos de areia e ilhas fluviais), pedrais e erosões de margem, cerca de 170km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamento	n/a	-	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	-	680.000.000	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	680.000.000
	Barragem de Amarópolis com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela (máximo nível de qualidade)		17m x 120m		-	0	17m x 120m x 3,5m		90.000.000	
	Barragem de Anel de Dom Marco com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela (máximo nível de qualidade)		17m x 120m		-	0	17m x 120m x 3,5m		95.000.000	
Subtotal							680.000.000				865.000.000
Total (Lagoa dos Patos + Jacuí)							760.000.000				945.000.000
Triunfo - Estrela (rio Taquari)	Baixas profundidades, afloramentos rochosos e bancos de areia a jusante da barragem de Bom Retiro	Derrocamentos / Dragagens	embarcação o auto-propelida	-	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	-	500.000.000	embarcação o auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)	-	500.000.000
	Barragem de Bom Retiro com eclusa de pequenas dimensões	Melhoramento da eclusa existente e construção de eclusa paralela (máximo nível de qualidade)		17m x 120m		-	0	17m x 120m x 3,5m		95.000.000	
Subtotal							500.000.000				595.000.000
Total (Lagoa dos Patos + Jacuí+Taquari)							1.260.000.000				1.540.000.000

6 ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Após a elaboração das principais estratégias de desenvolvimento (Manutenção+, Expansão A e B e Alta Qualidade) foi realizada uma análise custo-benefício (ACB) destas estratégias (Figura 6.1). Esta análise contemplou a estimativa e a totalização do valor monetário descontado equivalente dos benefícios e custos de um conjunto de medidas adotadas para indicar se são favoráveis. Uma ACB exerce duas funções principais:

1. Determinar se um projeto ou um programa proposto é um investimento/decisão sólido (justificação/viabilidade);
2. Servir como base para a comparação e classificação de estratégias.

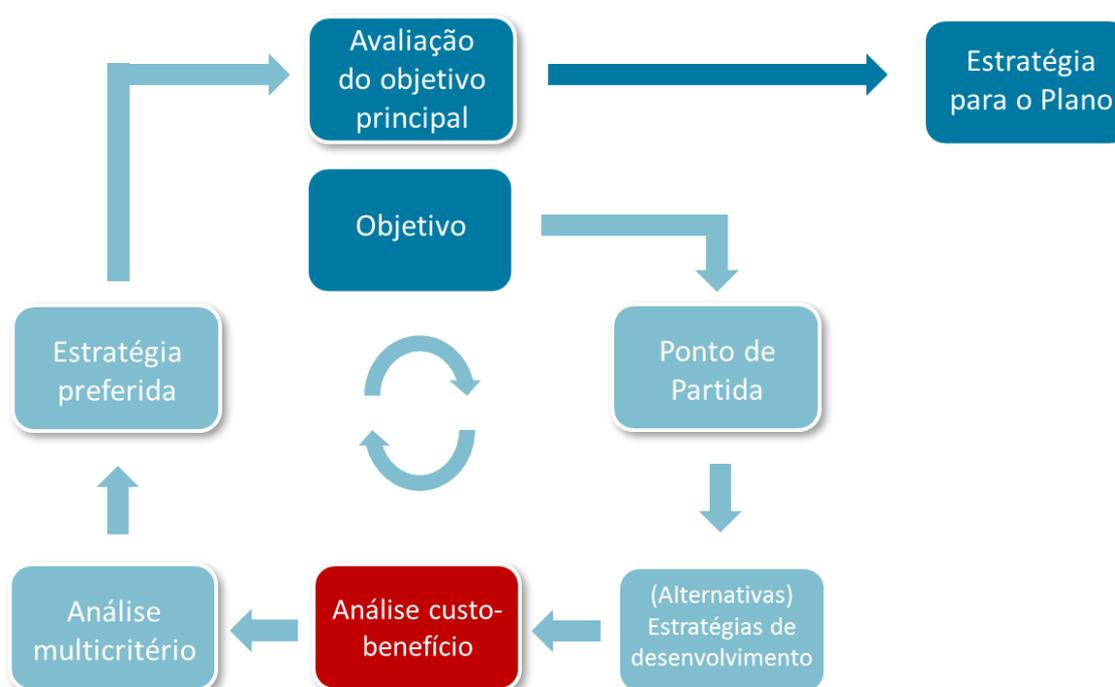


Figura 6.1 – Etapas do processo – Análise Custo-Benefício

6.1 METODOLOGIA DA ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Os custos totais esperados da ACB para as quatro principais estratégias de desenvolvimento foram comparados com os benefícios totais esperados, determinando assim se os benefícios compensam ou se são maiores que os custos, e qual é essa margem.



Figura 6.1.1 – Balanço dos custos e benefícios

O valor presente líquido das estratégias consiste no fluxo descontado de benefícios menos custos. Os benefícios desta ACB consistem na mudança dos custos de transporte para todos os modos e rotas de transporte, resultantes das medidas/estratégias. Os custos consistem de:

- Custos dos investimentos públicos para: infraestrutura, superestrutura e instalações (“hardware”) das hidrovias interiores, incluindo a conexão com a infraestrutura viária;
- Custos de manutenção e operação.

No presente estudo, os custos e benefícios incluíram os impostos.

Foram executadas as seguintes etapas de trabalho:

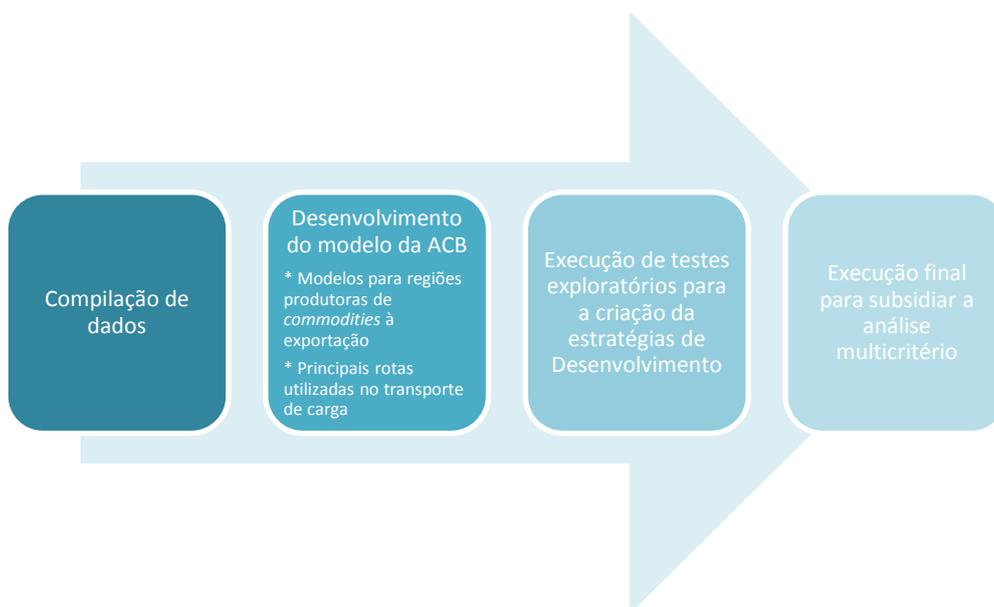


Figura 6.1.2 – Etapas de trabalho da análise custo-benefício

6.1.1 Coleta de Dados

Os dados fundamentais coletados para realizar a análise custo-benefício foram:

- Previsões, até o ano de 2031, da produção de *commodities* consideradas importantes para o transporte hidroviário interior do Brasil, para a situação presente e/ou futura:
 - Soja, farelo de soja;
 - Cana de açúcar, açúcar e etanol;
 - Milho;
 - Madeira e celulose;
 - Minérios e aço;
 - Fertilizantes;
 - Contêineres e Ro-Ro.
- Custos de transporte. Os custos de transporte ferroviário foram baseados nos do PNLT 2012. Os custos de transporte rodoviário e hidroviário foram calculados no modelo de custos da Universidade de São Paulo (USP).
- Custos de investimento e manutenção das intervenções propostas, descritos no capítulo 4.
- Distâncias, em km, das rotas de transporte em hidrovias, rodovias e ferrovias, com base nos mapas do Google e/ou de empresas transportadoras.

6.1.2 Previsões do Transporte

No relatório de Diagnóstico e Avaliação (Etapa C) foram analisados os fluxos potenciais futuros de carga e de passageiros nas hidrovias do Brasil. As análises apontam para os fluxos potenciais realizáveis sob certas condições:

- A hidrovia deve, ao menos, oferecer condições mínimas de navegabilidade. Isso significa que, na maioria dos casos, um comboio de barcaças tipo 2x2 deve ser capaz de utilizar a hidrovia; apesar desta condição não ocorrer atualmente em diversas hidrovias. Desta forma, pode-se afirmar que na situação de referência (ano 2031, sem medidas adicionais) os fluxos de carga previstos não poderão ocorrer se não houver melhorias na navegabilidade nessas hidrovias.
- As *commodities* devem ser adequadas para as vias navegáveis interiores. Assim, foram escolhidas as *commodities* que são transportadas pelo THI na situação atual (principalmente soja, milho e minérios) e adicionada uma série de fluxos que podem ser transportados através do THI de acordo com as informações obtidas nas entrevistas realizadas com especialistas e outras fontes (por exemplo, no caso da situação atual do transporte de etanol no rio Tietê, esse fluxo de transporte não existe; no entanto, nas previsões futuras, espera-se um fluxo significativo).

- A localização das áreas de produção é importante tendo em vista a perspectiva da hidrovia. A distância entre a área de produção e a hidrovia deve ser menor do que 500 a 600 km, por terra. Também deve existir um porto ou terminal hidroviário na localidade. Atualmente, essa condição não é atendida em muitas das hidrovias analisadas.

Procedimentos de previsão

Para os *fluxos de carga*, a produção, as importações e as exportações formam a base da previsão de transporte de cada hidrovia em específico. Vale acrescentar que os maiores mercados para o THI são dominados por grandes empresas produtoras, que transportam *commodities* por longas distâncias para exportação e importação. Por este motivo, as cargas consideradas neste trabalho são aquelas exportadas. As etapas seguidas foram:

1. Análise dos fluxos de carga atuais do transporte hidroviário.
2. Determinação do crescimento econômico e logístico entre 2011 e os anos de previsão (2015, 2023 e 2031) e estimativa dos potenciais fluxos de carga futuros a serem transportados.
3. Comparação entre os fluxos atuais e futuros de carga com dados do PNLT.
4. Determinação dos custos de transporte por rota e modal (hidroviário, ferroviário e rodoviário) da origem (microrregião) ao destino (principalmente portos marítimos), para cada *commodity* relevante.
5. Determinação dos “três principais” trajetos de menor custo e associação destes aos fluxos de carga do THI, na situação de referência.
6. Determinação dos “três principais” trajetos de menor custo e associação destes aos fluxos de carga do THI, seguindo as medidas adotadas nas estratégias de THI.

Os dados das relações origem – destinos foram cruzados com os dados aplicados no PNLT 2011, resultando em uma concordância significativa. A metodologia completa utilizada na previsão e os procedimentos adotados para o uso de dados do PNLT são explicados mais detalhadamente nos Apêndices V e VI do relatório de Diagnóstico e Avaliação.

As previsões de transporte de passageiros foram estimadas em função linear do crescimento esperado da população e da economia dos estados relevantes. Foi admitido que o serviço de travessias nos rios permanecerá limitado.

6.1.3 Desenvolvimento do Modelo de Custo-benefício

Admitiu-se que os investimentos em hidrovias serão realizados em 6 anos a partir de 2015. Deste modo, os benefícios desses investimentos (economia nos custos de transporte, etc) começarão de 2021 em diante, até 2045. Não foi considerado nenhum custo adicional

envolvido na construção de barragens, pois assume-se que a construção de eclusas nas usinas hidrelétricas ocorrerá simultaneamente à construção das barragens.⁶

No modelo de ACB foi feita uma distinção entre *commodities* agrícolas (com destaque para: soja, milho e cana de açúcar) e todas as outras *commodities*.

Todas as rotas comerciais possíveis de transporte, incluindo hidrovias, rodovias e ferrovias, de cada microrregião para o porto mais próximo estão definidas nos modelos, com as respectivas distâncias (em km).

Para as *commodities* agrícolas com muitas rotas e modos de transporte disponíveis, os modelos de custo de transporte foram desenvolvidos em planilha eletrônica, com base na função LOGIT, prevendo-se as participações de mercado sobre cada rota e modo de transporte em específico. Para outras *commodities*, com limitada de opções de transporte, foram feitos cálculos básicos de transporte.

O modelo seleciona as três rotas modais mais econômicas, que podem ser combinações de hidrovia, ferrovia e rodovia. Essas três rotas são usadas para calcular os benefícios de transporte resultantes de medidas por relação fonte-destino (região produtora para porto exportador). Esses benefícios são em seguida totalizados para as hidrovias relevantes. O resultado é uma visão geral de todos os custos e benefícios por hidrovia.

Ao se usar uma abordagem sistemática e iterativa de tentativa e erro, muitas opções foram exploradas, sendo realizadas variações quanto à:

- Hidrovias a receber investimentos (variando entre nenhuma e todas as hidrovias);
- Níveis de qualidade das hidrovias (variando de mínimo necessário à máxima possível).

A operação do modelo de exploração visou a busca pela maior quantidade de toneladas de transporte por ano para custos de investimento considerados “razoáveis”. Em outras palavras, os modelos são usados para explorar o melhor valor do dinheiro.

Os produtos dos modelos de ACB são:

- Custos de transporte em reais/t e reais/ton.km;
- Custos de investimento (reais);
- Custos de manutenção e operação (reais);
- Viabilidade da eficiência, em valor presente líquido, por estratégia, por hidrovia.

No Anexo C é descrita, com maiores detalhes, a configuração do modelo de ACB.

⁶ Observa-se que pode haver conflitos entre a primeira e a segunda hipótese, pois a escala do planejamento de investimentos das UHEs pode diferir do planejamento de investimentos da estratégia preferida para o THI. Na Etapa de Master Plan esta questão será melhor elaborada e detalhada.

6.2 RESULTADOS DA ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Na análise custo-benefício os resultados das previsões de transporte para cada estratégia foram combinados com a análise do custo do transporte, com o intuito de se estabelecer o benefício mais importante: economia no custo de transporte. O valor presente líquido da economia no custo de transporte foi comparado com os custos de investimento, operação e manutenção. Esta análise é a pedra fundamental da avaliação geral das estratégias conduzida por meio da análise multicritério, apresentada no capítulo 7 deste relatório.

Este capítulo foca primeiramente nos resultados das previsões de transporte para a situação de referência e para as principais estratégias (item 6.2.1). Em seguida são discutidos os resultados em termos de custos, benefícios e valor presente líquido (item 6.2.2). Informações mais detalhadas em relação à análise custo-benefício são encontradas no Anexo C.

6.2.1 Resultados das Previsões de Fluxos de carga

Foram realizadas distinções entre três tipos de fluxos de carga, que são explicadas a seguir.

- Grupo 1: Carga atualmente transportada, com crescimento orgânico (excluindo os produtos agrícolas);
- Grupo 2: *Commodities* que dependem de investimentos ou projetos específicos;
- Grupo 3: *Commodities* (agrícolas) que competem com outros modos/cadeias de transporte.

6.2.1.1 Carga atualmente transportada, com crescimento orgânico

Para os fluxos de carga existentes nas hidrovias (2011), com exceção dos produtos agrícolas, o crescimento é esperado de modo orgânico, seguindo o crescimento econômico orgânico, como observado na Tabela 6.2.1. Os principais produtos que fazem parte deste fluxo são produtos químicos (inclusive petróleo) no rio Amazonas e na Hidrovia do Sul; minério de ferro no rio Paraguai e materiais de construção no rio Madeira. No São Francisco é transportada uma pequena quantidade de caroço de algodão. A concorrência com outros modos de transporte é limitada devido à natureza das respectivas *commodities* e à relação origem-destino.

Tabela 6.2.1 - Volumes de transporte esperados em 2031 para os fluxos existentes (excluindo os produtos agrícolas) em 1.000 toneladas

		Estratégias de Desenvolvimento			
Rio / Hidrovia	Situação Referência	Manutenção +	Expansão 2A	Expansão 2B	Alta Qualidade
Amazonas	11.466	11.466	11.466	11.466	11.466
Madeira	-	2.177	2.177	2.177	2.177
São Francisco	61	61	61	61	61
Paraguai	14.883	14.883	14.883	14.883	14.883
Hidrovia Do Sul	1.618	3.885	3.885	3.885	3.885
Total	28.028	32.472	32.472	32.472	32.472

O crescimento orgânico na situação de referência é menor do que nas estratégias de desenvolvimento. Isso é consequência da manutenção precária do rio Madeira, resultando na extinção do THI em 2031 nesse rio.

Para a Hidrovia do Sul apenas uma parte dos fluxos de transporte será afetada, aquelas nos rios Jacuí e Taquari, consistindo principalmente de produtos químicos, petróleo, carvão e madeira. Em 2031, espera-se que mais de dois milhões de toneladas sejam transportadas por outros modos.

6.2.1.2 *Commodities que dependem de investimentos ou projetos específicos*

O segundo grupo de cargas está intimamente ligado ao desenvolvimento do transporte hidroviário, e não se espera uma competição agressiva com os demais modos de transporte para o transporte destas. Neste grupo são previstos investimentos em usinas hidrelétricas e sistemas logísticos que consideram a utilização de hidrovias. Os exemplos mais importantes são: a usina siderúrgica Alpa em Marabá; a fábrica de celulose Eldorado em Três Lagoas e o sistema logístico multimodal de etanol da Log Um, principalmente no Estado de São Paulo. O principal fluxo de carga esperado se encontra no rio Tocantins, entre Marabá e Vila do Conde, de onde são exportados produtos siderúrgicos e carvão é importado. Os outros fluxos consistem de etanol (rios Paraná-Tietê) e celulose (rios Paraná-Tietê e Hidrovia do Sul). Uma quantidade limitada de transporte de contêineres está incluída entre Porto Alegre e Rio Grande. A concorrência com outros modais de transporte para essas *commodities* é em geral limitada, devido à proximidade das usinas às hidrovias (aço, celulose) e ao comprometimento do sistema logístico relacionado com a utilização de hidrovias (sistema de etanol). Os volumes de carga previstos são enormes, porém, dependem das decisões dos investidores privados. A Tabela 6.2.2 apresenta os volumes de carga esperados para 2031, a partir de investimentos em usinas e sistemas.

As principais diferenças entre a situação de referência e as estratégias de desenvolvimento, com relação à quantidade de carga, estão relacionadas às previsões para o rio Tocantins. Como na situação de referência, não ocorrerão investimentos no rio Tocantins para melhorar a sua

navegabilidade. Também não se espera nenhum investimento na usina siderúrgica de Marabá. Desta forma, em 2031 o fluxo de carga entre Marabá e Vila do Conde não foi considerado.

Tabela 6.2.2 - Volumes de transporte esperados para 2031 a partir de investimentos em usinas e sistemas (em 1.000 toneladas)

		Estratégias de Desenvolvimento			
Rio / Hidrovia	Situação Referência	Manutenção +	Expansão 2A	Expansão 2B	Alta Qualidade
Tocantins	-	32.517	32.517	32.517	32.517
Paraná-Tietê	15.988	15.988	15.988	15.988	15.988
Hidrovia Do Sul	2.199	2.969	2.969	2.969	2.969
Total	18.187	51.474	51.474	51.474	51.474

6.2.1.3 Commodities (agrícolas) que competem com outros modos/cadeias de transporte.

Este último grupo de cargas consiste dos produtos agrícolas mais relevantes à este trabalho: soja, farelo de soja, milho (todos destinados para exportação) e fertilizantes (importação). Para uma série de grandes áreas produtoras (Mato Grosso, Goiás, Matopiba), existem diversos modos de transporte, rotas e portos marítimos alternativos. No modelo elaborado por microrregião foi efetuado o cálculo das rotas de menor custo entre a microrregião produtora e os portos marítimos, a fim de se estabelecer as participações dos diversos modos de transporte e a parte do volume de carga a ser transportado em hidrovias. Os resultados são apresentados na Tabela 6.2.3. Na situação de referência, a quantidade de produtos agrícolas será de cerca de 11 milhões de toneladas, principalmente no sistema Paraná-Tietê e na Lagoa dos Patos (Sul). No rio Madeira não há transporte de carga devido à carência de manutenção (conforme a situação do grupo 1).

Tabela 6.2.3 - Produtos agrícolas por estratégia em 2031 (em 1.000 toneladas)

Rio / Hidrovia	Situação Referência	Estratégias de Desenvolvimento			
		Manutenção +	Expansão 2A	Expansão 2B	Alta Qualidade
Madeira	0	3.095	2.771	2.805	2.442
Tapajós	0	0	9.737	0	9.358
Araguaia	0	0	7.253	0	6.086
Tocantins	0	0	0	8.436	6.844
Parnaíba	0	0	8.891	0	5.876
São Francisco	0	2.838	487	2.598	487
Paraná-Tietê	7.091	7.091	6.284	4.824	6.284
Paraguai	1.307	1.307	1.121	5.896	4.389
Hidrovia do Sul*	2.479	2.513	2.513	2.513	2.513
Total	10.877	16.844	39.057	27.073	44.279

* Os rios do Estado do Rio Grande do Sul não fazem parte da modelagem do transporte. Quase todas as importações e exportações usam o porto de Rio Grande, por isso não existem rotas de transporte concorrentes.

6.2.1.4 Previsões Totais de Fluxo de Carga

A Tabela 6.2.4 apresenta o total de exportações e importações para os produtos agrícolas relevantes (soja, farelo de soja, milho e fertilizantes) para as regiões incluídas nos cálculos. Na estratégia de Expansão 2A, 39 milhões de toneladas, de um possível total de 67,5 milhões de toneladas - (58%), são transportadas por hidrovias. Na estratégia Alta Qualidade, este valor chega a 44 milhões de toneladas (65%).

Tabela 6.2.4 – Total das Exportações por Região para Produtos Agrícolas (em 1.000 t) em 2031

	Matopiba	Mato Grosso	Goiás (+DF)	Total
Soja	12.361	17.610	4.071	34.042
Farelo de soja	2.253	6.961	6.961	16.175
Milho	760	8.624	1.200	10.584
Fertilizantes	2.003	3.290	1.420	6.713
Total	17.377	36.485	13.652	67.514

A Tabela 6.2.5 apresenta um resumo das previsões de THI por tipo de fluxo de cargas (grupos 1, 2 e 3) e da situação de referência (2031).

A Tabela 6.2.5 - Visão geral dos fluxos totais por estratégia (em 1.000 t) em 2031

Fluxo de transporte	Situação Referência	Estratégias de Desenvolvimento			
		Manutenção +	Expansão 2A	Expansão 2B	Alta Qualidade
Crescimento orgânico	28.028	32.472	32.472	32.472	32.472
Projetos específicos	18.187	51.474	51.474	51.474	51.474
Produtos Agrícolas	10.877	16.844	39.057	27.073	44.279
Total	57.092	100.790	123.003	111.019	128.225

Uma vez que os custos de manutenção são muito modestos (prevê-se a manutenção apenas na Hidrovia do Paraná – Tietê), o volume total de transporte na situação de referência (em 2031) será de cerca de 57 milhões de toneladas. Metade dessa quantidade provém do crescimento orgânico no rio Amazonas e rio Paraguai. Os projetos no sistema Paraná – Tietê (etanol e madeira/celulose) adicionarão outros 18 milhões de toneladas. Embora substancialmente maiores que a situação atual, os fluxos de carga previstos para o THI ainda estão distantes do objetivo de 110 milhões de toneladas por ano.

Com relação aos resultados obtidos nas estratégias de desenvolvimento, o fluxo de carga esperado quase dobra em comparação com a situação de referência, atingindo mais de 100 milhões de toneladas. A estratégia Expansão (2B) atinge o objetivo sem sobras, totalizando quase 111 milhões de toneladas. As estratégias Expansão (2A) e Alta Qualidade (3) são bem sucedidas, ultrapassando o objetivo de 110 milhões de toneladas em 2031.

6.2.2 Índice Benefício/Custo das Estratégias

Na ACB, são considerados os custos de investimento e de manutenção. Eles foram calculados para todas as medidas, diferindo por hidrovia e por estratégia (para obter mais detalhes, ver Capítulo 6 e Anexo B).

Com base nas previsões de transporte e na análise dos custos de transporte por modal e rota, a soma das diferenças dos custos de transporte entre a situação de referência e as estratégias de THI foram estabelecidas para todas as *commodities* relevantes, e para todas as combinações origem - destino. Maiores detalhes podem ser encontrados no Anexo C.

Por fim, o valor presente líquido dos custos e benefícios foi calculado para cada estratégia. A Tabela 6.2.6 apresenta uma visão geral de custos e benefícios e o coeficiente benefício/custo resultante por estratégia, comparado com a Situação de Referência. Os valores são deduzidos da comparação das estratégias: Manutenção+, Expansão 2A, Expansão 2B e Alta Qualidade, com a Situação de Referência.

Tabela 6.2.6 – Custos e benefícios descontados por estratégia

	Benefícios (B) para o transporte	Custos (C)	coeficiente B/C	Volume
	R\$ * milhões	R\$* milhões	#	Milhões de toneladas
Situação de Referência	0	0	-	57
Manutenção +	9.480	3.569	2.66	101
Expansão 2A	17.390	28.276	0.62	123
Expansão 2B	12.390	11.553	1.07	111
Alta Qualidade (TQ)	19.486	41.101	0.47	128

As estratégias Manutenção+ e Expansão 2B indicam coeficientes B/C maiores do que 1, e por isso são consideradas estratégias economicamente eficientes. As outras estratégias (Expansão 2A e Alta Qualidade) resultam em coeficientes B/C menores do que 1, porém com volume de THI superiores ao objetivo principal.

Vale ressaltar que, em geral, as análises de custo-benefício incluem o cálculo dos benefícios quantificáveis mais importantes. Porém, neste trabalho, a análise custo benefício não incorporou aspectos sociais e ambientais como emissões de gases, geração de ruído e segurança (as chamadas externalidades). Desta forma alguns benefícios podem estar subestimados, visto que a análise multicritério foi escolhida como o instrumento de decisão central na análise das estratégias de desenvolvimento. Os resultados da ACB foram introduzidos na AMC.

Mesmo assim, os resultados da ACB mostram que os investimentos em hidrovias têm uma proporção relativamente alta de B/C. Em projetos na Europa, encontramos índices B/C com valores em torno de 0,6 para projetos relacionados ao THI.

A taxa de desconto no Brasil é maior do que na Europa (e nos EUA). Isto significa que os investimentos nos primeiros anos do projeto envolvem grandes valores e os benefícios nos últimos anos têm peso menor. Como retratam as análises de sensibilidade apresentadas no Capítulo 10, os resultados seriam melhores se as taxas de desconto fossem mais baixas.

6.2.2.1 A Viabilidade das Estratégias e a Necessidade de uma AMC

Apesar de a ACB mostrar a viabilidade de desenvolvimento das hidrovias, ela considera apenas aspectos econômicos na análise. Embora estes sejam aspectos fundamentais (e, decisivos em grande parte, pois caso o desenvolvimento do THI não seja economicamente viável, ele provavelmente não ocorrerá), as políticas públicas recomendadas não devem se basear unicamente nos custos e benefícios econômicos dos investimentos, mas também em um conjunto mais amplo de objetivos.

A economia nos custos de transporte são os benefícios econômicos das estratégias de desenvolvimento, como expresso na ACB. Além disso, outros tipos de benefícios são relevantes à avaliação das estratégias do THI, sendo alguns apresentados a seguir:

Ministério dos Transportes

- Possibilitar desenvolvimento regional (por exemplo: usina siderúrgica em Marabá);
- Benefícios ambientais (redução nas emissões de gases do efeito estufa);
- Benefícios na segurança do transporte;
- Impactos naturais e sociais ao hábitat.

Este conjunto mais amplo de objetivos inclui considerações institucionais, assim como a garantia de sustentabilidade social e ambiental. Para que seja possível considerar as diferentes dimensões das decisões implícitas ao desenvolvimento hidroviário, os resultados da análise custo-benefício foram complementados por uma análise multicritério (AMC). Ambas as ferramentas analíticas combinadas renderam resultados sólidos, que contribuíram para o processo de tomada de decisão.

7 ANÁLISE MULTICRITÉRIO

A partir da análise custo-benefício (ACB), foi conduzida a análise multicritério, conforme ilustrado na Figura 7.1, possibilitando a avaliação das estratégias de forma mais abrangente, incorporando aspectos econômicos e sociais, além dos econômicos já considerados na ACB. Nesta etapa do trabalho as oito estratégias de desenvolvimento foram analisadas e apresentadas em uma matriz, que auxiliou na seleção da estratégia a ser implementada.

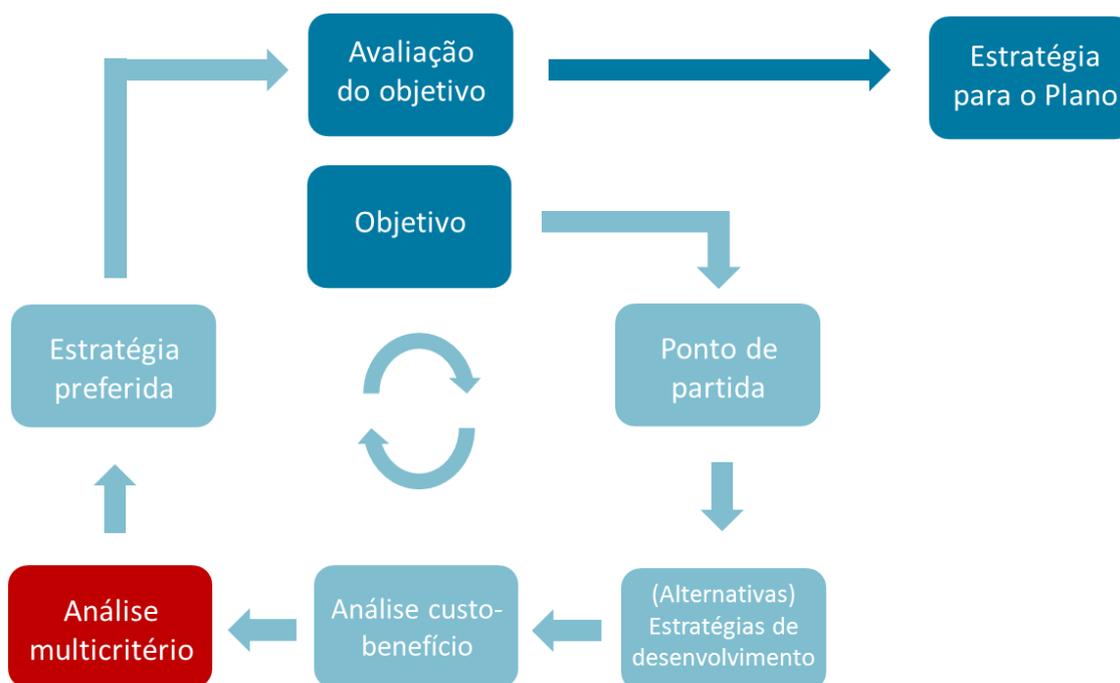


Figura 7.1 – Etapas do Processo – Execução de Análise Multicritério

7.1 METODOLOGIA DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

7.1.1 Introdução

Os governos têm a responsabilidade de planejar medidas à longo prazo e além de um aspecto estritamente financeiro. O transporte hidroviário promove claramente benefícios ao meio ambiente em comparação com outros modos de transporte. Por esse motivo, a metodologia escolhida para embasar a decisão sobre a melhor estratégia para o THI foi a da análise multicritério (AMC) e não apenas da análise custo-benefício. Experiências internacionais mostram que a AMC é uma estrutura analítica muito adequada para esse tipo de processo complexo de tomada de decisão, uma vez que é reconhecido o fato de que uma variedade de objetivos monetários e não monetários pode influenciar as decisões políticas, tal como abordado por Janssen (2001)⁷.

⁷ Janssen, R. (2001): Utilização de análise multicritério para a avaliação de impacto ao meio ambiente na Holanda. Periódico de análise de decisão multicritérios Vol. 10, No. 2, pp. 101-109

Na estrutura da análise multicritério, os objetivos desejáveis são especificados e os critérios correspondentes são identificados. As medições reais dos critérios são frequentemente baseadas na análise quantitativa (por meio de pontuação, classificação e utilização de unidades de comparação) de uma grande variedade de categorias de impacto qualitativo. Diferentes indicadores socioambientais podem ser desenvolvidos lado a lado com custos e benefícios econômicos.

Deve-se observar que a análise AMC não é um processo para tomada de decisão nem de seleção da melhor alternativa. Cada conjunto de alternativas de desenvolvimentos hidroviários resulta em diferentes extensões de hidrovias, custos de investimento, custos de transporte, perturbações ambientais, etc., sendo que essa diversidade não faz com que a metodologia gere a “melhor” estratégia para o PHE, mas sim os elementos e o conteúdo analítico necessários para apoiar o processo de tomada de decisão.

7.1.2 Estrutura Hierárquica

A metodologia AMC é baseada em uma estrutura hierárquica onde as alternativas que contemplem as questões apresentadas são comparadas e classificadas de acordo com uma estrutura de dimensões, objetivos e critérios. A estrutura da AMC é a seguinte:

- Um objetivo bem definido a ser observado no julgamento das alternativas comparadas;
- Dimensões equilibradas para permitir a representação, de forma homogênea, das suas importâncias relativas, e reter as diferenças relevantes entre elas;
- Um conjunto claro de objetivos que equilibre a escolha de alternativas e permita que um amplo alcance de cada dimensão seja abordado;
- Critérios definidos baseados nos objetivos subjacentes capazes de medi-los inequivocamente e de forma exclusiva (para evitar contagens em duplicidade), sem representar uma comparação política.
- Finalmente, critérios de pontuação que sejam claramente mensuráveis e distingam as alternativas.

A AMC atende aos multiobjetivos envolvidos na escolha de um ou outro conjunto de alternativas para o desenvolvimento de hidrovias.

As alternativas não apenas refletem a inclusão ou exclusão de uma hidrovia no desenvolvimento da estratégia para o THI, mas também comparam estratégias multimodais que incluem as hidrovias. Deve-se notar que o PHE não está decidindo qual é a melhor solução a ser adotada, (THI ou trens); a suposição mais importante da análise custo-benefício e também da análise multicritério é que as *commodities* agrícolas produzidas no Brasil e exportadas continuarão a ser exportadas independentemente da escolha do meio de transporte. A ACB considerou alternativas multimodais sem hidrovias com a finalidade de calcular os custos e benefícios monetários a partir de diferentes alternativas de transporte.

Dentro desse contexto, a análise mostra a competitividade da hidrovia no sistema de transporte como um todo, segundo um critério utilizado pela AMC.

Além disso, o relatório de diagnóstico produziu uma base de dados sólida e robusta sobre a análise exata de cada trecho de 10 km de hidrovia, onde os aspectos físico, ambiental e social foram classificados. Essa base de dados permite não apenas uma análise abrangente de cada hidrovia como também comparar combinações de hidrovias visando determinar, por exemplo, qual a que causa mais perturbações ambientais.

Portanto, a análise multicritério compara as possíveis estratégias de desenvolvimento abordando a combinação de hidrovias que propicie o melhor plano estratégico, considerando o equilíbrio entre as quatro dimensões (sustentabilidade econômica, social e ambiental e coesão institucional).

Ao seguir o percurso de decisão, a comparação entre os diferentes grupos de possíveis desenvolvimentos hidroviários permitirá a obtenção de um conjunto completo de alternativas capaz de oferecer um planejamento sólido para o setor, incluindo comparações multimodais. A partir de um ponto de vista de política pública, o equilíbrio entre as quatro dimensões significa fomentar um sistema de transporte que traga benefícios reais à sociedade.

A figura abaixo mostra a estrutura hierárquica com a segregação das quatro dimensões atuando em seus objetivos e nos critérios que as medem:

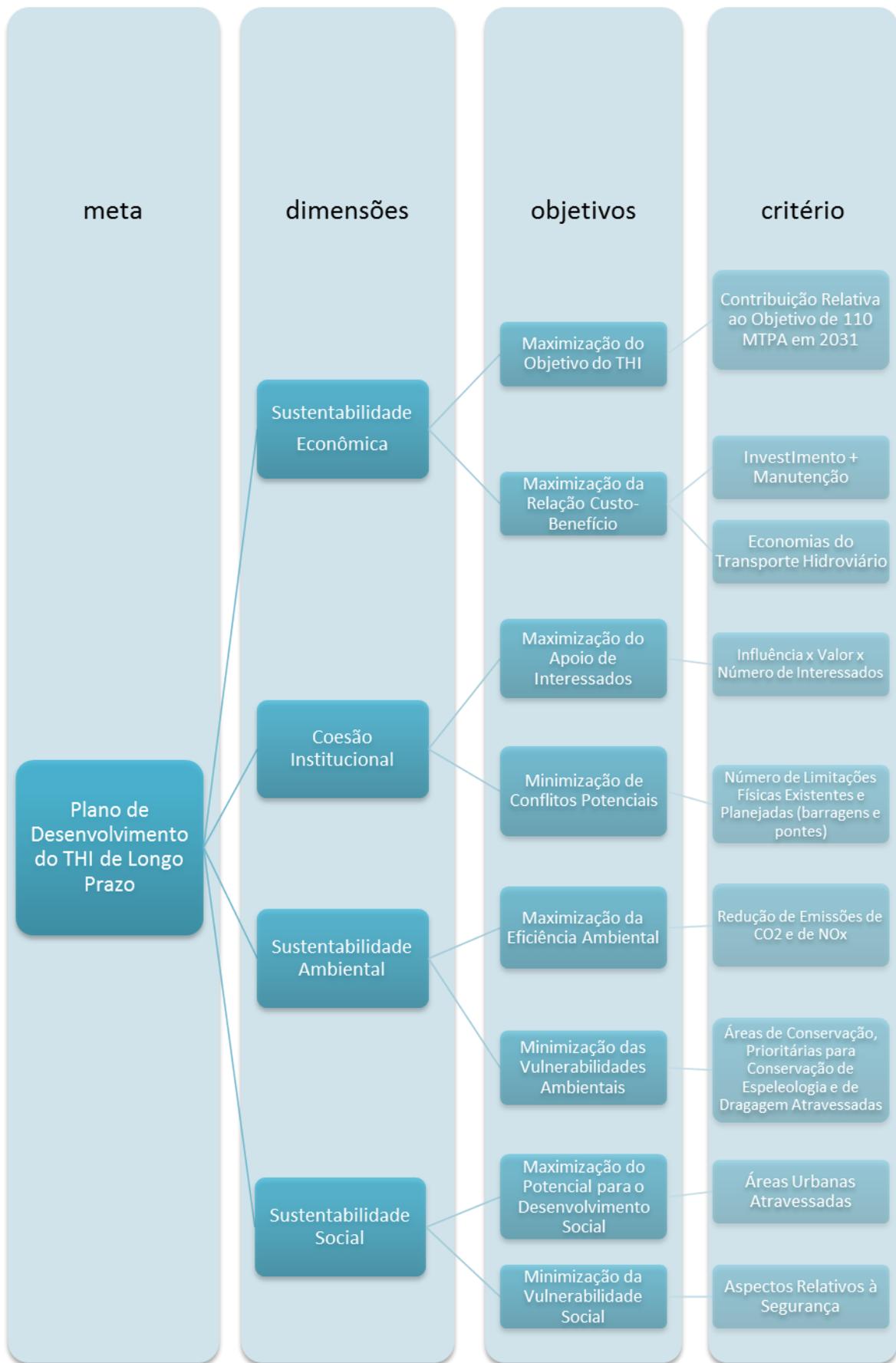


Figura 7.1.1 - Estrutura hierárquica dos objetivos e critérios adotados

7.1.3 Alternativas

As rotas hidroviárias comparadas são combinações de diversas hidrovias, com cada grupo agregando diferentes necessidades e estágios de desenvolvimento. As hidrovias que contribuem para cada conjunto de alternativas são compostas pelos sistemas rodovia-hidrovia-rodovia-porto, rodovia-hidrovia-porto e rodovia-hidrovia-ferrovia-porto que atravessam diferentes regiões e cobrem diferentes distâncias, conforme explicado em detalhes no capítulo 5.

7.1.4 Descrição de Dimensões, Objetivos e Critérios

As pontuações são atribuídas a cada um dos critérios para todas as alternativas que estão sendo comparadas. Essa atribuição é feita com o objetivo de comparar as alternativas e não de julgar uma hidrovia específica, fora do contexto. Algumas pontuações são valores absolutos de uma hidrovia específica, e, portanto, não apresentam variações se forem interpretadas fora do contexto. Outros critérios, no entanto, são válidos para comparações no contexto específico para o qual eles forem desenvolvidos⁸.

Um exemplo pode ser a transposição de áreas protegidas, um critério de vulnerabilidade ambiental: uma área protegida que uma hidrovia atravessa em um de seus trechos de 10 km pode ser cem vezes maior em tamanho que a soma de duas outras áreas protegidas que outra hidrovia cruza em um dos seus trechos de 10 km. Para a pontuação AMC, a hidrovia que atravessa duas áreas protegidas será comparavelmente menos favorável. Uma comparação de faixa ampla do tipo considerado exige esse tipo de aproximação. No entanto, uma análise mais minuciosa (que necessariamente examine o contexto mais amplo) do caso exemplificado pode concluir que a maior área protegida é a mais vulnerável.

O método AMC também pode ser visto como o desenvolvimento de um índice agregado para as diferentes alternativas, e esse índice só será capaz de embasar decisões com insumos exatos e bem relacionados. O raciocínio por trás das dimensões e as hipóteses e métodos por trás dos critérios são mostrados e explicados mais detalhadamente abaixo.

As bases de dados utilizadas para gerar as pontuações provêm das seguintes atividades:

- Relatório de diagnóstico no qual os aspectos físicos, sociais, ambientais e de navegabilidade foram exaustivamente mapeados para cada uma das hidrovias estudadas;
- Consultas aos interessados onde as preferências e influências sobre as hidrovias foram avaliadas em relação a uma vasta gama de interessados;

⁸ Após definir as pontuações para cada um dos critérios, elas são padronizadas para possibilitar comparações numéricas. Cada uma das pontuações tem uma estrutura preferida específica que é padronizada entre 0 e 1, respeitando as características de cada critério e o objetivo que ela mede. Há seis tipos diferentes de estruturas preferidas: i) critério binário, onde o efeito é zero ou um; ii) quase binário, onde o valor de “zero” pode ser qualquer valor real, iii) estrutura linear, onde há um crescimento definido por uma expressão análoga; iv) níveis de preferência/preferidos (“mudança de etapa”); v) estrutura linear com uma área de indiferença; e finalmente vi) curva de Gauss preferida (com coeficientes distintos).

- Análise custo-benefício, onde os cálculos de custo de transporte foram executados para cada trecho da hidrovia, considerando as *commodities* agrícolas que necessitam chegar a um porto marítimo; e
- Investimento necessário, onde os custos do investimento foram calculados para todos os trechos de hidrovias considerados “qualidade expandida” e “Alta Qualidade”.

Dimensão Econômica

A dimensão econômica do transporte hidroviário significa que o setor é um ator-chave em um cenário multimodal e competitivo. Ela reflete as possibilidades de que a navegabilidade da hidrovia será viável por permitir economias nos custos de transporte que possibilitam investimentos e, dessa forma, pode abaixar os custos e aumentar a competitividade. O THI precisa ser uma escolha do setor privado, para interesses privados que tenham como objetivo entregar seus produtos agrícolas em portos marítimos por uma tarifa mais baixa e com menos transtornos.

A maior preocupação dessa dimensão é que o THI tenha uma função chave na matriz de transporte com as potenciais hidrovias desenvolvidas; isto é aquelas que trarão os maiores benefícios econômicos. Ao mesmo tempo, o setor público deve almejar um sistema de transporte de grande alcance, capaz de atender a muitas regiões. Portanto a necessidade de se alcançar o objetivo de 110 MTPA (milhões de toneladas por ano) transportadas por hidrovias em 2031 é complementar à necessidade de um indicador viável de custo-benefício. O grupo promissor de hidrovias precisa maximizar o investimento público e ao mesmo tempo melhorar a competitividade do setor privado.

Para sintetizar a dimensão econômica são apresentados dois objetivos: i) a maximização do objetivo do THI de alavancar o setor para a matriz de transporte e ii) a maximização da relação custo-benefício para permitir que as hidrovias sejam desenvolvidas pelas iniciativas privada e pública, aumentando as posições de competitividade e minimizando custos.

Tabela 7.1.1 – Objetivos e Critérios em relação à Sustentabilidade Econômica

SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA	
Objetivo / Critérios	Maximização do objetivo do transporte hidroviário interior
Critérios	Contribuição relativa ao objetivo de 110 MTPA em 2031
Raciocínio	Quanto mais próxima do objetivo de transporte, mais a estratégia contribui para a promoção do THI como um ator-chave no setor de transporte multimodal
Pontuação	Esse critério só considera as toneladas transportadas para as seguintes <i>commodities</i> : milho, soja, farelo de soja e fertilizante. A quantidade total de toneladas que as hidrovias transportarão em 2031 será mais alta que as porcentagens indicadas calculadas para esse critério. O motivo para contabilizar apenas as <i>commodities</i> agrícolas é que elas são as grandes propulsoras da viabilidade econômica. Portanto, a pontuação calcula o total de toneladas transportadas por cada estratégia em 2031 e divide esse valor pelo objetivo de 110 MTPA
Unidade	Pontos em porcentagem
Custo/Benefício	Benefício (Quanto mais alta a pontuação, melhor a estratégia)

Tabela 7.1.2 – Objetivos e Critérios em relação à relação Custo - Benefício

Objetivo / Critérios	Maximização da relação Custo-Benefício	
Critérios	Investimento + Manutenção	Economias do transporte hidroviário
Raciocínio	<p>O raciocínio é que os investimentos sejam o mínimo possível e tragam o máximo de retornos. O setor público não será necessariamente o único responsável pelos investimentos necessários. Parcerias público-privadas são uma opção para o desenvolvimento de hidrovias. Da mesma forma, os operadores de transportes privados podem assumir responsabilidades por alguns custos de manutenção. Portanto, o raciocínio é o de assumir responsabilidades por todos os investimentos e custos de manutenção necessários independentemente de quem arcará com o pagamento. Esse é o "custo" da análise custo-benefício.</p>	<p>O raciocínio é que a adição das hidrovias na matriz de transporte baixaria os custos de transporte. Quanto menores os custos de transporte, mais competitiva se torna a região de produção. Os benefícios do desenvolvimento de transporte hidroviário são, portanto, as diferenças em custos das escolhas modais com e sem as hidrovias. Essas diferenças são avaliadas para cada opção de rota específica considerando as commodities agrícolas produzidas e seus crescimentos previstos até o ano de 2031.</p>
Pontuação	<p>Esse critério agrupa todos os investimentos necessários para tornar navegáveis os trechos de hidrovias em cada estratégia por meio de dragagem, derrocamento, correção de sinuosidade, construção de eclusas, etc. Os investimentos vão se propagando com o passar do tempo de acordo com as mesmas hipóteses apresentadas para a análise de custo-benefício. Consulte essa seção para obter mais detalhes.</p>	<p>Esse critério reflete a diferença de todos os custos de transporte para o produtor agrícola de soja, farelo de soja e milho e para o importador de fertilizante para cada uma das 127 microrregiões analisadas até um porto marítimo quando houver uma hidrovia disponível em vez da alternativa tradicional de rodovia e/ou ferrovia. O modelo utilizado para calcular a diferença de custo é a análise custo-benefício. Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias para a hidrovia, tal como pré-transporte por rodovia da área de produção até o terminal hidroviário, trecho da hidrovia e a conexão final ao porto, que pode ou não ser feita por ferrovia (se existente, geralmente é a opção menos dispendiosa). Em suma, ela representa a diferença de custo que todos os produtores da área de influência (interior) da hidrovia terão ao transportar cargas por hidrovia em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordos necessários. As toneladas consideradas são as previstas para o ano de 2031.</p>
Unitário	<p>Valor presente líquido do total de investimentos e custos de manutenção em R\$ dividido pelas toneladas transportadas resultando em um valor em R\$ de NPV (valor presente líquido) / tonelada. A taxa de desconto de 6,25% é a mesma que para a análise de custo-benefício.</p>	<p>Valor presente líquido do custo total de transporte por tonelada com hidrovias menos os mesmos custos de transporte sem hidrovias em R\$ dividido pelas toneladas transportadas resultando em um valor em R\$ de NPV (valor presente líquido) / tonelada. A taxa de desconto de 6,25% é a mesma que para a análise de custo-benefício.</p>
Custo/Benefício	<p>Custo (quanto mais baixa a pontuação, melhor a estratégia)</p>	<p>Benefício (quanto mais alta a pontuação, melhor a estratégia)</p>

Os dois critérios para a maximização da relação custo-benefício se complementam da seguinte forma: Suas diferenças produzem benefícios econômicos líquidos para investimentos em navegação hidroviária. Uma vez que os valores são todos calculados por tonelada, as comparações são diretas e mostram o ganho previsto por tonelada para cada estratégia. Considerando que os valores “por tonelada” sejam ideais de acordo com os critérios da AMC, os totais correspondentes são apresentados juntamente com a descrição das estratégias.

Uma vez que a combinação dos benefícios menos os custos é capaz de produzir o efeito econômico líquido, é importante afirmar que o peso alocado para cada um desses critérios seja 50% de modo que a relação custo-benefício produza resultados. Apesar disso não poder ser alterado devido à lógica aplicada, o peso entre as dimensões (econômica, institucional, ambiental e social) e também entre os objetivos (maximizar o objetivo do THI e maximizar a relação custo-benefício) ainda representa a importância relativa dos critérios e objetivos.

O cálculo do custo de transporte modela os fluxos de transporte das microrregiões que produzem grandes volumes das *commodities* agrícolas em estudo com destino ao mercado externo. Cada microrregião distribui sua carga mediante um modelo LOGIT por meio das três rotas de menor custo para que sua produção seja transportada a um porto. No primeiro cenário não há a opção de hidrovia, portanto as rotas são selecionadas considerando as três rotas multimodais de menor custo incluindo combinações de rodovia e/ou ferrovia. No segundo cenário as hidrovias são incluídas, permitindo que elas estejam dentro das três rotas de menor custo. Esse método permite calcular a diferença em custos de transporte em um cenário multimodal, agregando a competitividade do setor de THI para esse conjunto de *commodities*.

Uma consideração que deve ser feita na escolha de critérios apresentada é que algumas das hidrovias já apresentam navegação comercial, sendo lógico que tenham prioridade de expansão sobre o desenvolvimento de hidrovias em rios ainda não explorados. Uma vez que os custos de investimentos em hidrovias atualmente não navegáveis comercialmente já retratam estas diferenças, sendo estes custos no geral significativamente superiores, seria uma contagem em duplicidade se outro critério fosse formulado para capturar esse efeito.

É importante observar que os valores para a análise de custo-benefício da AMC não são exatamente os mesmos que o da ACB. As diferenças ocorrem devido ao fato das hidrovias que não acumulam benefícios em termos de economia de custo de transporte para as *commodities* agrícolas consideradas não tiveram seus custos de investimento e manutenção considerados, o que é o caso do Amazonas, Solimões e da Hidrovia do Sul.

Coesão Institucional

Essa dimensão reflete a necessidade do governo de prover uma solução estratégica para o desenvolvimento hidroviário que seja consistente com os vários propósitos apresentados e de implementação viável. O raciocínio é que, mesmo se o grupo promissor de hidrovias torne navegável devido a investimentos públicos, o THI não será um ator-chave na matriz de transporte nacional se não se tornar confiável devido a impedimentos físicos ou à resistência dos interessados. Os objetivos que descrevem essa dimensão agregam os principais aspectos que afetam a confiabilidade da navegação hidroviária interior – maximizar o suporte institucional e minimizar os conflitos potenciais de limitações físicas atuais e previstas (ou seja, barragens).

Tabela 7.1.3 – Objetivos e Critérios em relação à Coesão Institucional

COESÃO INSTITUCIONAL	
Objetivo / Critérios	Maximização do Apoio de Interessados
Critérios	Influência x Valor x Número de Interessados
Raciocínio	<p>O desenvolvimento de hidrovias resultante do PHE é estabelecido para influenciar regiões inteiras, um amplo conjunto de empresas privadas, comunidades e governos em todos os níveis. Dessa forma, não é apenas desejável, mas também necessário ter um amplo apoio por parte dos interessados. A comparação dos diferentes grupos de hidrovias implica em um apoio especial dos interessados, incluindo daqueles que já têm uma participação na navegação hidroviária tal como empresas de transporte hidroviário. O raciocínio do critério é o de identificar as prioridades relativas a serem atribuídas a cada estratégia pelos interessados por meio da percepção dos interessados mais proeminentes e daqueles que mais almejam o sucesso de cada desenvolvimento hidroviário.</p>
Pontuação	<p>A pontuação é calculada utilizando as informações obtidas na entrevista com 58 interessados de três categorias principais: i) indústrias (agroindústria, mineração, combustíveis, usuários potenciais e organizações do setor industrial); ii) organizações públicas (cobertura nacional e regional: Transporte, cobertura nacional e regional: outros); e iii) empresas de logística (especializadas em transporte hidroviário, operação de portos, logística / investidor potencial, estaleiros e organizações na área de logística). As entrevistas capturaram os seguintes aspectos: a região (ou sistema hidroviário) pela qual foram influenciados ou que influenciaram; o valor que deram à hidrovía (com relação aos objetivos de um interessado no setor de THI) e a influência que exerceram na hidrovía (com relação ao poder de um interessado no setor de THI)</p>
Unidade	<p>A unidade de medida é a adição da influência multiplicada pelo valor dado por cada interessado por todas as hidrovias que o influenciam ou pelas quais é influenciado. A pontuação de influência reflete a influência do entrevistado na definição / implementação de medidas relacionadas com a melhoria do transporte hidroviário interior; sendo que a pontuação do valor reflete a importância dada pelo entrevistado ao transporte hidroviário interior. Observe que especialistas consultados foram ignorados quanto à análise do valor x influência</p>
Custo/Benefício	Benefício (quanto mais alta a pontuação melhor a estratégia)

Tabela 7.1.4– Objetivos e Critérios em relação à Minimização de Conflitos Potenciais

Objetivo / Critérios	Minimização de Conflitos Potenciais	
Critérios	Número de Limitações Físicas Existentes (barragens e pontes)	Número de Barragens Planejadas
Raciocínio	<p>Quando um trecho da hidrovia tem uma barragem sem eclusa (ou uma eclusa que limita a navegação) ou pontes com altura/largura comprometedoras, independentemente do investimento monetário necessário para ultrapassar essas limitações, sem dúvida haverá o envolvimento de terceiros. Por exemplo, uma ponte que precise ser levantada pode estar em uma rodovia federal sob uma concessão privada. Isso exigirá negociações com a ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres) e a concessionária além de causar problemas de trânsito (mesmo que temporariamente). O mesmo é aplicável a uma hidrovia que possui uma barragem sem eclusas: A empresa que gerencia a barragem precisará se envolver, deverá ser feita uma avaliação de propriedade para a aquisição de terras necessárias à construção de eclusa, fornecer assistência de relocação aos proprietários, ocupantes, comércio, incluindo operações agropecuárias etc. Esses procedimentos exemplificados exigem tempo e negociação entre as partes externas, portanto sendo potencialmente uma realização demorada e exaustiva, até mesmo apresentando algum risco quanto à confiabilidade desse trecho da hidrovia.</p>	<p>Alguns trechos da hidrovia apresentam limitações físicas naturais devido a corredeiras e muito potencial para a geração de energia elétrica. Exatamente devido a esse potencial, a construção de barragens vem a ser uma exigência à navegabilidade correspondente à exigência de geração de hidroeletricidade. Apesar de haver oportunidades de economias para ambos os setores, ou seja, de transporte e de energia, eles só poderão ser realizados por meio da devida coordenação. Caso uma hidroelétrica impeça a construção de uma eclusa, então isso impedirá a navegação. Além disso, o período de implementação de barragens para usinas hidroelétricas pode ser de no mínimo quatro anos. Durante esse período, a navegação não será possível nesse trecho, consequentemente, impedindo a implementação de terminais e a construção de frotas de barcas. O motivo mais preocupante é que praticamente todos os projetos de barragem propostos atualmente não consideram a implementação de eclusas. Portanto, é necessário haver coordenação toda vez que for prevista uma barragem para usina hidroelétrica em uma hidrovia, exigindo tempo e negociação entre todas as instituições envolvidas.</p>
Pontuação	<p>A adição do número de barragens e pontes que limite ou impeça a navegação, independentemente da severidade dessa limitação, em cada um dos trechos de 10 km das rotas (do relatório de diagnóstico, notas 3, 4 e 5)</p>	<p>A medição desse critério é a adição de todos os projetos propostos de construção de barragens nas rotas, contados em cada um dos seus trechos de 10 km (do relatório de diagnóstico)</p>
Unidade	<p>A medição desse critério é feita de acordo com às seguintes classificações de atributos, conforme apresentado no relatório de diagnóstico: Ausência de obstáculos físicos: nota 1; Presença de barragem não limitadora com eclusa ou ponte não limitadora: nota 2; Presença de barragem limitadora com eclusa ou ponte limitadora: nota 3; Mais que uma ponte limitadora: nota 4; Presença de barragem sem eclusa: nota 5</p>	<p>Número de barragens planejadas por rota com referência à seguinte classificação de atributos, conforme apresentado no relatório de diagnóstico: Barragem planejada com eclusa: nota 1; Barragem planejada sem eclusa: nota 3</p>
Custo/ Benefício	<p>Custo (quanto mais baixa a pontuação, melhor a estratégia)</p>	<p>Custo (quanto mais baixa a pontuação, melhor a estratégia)</p>

Os critérios relacionados com o segundo dos objetivos representam os conflitos potenciais que podem ser comparados dentre as diferentes rotas de hidrovias alternativas. Certamente, a possibilidade de haver uma barragem construída para a geração de energia elétrica sem uma eclusa em uma determinada rota torna-a não confiável. Os critérios, no entanto, não categorizam o grande conjunto de recomendações que é amplamente aplicável a hidrovias considerando suas rotas independentemente. Um exemplo é a recomendação para aumentar as escolhas de cursos para formar novos membros de tripulação de transporte hidroviário – que seja aplicável a todos os desenvolvimentos hidroviários e reforce a garantia de confiabilidade do THI como um todo, e isso não é considerado na AMC.

Além disso, os critérios não consideram o valor de investimento necessário para implementar modificações nas barragens ou pontes e, assim sendo, não representam contagem em duplicidade com o critério de investimento. Da mesma forma, uma vez que a implementação de eclusas previstas “que faltam” é um investimento de grande porte já considerado no critério de investimento, ele não será considerado sob a coesão institucional para evitar contagem em duplicidade.

Sustentabilidade Ambiental

As hidrovias são o modo de transporte preferido sob a dimensão da sustentabilidade do meio ambiente. Não apenas pelas menores perturbações ambientais, devido ao curso das hidrovias já existir por natureza, mas também pela eficiência do transporte, que é bem superior. As emissões de CO₂, por exemplo, são cinco vezes menores por tonelada-quilômetro que as produzidas por transportes em rodovia. Portanto a implementação de hidrovias certamente tem grandes possibilidades de oferecer benefícios ambientais ao considerar toda a matriz de transporte.

No entanto, quando uma rota atravessa uma área de conservação, é possível que provoque perturbações ambientais localizadas, tais como acidentes, poluição do ar e ruído, mesmo que de pouca intensidade e abrangência, como no caso das hidrovias, por utilizarem uma via já existente - o rio. Há também a possibilidade de abertura de acesso para atividades ilegais tais como desmatamento e tráfico de animais. Deve-se observar que rodovias e ferrovias são vetores evidentes às perturbações ambientais e atividades ilegais (especialmente na região norte do país) e que não se prevê o mesmo impacto para as hidrovias⁹.

9 . Dentre os diversos estudos que contribuem para a conclusão de que rodovias são um vetor para o desmatamento e degradação do meio ambiente sugerimos as quatro seguintes referências: i) Nepstad, D., G. Carvalho, A.C. Barros, A. Alencar, J.P. Capobianco, J. Bishop, P. Moutinho, P. Lefebvre, e U. Lopes da Silva, Jr. 2001. **Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests** (Pavimentação de rodovias, feedbacks do regime de queimadas e o futuro das florestas amazônicas). *Forest Ecology and Management* 5524: 1-13. ii) Soares-Filho, B., R. Silvestrini. D. Nepstad, P. Brando, H. Rodrigues, A. Alencar, M. Coe, C. Locks, L. Lima, L. Hissa, and C. Stickler. 2012. **Forest fragmentation, climate change and understory fire regimes on the Amazonian landscapes of the Xingu headwaters** (Fragmentação da floresta, mudança climática e regimes de queimadas do sub-bosque do paisagismo amazônico das águas do rio Xingu). *Landscape Ecology*. doi: 10.1007/s10980-012-9723-6. iii) Gonçalo F., Gareth J. R., Philip C. S., Richard O. B., Stuart L. P, and Thomas E. L. 2003. **Rates of species loss from Amazonian forest fragments** (Índices de perdas de espécies pela fragmentação da floresta amazônica). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, November 25, 2003 vol. 100 no. 24 14069-14073. iv) Dourojeanni M. J. 2006. **Estudio de caso sobre la carretera Interoceánica en la amazonía sur del Perú** Banco Inter-americano de Desenvolvimento (BID), Corporación Andina de Fomento (CAF) e Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata (Fonplata), para la Iniciativa de Integración de la Infraestructura de Sudamérica (IIRSA).

Os objetivos da dimensão de sustentabilidade ambiental devem portanto abordar os seguintes recursos: ganhos da maior participação do transporte hidroviário interior no setor de transporte multimodal e também os impactos locais causados pela implementação e operação de hidrovias, incluindo dragagem e transposição de áreas ambientalmente sensíveis.

Tabela 7.1.5 – Objetivos e Critérios em relação à Sustentabilidade Ambiental

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL		
Objetivo / Critérios	Maximização da Eficiência Ambiental	
Critérios	Redução de Emissões de CO2	Redução de Emissões de NOx
Raciocínio	Emissões atmosféricas de CO2 e NOx são evidências de perturbações ao meio ambiente em nível global e local, dessa forma a rota que emitir a menor quantidade de poluição atmosférica será comparavelmente melhor	
Pontuação	Uma vez que o desenvolvimento de hidrovias reduzirá emissões mediante a comparação por quilômetro percorrido com os meios de transporte rodoviário e ferroviário, esses critérios são calculados de forma multimodal considerando a rota toda desde a região de produção até o porto marítimo incluindo pré-transporte por rodovia e transporte final por rodovia ou ferrovia. Os valores finais mostram a diferença em emissão que o transporte hidroviário permite ao ser comparado com outras combinações multimodais de rodovia e/ou ferrovia	
Unidade	A base de cálculo é o transporte das commodities agrícolas do local de produção até o porto marítimo por hidrovia em 2031, mostrado em TTPA (milhares de toneladas por ano)	
Custo/Benefício	Benefício (quanto mais alta a pontuação, melhor a estratégia)	

Tabela 7.1.6 – Objetivos e Critérios em relação à Minimização das Vulnerabilidades Ambientais

Objetivo / Critérios	Minimização das Vulnerabilidades Ambientais			
Critérios	Média de Áreas de Conservação Atravessadas por 100 Km	Média de Áreas Prioritárias para Conservação Atravessadas por 100 Km	Média de Áreas de Espeleologia Atravessadas por 100 km	Média de Dragagem Necessária por 100 km
Raciocínio Principal	Considerando que o objetivo é medir o potencial do impacto local, um critério relativo foi concebido adicionando o número de vezes que uma hidrovía intercepta áreas ambientalmente vulneráveis, e então calculando a média delas por trechos de 100 km. O critério relativo permite comparações entre diferentes estratégias que apresentam rotas mais longas e mais curtas, uma vez que o raciocínio é de que a produção agrícola de milho, soja e farelo de soja seja transportada do local de produção até o porto marítimo por uma rota que certamente inclua o pré-transporte por rodovia e, desse ponto em diante, uma combinação de hidrovía/rodovia/ferrovía em ambas as direções.			
Raciocínio Específico	As áreas protegidas sofrem a pressão de diversos impactos causados por humanos e a determinação de uma atividade econômica de grande escala nessas áreas requer precaução.	As áreas prioritárias para conservação podem ser transformadas em parques e em outras áreas protegidas contanto que sejam mantidos corredores viáveis no ecossistema.	Cavidades naturais podem ocultar vestígios de civilizações antigas, e, portanto, devem ser tratadas como vulneráveis a atividades que possam deteriorá-las.	A dragagem provoca perturbações no meio ambiente tal como alta turbidez das águas, possíveis liberações de substâncias químicas de sedimentos do leito dos rios e outras modificações que afetam o ecossistema da hidrovía.
Pontuação	A pontuação atribuída é a médias das áreas protegidas atravessadas a cada trecho de 100 km em cada uma das hidrovias que compõe uma opção de estratégia com o diferencial da proteção apenas ser 1 e o uso sustentável, 0,5	A pontuação atribuída é a média de todas as áreas prioritárias atravessadas a cada trecho de 100 km em cada uma das hidrovias que compõe uma opção de estratégia com o diferencial sendo áreas prioritárias 'extremamente alta' e 'muito alta' com pontuação 1 e prioritárias 'alta' e 'não conhecida o suficiente' com pontuação 0,5.	A pontuação atribuída é a média das áreas que tenham um local espeleológico ou o potencial de terem um local espeleológico interceptado a cada trecho de 100 km em cada uma das hidrovias que compõe uma opção de estratégia.	A pontuação atribuída é a média das áreas que precisam de dragagem atravessadas a cada trecho de 100 km em cada uma das hidrovias que compõe uma opção de estratégia, seguindo os critérios de profundidade 3, 4 e 5. O critério de profundidade é multiplicado pelo seu respectivo número de trechos de 100 km para que a quantidade de dragagem necessária seja diferenciada.
Unidade	Número médio de unidades de conservação atravessadas pela rota em cada um de seus trechos de 100 Km.	Número médio de áreas prioritárias para conservação atravessadas pela rota em cada um de seus trechos de 100 Km.	Número médio de áreas espeleológicas atravessadas pela rota em cada um de seus trechos de 100 Km.	A classificação de atribuição é a seguinte: Acima de 4m: 1; entre 3 e 4m: 2; entre 2 e 3m: 3; entre 1 e 2m: 4; abaixo de 1m: 5. Quanto mais alto o indicador, mais dragagem precisará ser executada.
Custo/Benefício	Custo (quanto mais baixa a pontuação, melhor a estratégia)			

É importante ressaltar que o objetivo desta AMC é o de comparar diferentes grupos de hidrovias e não explicitamente com modais de transporte. Essa análise apresentaria resultados interessantes em termos de compreensão das diferenças entre os impactos ambientais das opções de rodovia e ferrovia.

A dimensão econômica tem um critério para os investimentos necessários de modo a viabilizar uma hidrovia navegável. Embora esse critério capture a necessidade de dragagem e a correção de outros impedimentos naturais físicos à navegação assim como os critérios sobre a dimensão ambiental, o modo que os mesmos são avaliados evita contagem em duplicidade e representa ambos adequadamente, o custo da dragagem de um trecho longo com areia é baixo, e, portanto, comparativamente, o critério de investimento não gerará impacto na hidrovia. Porém, sob o critério de perturbação ambiental, a extensão é considerável. A medição é válida especialmente para a comparação proposta entre as combinações das rotas hidroviárias.

Outra consideração é sobre a medição da sinuosidade das hidrovias. Esse aspecto não foi considerado como um critério, pois os especialistas julgam-no um impedimento significativo à navegabilidade nas rotas hidroviárias que compõem as quatro alternativas de estratégias. Portanto, nenhuma perturbação de grande importância é prevista em hidrovias sinuosas. Os trechos fluviais onde a sinuosidade possa gerar algum problema mais sério à navegação já foram desconsiderados como possíveis rotas hidroviárias devido a questões de viabilidade (basicamente trechos mais curtos a montante).

Sustentabilidade Social

Dois objetivos sociais devem ser almejados na implementação de hidrovias: maximizar o potencial do desenvolvimento de infraestrutura para fomentar o desenvolvimento regional e minimizar as vulnerabilidades sociais. No entanto, os critérios correspondentes a esses objetivos não são nada fáceis de serem distinguidos e calculados. A vulnerabilidade social é mais direta e simples do que o desenvolvimento social potencial, uma vez que pode ser seguramente suposto que qualquer atividade econômica de grande escala que intercepte áreas sociais sensíveis seja propensa a causar perturbações. É de se esperar uma resistência social, apesar da possibilidade das perturbações potenciais causadas por hidrovias serem pequenas em comparação com a implementação de ferrovias e até mesmo rodovias. No entanto, na definição exata do traçado de determinados sistemas de transporte há a possibilidade de se desviar de terras indígenas – enquanto que o traçado de hidrovias, configuradas naturalmente, raramente permitiriam mudanças.

Para o conjunto específico dos dados analisados o objetivo de maximizar o potencial de desenvolvimento social é medido pelo número total de áreas urbanas atravessadas pelas hidrovias. Quanto à adição de novas conexões modais como uma forma de fomentar o desenvolvimento econômico, somente efeitos indiretos podem ser observados nesse estágio do planejamento. Uma vez que no futuro será uma prática social, as conexões hidroviárias (ou a possibilidade das hidrovias serem conectadas) às cidades que não tenham acesso fácil ou de baixo custo a partir de outros modos de transporte certamente produzirão uma multiplicidade de efeitos – alguns podem ser intencionais e muitos outros não intencionais.

Tabela 7.1.7 – Objetivos e Critérios em relação à Sustentabilidade Social

SUSTENTABILIDADE SOCIAL	
Objetivo / Critérios	Maximizar o Potencial para o Desenvolvimento Social
Critérios	Número de Áreas Urbanas Atravessadas
Raciocínio	Muitas regiões por todo o país não têm bom acesso ao mercado para suas produções, sendo o mercado centros regionais de distribuição ou mercados internacionais para bens de alto valor agregado. Ao mesmo tempo em que a viabilidade de hidrovias é baseada em sua capacidade de dar conta de uma produção agrícola de grande escala de milho e soja, o planejamento extensivo e de longo prazo de conexões hidroviárias pode fomentar o desenvolvimento econômico regional. Da mesma forma, o estabelecimento de hidrovias permitirá um aumento no transporte de passageiros, refletindo a importância desse setor na região amazônica, onde barcos menores navegam por hidrovias e outros canais e hidrovias menores com carga e passageiros locais.
Pontuação	O potencial para o desenvolvimento econômico regional pode ser capturado pelo número de áreas urbanas atravessadas por cada uma das hidrovias que compõe as estratégias. Apesar disso ser apenas um meio intermediário para o desenvolvimento social, torna-se evidente que quanto mais áreas urbanas uma estratégia interceptar, mais oportunidades serão desenvolvidas para a utilização das hidrovias. A existência de uma rede de hidrovias em áreas urbanas possibilita desenvolvimento de transporte de passageiros, integração e comércio.
Unidade	Número de Áreas Urbanas Atravessadas pelas Rotas
Custo/Benefício	Benefício (quanto mais alta a pontuação, melhor a estratégia)

Tabela 7.1.8 – Objetivos e Critérios em relação à Minimização da Vulnerabilidade Social

Objetivo / Critérios	Minimização da Vulnerabilidade Social	
Critérios	Número de Comunidades Indígenas, Quilombola, e INCRA Atravessadas	Aspectos Concernentes à Segurança
Raciocínio	Quando uma rota de hidrovias atravessa uma área social sensível, é possível que cause perturbações tais como alterações no relacionamento tradicional com a hidrovias, perturbações no habitat natural de peixes e em suas estratégias reprodutivas, possíveis acidentes, poluição do ar e ruído.	As hidrovias são consideradas muito seguras, especialmente quando comparadas com o transporte rodoviário. O critério atribuído aos aspectos concernentes à segurança é o número de km/tonelada sob transporte por rodovia pertinente a cada estratégia, uma vez que as hidrovias também precisam de pré-transporte por rodovias da área de produção até o terminal.
Pontuação	A pontuação atribuída a esse critério é a média de todas as áreas socialmente sensíveis atravessadas a cada trecho de 100 km com a diferenciação entre comunidades indígenas, com a pontuação 1, e Quilombola e INCRA com pontuação 0,5	Os diferentes grupos de rotas por hidrovias implicam diferentes distâncias e percursos percorridos por caminhões para entregarem as produções agrícolas da área de produção até os terminais hidroviários, o que pode então ser utilizados como uma representação dos possíveis riscos de segurança, uma vez que o transporte rodoviário implica em mais preocupações com a segurança que o hidroviário.
Unidade	Número médio de comunidades indígenas, Quilombola e INCRA atravessadas pela rota em cada trecho de 100 km	Número de quilômetros por rodovia pertinente a cada estratégia dividido pelas toneladas transportadas resultando em um valor de km de rodovia / tonelada.
Custo/Benefício	Custo (quanto mais baixa a pontuação, melhor a estratégia)	Custo (quanto mais baixa a pontuação, melhor a estratégia)

Quanto aos aspectos concernentes à segurança, um dos grandes problemas para o transporte hidroviário ocorre na transferência de carga nas barcaças, no destino e na origem. Apesar de atender aos requisitos de segurança, os transbordos ocorrem mais ou menos na mesma quantidade para todas as estratégias, não possibilitando uma adequada comparação. Além disso, dentro do critério de segurança, um ótimo indicador teria sido a disponibilização do número médio de acidentes em rodovias, hidrovias ou ferrovias para comparação com as combinações multimodais. No entanto, devido à abrangência espacial do trabalho e a necessidade de obtenção da informação por trechos específicos das vias, que envolveria a consulta a um grande número de instituições, esses indicadores não poderiam ser

disponibilizados e analisados a tempo, considerando o prazo disponível para a elaboração deste trabalho.

7.1.5 Alocação de Peso

Para a comparação desejada entre as quatro dimensões relevantes ao processo de tomada de decisão sobre o desenvolvimento de hidrovias é necessário atribuir pesos intra e interdimensionais, objetivos e critérios. Por sua vez, a definição de pesos, fornece a importância relativa de cada uma das dimensões, objetivos e critérios. A atribuição de um peso maior a uma dimensão indica que esta tem uma importância relativamente maior em relação às outras. A atribuição de pesos envolve a priorização de um aspecto sobre o outro, e, portanto, constitui uma decisão política.

Ao utilizar a metodologia AMC para embasar a escolha de um grupo de hidrovias a ser desenvolvido, sugere-se que os pesos considerem as preferências de todos os interessados envolvidos, apesar do governo ser exclusivamente responsável pela decisão final. Para alocar os pesos, foi realizado um workshop com o Ministério para sistematizar o processo de tomada de decisão de modo a não o tornar uma “caixa preta” (conteúdo desconhecido).

Quando da apresentação dos diversos conjuntos de hidrovias, com todas as dimensões e objetivos relacionados e explicados, a homogeneidade entre os aspectos positivos e negativos de cada um será evidenciada, fazendo com que as compensações surjam naturalmente.

7.2 RESULTADOS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

7.2.1 Introdução

A seção a seguir apresenta os resultados da análise multicritério, que possibilita a comparação das estratégias. Ela as classifica de acordo com a definição hierarquicamente estruturada para as quatro dimensões consideradas: economia, sustentabilidade ambiental e social e coesão institucional.

Primeiramente, neste capítulo, os resultados contextualizam a função da AMC no processo de seleção da estratégia preferida, que compreende os resultados de workshops conduzidos e a adição de cinco novos grupos de estratégias a serem comparadas e avaliadas. Em seguida, os resultados da AMC são apresentados e brevemente descritos. Posteriormente, são feitas conclusões a partir da análise. As análises de sensibilidade podem ser encontradas no Anexo E.

Uma vez que o método da AMC também pode ser visto como um levantamento elaborado por meio de um índice agregado para as diferentes alternativas, a alocação de peso gera a estrutura relativa pela qual o índice é calculado. De acordo com as premissas e métodos por trás de cada critério, explicados na seção de metodologia, o workshop com o Ministério dos Transportes atribuiu os seguintes pesos para as dimensões, objetivos e critérios.

Tabela 7.2.1 – Peso da AMC

Dimensões		Objetivos		Critérios	
Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso
Sustentabilidade econômica	0,40	Maximização do objetivo do transporte hidroviário interior	0,20	Contribuição relativa ao objetivo de 110 MTPA em 2031	1,00
		Maximização da relação custo-benefício	0,80	Investimento + Manutenção (R\$ de NPV / tonelada)	0,50
				Economias de custo de transporte da hidrovia (R\$ de NPV / tonelada)	0,50
Coesão institucional	0,20	Maximização do suporte de interessados	0,30	Influência x valor x número de interessados	1,00
		Minimização dos conflitos potenciais	0,70	Número de limitações físicas existentes (barragens e pontes)	0,50
				Número de barragens planejadas	0,50
Sustentabilidade ambiental	0,20	Maximização da eficiência ambiental	0,50	Redução das emissões de CO2 (multimodal, TTPA em 2031)	0,50
				Redução das emissões de NOx (multimodal, TTPA em 2031)	0,50
		Minimização das vulnerabilidades ambientais	0,50	Média de áreas de conservação atravessadas por 100 Km	0,30
				Média de áreas prioritizadas de conservação atravessadas por 100 Km	0,20
				Média de áreas de Espeleologia atravessadas por 100 km	0,20
				Média de dragagem necessária por 100 km	0,30
		Sustentabilidade social	0,20	Maximizar o potencial para o desenvolvimento social	0,40
Minimizar as vulnerabilidades sociais	0,60			Média de áreas socialmente sensíveis atravessadas por 100 km	0,60
				Aspectos concernentes à segurança (km por rodovia / tonelada)	0,40

7.2.2 Tabela de Efeitos

A Tabela 7.2.2 apresentada a seguir, mostra os dados obtidos e processados a partir das seguintes bases de dados: Relatório de Diagnóstico e Avaliação; Consulta às partes interessadas; Análise de custo-benefício; e Investimento necessário para tornar as hidrovias navegáveis.

Uma breve análise da tabela de efeitos mostra que há um grande equilíbrio de pontuações para cada estratégia, com pontuações muito altas para alguns critérios, combinadas com pontuações baixas para outros. Nenhuma estratégia específica se destaca como sendo claramente a favorita em comparação com as demais e, por esse motivo, é que a metodologia AMC foi selecionada para lidar com uma situação complexa onde muitos aspectos precisam ser considerados. Sob tal circunstância, o fator que define a classificação das estratégias é a determinação de pesos, que transmite as preferências através das dimensões e objetivos considerados.

Tabela 7.2.2 – Tabela de efeitos de AMC

Dimensão	Objetivos	Critérios	Manutenção+	Expansão		Alta Qualidade	Workshop 1	Workshop 2	Workshop 3	Workshop 4	Workshop 5
			1	2a	2b	3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6	Alt. 7	Alt. 8
Sustentabilidade Econômica	Maximização do objetivo do transporte hidroviário interior	Contribuição relativa ao objetivo de 110 MTPA em 2031	9%	54%	27%	71%	68%	18%	34%	43%	37%
	Maximização da relação custo-benefício	Investimento + Manutenção (R\$ de NPV / tonelada)	331	531	404	578	479	501	424	384	382
		Economias de custo de transporte da hidrovía (R\$ de NPV / tonelada)	73	402	399	538	448	354	377	392	412
Coesão institucional	Maximização do suporte de interessados	Influência x valor x número de interessados	33	51	38	56	56	36	42	45	41
	Minimização dos conflitos potenciais	Número de limitações físicas existentes (barragens e pontes)	8	19	9	20	20	9	9	9	9
		Número de barragens planejadas	1	23	6	26	26	4	12	14	11
Sustentabilidade ambiental	Maximização da eficiência ambiental	Redução das emissões de CO2 (multimodal, TTPA em 2031)	173	676	379	792	846	385	308	313	307
		Redução das emissões de NOx (multimodal, TTPA em 2031)	11	83	41	83	85	27	30	44	41
	Minimização das vulnerabilidades ambientais	Média de áreas de conservação atravessadas por 100 Km	2,03	2,53	2,04	2,43	2,43	1,87	2,19	2,29	2,29
		Média de áreas prioritizadas de conservação atravessadas por 100 Km	10,88	10,69	10,56	10,25	10,25	11,09	11,05	10,61	10,15
		Média de áreas de Espeleologia atravessadas por 100 km	0,87	1,47	2,09	1,70	1,70	1,21	1,33	2,07	1,99
	Média de dragagem necessária por 100 km	11,16	22,40	17,65	23,74	23,74	13,16	17,54	20,75	19,60	
Sustentabilidade social	Maximizar o potencial para o desenvolvimento social	Número de áreas urbanas atravessadas	111	199	144	217	217	126	140	158	148
	Minimização de vulnerabilidades sociais	Média de áreas sociais sensíveis atravessadas por 100 km	4,16	5,54	4,26	5,30	5,30	4,35	5,56	5,31	4,91
		Aspectos concernentes à segurança (km por rodovia / tonelada)	153	82	111	76	79	125	106	101	100

O primeiro critério sob a dimensão econômica retrata a contribuição de cada estratégia com relação ao objetivo de 110 MTPA transportadas por hidrovias em 2031. Mediante essa contribuição em porcentagem, é possível, por meio de uma rápida visualização, observar qual estratégia transporta mais carga. Além disso, também é possível determinar indiretamente, qual delas apresenta a maior quantidade de hidrovias navegáveis. A ordem das estratégias em termos de expansão de transporte por hidrovia interior é: 1a – Alta Qualidade; 2a - Alt. 4; 3a – Expansão 2a; 4a - Alt. 7; 5a - Alt. 8; 6a - Alt. 6; 7a - Expansão 2b; 8a - Alt. 5; e finalmente 9a - Manutenção+.

De acordo com a conclusão da análise de custo-benefício, parte das estratégias não acumulam benefícios suficientes para superar os custos de investimento e manutenção e produzir benefícios líquidos. Cabe destacar que a avaliação da relação custo/benefício de hidrovias com base em sua capacidade de atender a produção agrícola de grande escala de milho e soja que é exportada, é claramente uma simplificação da realidade, visto que esta avaliação não considera outras *commodities*, tais como ferro e celulose, que também podem se beneficiar das hidrovias com o passar do tempo.

Recapitulando, os resultados da análise de custo-benefício mostram as três formas mais acessíveis em termos de custo para transportar *commodities* agrícolas de suas áreas de produção até os portos, já incluindo o crescimento previsto dessa produção ao longo do tempo até 2045. Para isso, foi utilizado um conjunto de dados (*commodities* agrícolas, disponibilidade ferroviária e rodoviária) e suposições (uma rota da área de produção até um porto, taxa de desconto, parâmetro LOGIT, etc) mostrando a quantidade de bens atribuídos a cada uma das três melhores rotas, com a indicação dos custos totais de transporte¹⁰.

No entanto, o fato de algumas estratégias mostrarem retornos positivos somente com as economias de custos de transportes para as *commodities* agrícolas, já é um grande indicador de que há muito a ganhar com o desenvolvimento hidroviário interior. A estratégia que apresenta o retorno positivo mais alto é de longe a Alt. 8. Ela requer um investimento em medidas físicas para deixar trechos de hidrovia navegáveis, além de sua manutenção, durante o período de operação de R\$ 382 por tonelada em VPL (valor líquido atual). Esses custos são compensados pela economia de R\$ 412 por tonelada (também VPL) em custos de transporte utilizando hidrovias ao invés do modo de transporte atual. Isso significa que a Alt. 8 apresenta um benefício positivo de R\$ 30 por tonelada em VPL.

A estratégia classificada como a segunda mais elevada em termos de boa relação custo/benefício é a Alt. 7, que oferece um benefício líquido de R\$ 8 por tonelada em VPL. As demais estratégias apresentam retornos negativos, mas vale ressaltar que, conforme já explicado no Capítulo 6 (análise custo-benefício), este trabalho optou por apresentar números conservadores para o crescimento do volume de cargas nas hidrovias, considerando somente grandes volumes de *commodities* que atendem o mercado externo. Os resultados seriam provavelmente melhores se nas estimativas fossem também considerados outros tipos de carga como, por exemplo, containers, fertilizantes e madeira.

¹⁰ Uma vez que essas possíveis rotas são multimodais, ou seja, consideram opções de hidrovia em comparação ou combinadas a ferrovia e rodovia, os resultados da ACB indicam a competitividade das hidrovias em relação a esses outros modos de transporte.

A Expansão 2B basicamente não apresenta nenhum retorno (com uma perda líquida de R\$ 5 por tonelada em VPL). A estratégia classificada como a quarta mais elevada é a Alt. 4, com uma perda líquida de R\$ 30 por tonelada em VPL.

A estratégia de Alta Qualidade e a Alt. 6 apresentam perdas líquida similares de R\$ 41 e R\$ 47 por tonelada em VPL respectivamente¹¹. Apesar de a Alta Qualidade requerer um investimento alto de capital devido a eclusas duplas e dragagem extra para assegurar confiabilidade, a capacidade mais elevada de fluxos de carga apresenta um valor por tonelada de R\$ 578. Sem dúvida, apesar de desejáveis, esses custos não se comparam com os benefícios de uma redução de custo de transporte de R\$ 538 por tonelada em VPL. Ambas as estratégias mencionadas acima são bem melhores em termos econômicos do que a Expansão 2a e Alt. 5 que geram perdas de R\$ 129 e R\$ 147, respectivamente, por tonelada em VPL. É interessante notar que ambas as estratégias desenvolvem muito pouco sobre o que já é navegável e ainda apresentam perdas econômicas. Isso significa que, pelo critério ser baseado em tonelada, há muito a ganhar a partir de um determinado nível de desenvolvimento de hidrovias.

Apesar de apresentar uma perda nos critérios da relação custo/benefício, a estratégia de Alta Qualidade é capaz de transportar todas as *commodities* agrícolas consideradas da área de produção até o porto marítimo e, portanto, contribuir em 71% com os objetivos de transportar 110 MTPA em 2031 por hidrovias. A Alt. 8 apresenta a melhor relação custo/benefício, mas, por outro lado, contribui com um modesto percentual de 37% para esse objetivo. A estratégia Alt. 7, também com boa relação custo/benefício, porém, em um nível bem inferior, desenvolve um sistema hidroviário a mais que a Alt. 8 e contribui com 43% para o objetivo. Na dimensão de coesão institucional, as estratégias que desenvolvem a maior quantidade de sistemas hidroviários agrupam o maior suporte dos interessados uma vez que, basicamente, todos se beneficiarão. O oposto é verdadeiro para o objetivo de minimizar conflitos potenciais uma vez que as estratégias que desenvolvem a menor quantidade de hidrovias acabam sendo melhores, comparativamente, por incorporarem um menor número de interações com terceiros.

O desenvolvimento de máxima qualidade ou Alt. 4 atrairá muito suporte de interessados por envolver todas as hidrovias. Por outro lado, há 20 limitações físicas existentes a serem superadas, e cada uma delas necessitaria de negociações com as partes afetadas e precisariam ser bem sucedidas para a implementação da estratégia. Além disso, há 26 barragens planejadas que necessitariam ser consideradas para a navegação por hidrovia, o que significa a necessidade de uma coordenação muito eficiente com o setor de energia. Manutenção+ é a única estratégia com somente uma barragem planejada em seu percurso. É interessante comparar as estratégias de Expansão 2A e Alt. 7 na dimensão institucional, no tocante ao fato de que as duas aumentam o transporte hidroviário com valores similares, mas, desenvolvem diferentes sistemas hidroviários para chegarem a esse resultado. Enquanto que a Expansão 2a

¹¹ Conforme explicado no capítulo de metodologia AMC o valor líquido atual foi calculado com uma taxa de desconto de 6,25%, o mesmo da análise custo-benefício. É importante comparar os valores NPV da AMC para considerar o tempo incorporado em cada estratégia, assim como para ter um valor que veicule o possível benefício líquido em termos monetários atuais. Além disso, esses cálculos não cobrem os custos necessários aos investimentos e manutenção dos trechos dos rios que não acumulam benefícios em termos das *commodities* agrícolas modeladas.

necessita superar 19 limitações físicas existentes (barragens e pontes) e negociar outras 23 barragens planejadas nos anos subsequentes, a Alt. 7 enfrenta 9 limitações existentes e 14 barragens a serem superadas.

Sob a dimensão ambiental, a maximização da eficiência ambiental confirma a sabedoria convencional de que o transporte hidroviário interno é realmente um redutor conclusivo de emissões poluentes. As estratégias que oferecem mais hidrovias são, portanto preferíveis, pois reduzem as emissões que seriam produzidas por outras opções, tal como o transporte por rodovia. Vale no entanto observar que alguns trechos de hidrovias geram uma redução negativa de emissões de CO₂ (ou seja, eles precisam de mais transporte rodoviário para chegarem aos terminais hidroviários, e, dessa forma, aumentam a poluição). Esse é o caso específico do rio Madeira, apesar de suas emissões líquidas serem altamente compensadas pelas economias em todas as outras hidrovias. Tal como indicado na tabela de efeitos, todas as estratégias são consideradas redutoras conclusivas de poluentes.

Quanto aos critérios relativos que medem o objetivo de minimizar as vulnerabilidades ambientais, é interessante observar o desempenho da Alta Qualidade e Alt. 4. Essas duas estratégias que desenvolvem todas as hidrovias, em média atravessam áreas menos vulneráveis (áreas de conservação, áreas prioritárias para conservação e áreas de espeleologia) do que as estratégias que desenvolvem uma quantidade menor de sistemas hidroviários. Isso ocorre porque a adição de um ou outro trecho de hidrovia sob outras estratégias, comparadas com suas dimensões, atravessam áreas mais sensíveis. Por exemplo, a Expansão 2A desenvolve o Araguaia até Araunã, cruzando a ilha do Bananal, que é a maior ilha fluvial do mundo, sendo um local de reserva de biosfera e da convenção Ramsar.

Os critérios para a travessia de áreas de conservação apresentam surpreendentemente uma pequena variação entre estratégias, significando que, em média, a maioria delas intercepta 10 dessas áreas em 100 km. A estratégia que mais atravessa esses trechos o faz 11,09 vezes para cada 100 km (Alt. 5) e a que menos atravessa o faz 10,15 vezes (Alt. 8). Há dois trechos específicos de hidrovia (de Marabá a Miracema, no rio Tocantins e de Ibotirama a Pirapora, no rio São Francisco) que atravessam 30 e 70 áreas de espeleologia, respectivamente. Portanto as estratégias de Expansão 2b e Alt. 7, que têm esses dois trechos desenvolvidos, são comparativamente piores sob esse critério. As dimensões sociais revelam que o potencial para o desenvolvimento social aumenta à medida em que forem sendo desenvolvidas mais hidrovias. Isso segue o raciocínio de que quanto mais áreas urbanas forem interceptadas por uma estratégia, mais ela abre acesso a mercados, tornando-se centros regionais de distribuição ou mercados internacionais para bens de alto valor agregado. O planejamento extensivo e de longo prazo para as conexões das hidrovias pode fomentar o desenvolvimento econômico regional e o transporte de passageiros, refletindo a importância desse setor na região do Amazonas, onde barcos menores navegam por hidrovias, outros canais e hidrovias menores. Portanto, a Alta Qualidade e a Alt. 4 apresentam a mais alta pontuação nesse critério.

Por outro lado, o objetivo da minimização de conflitos potenciais mostra outro cenário. Como as estratégias que desenvolvem a maioria das hidrovias também são aquelas que mais aumentam a navegabilidade das hidrovias, em média elas são comparativamente melhores do

que algumas estratégias que desenvolvem alguns trechos com muitas travessias em áreas socialmente vulneráveis. Esse é especificamente o caso da Alt. 6, que inclui os rios Tapajós e Teles Pires e o trecho de Marabá a Conceição no rio Araguaia. Esses dois trechos atravessam 131 e 65 áreas socialmente vulneráveis, respectivamente. Por outro lado, a Alt. 6 é a estratégia que apresenta um valor médio quanto ao aspecto da segurança, uma vez que requer 106 km/tonelada de transporte por rodovia e não 153 km/tonelada tal como a Manutenção+, estratégia com o mais alto valor quanto ao aspecto concernente à segurança.

7.3 RESULTADOS DA AMC

Os resultados da AMC são representados no gráfico abaixo onde a classificação de todas as estratégias é realizada de acordo com a atribuição de pesos estabelecida no workshop. É importante ressaltar que a metodologia AMC não seleciona a estratégia mais promissora para o PHE, mas sim fornece os elementos e dados analíticos necessários para embasar a decisão sobre qual estratégia deve ser escolhida.

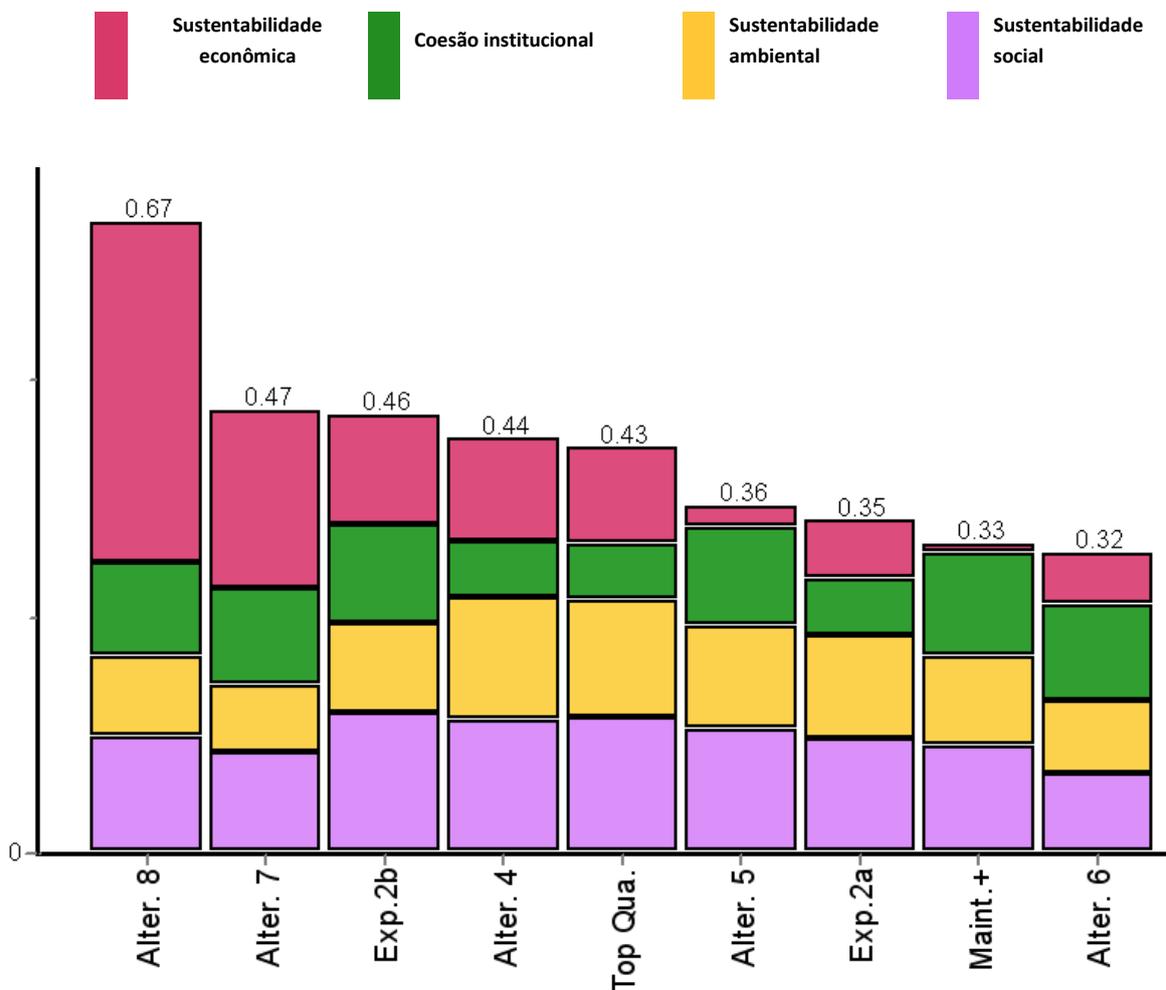


Figura 7.3.1 – Resultados da AMC

A estratégia com a classificação mais alta é a Alt. 8, especialmente por sua alta pontuação na dimensão econômica. Além disso, é também uma estratégia de alta pontuação sob a dimensão institucional, apesar de não ser a mais elevada para esta dimensão em relação às demais. Sob as dimensões de sustentabilidade social e econômica, esta estratégia também apresenta boa pontuação mas não é a mais elevada. Em geral, ela se classifica como a primeira porque oferece um equilíbrio bem definido entre as dimensões envolvidas no processo de tomada de decisão.

A estratégia classificada como a segunda mais alta é a Alt. 7, que se desenvolve sobre os mesmos trechos da Alt. 8 com a adição do trecho de Marabá a Conceição na hidrovia Araguaia. Essa estratégia encontrou relativamente mais dificuldades sob as dimensões ambiental e social que a anterior, apresentando a pontuação mais baixa para a ambiental e a segunda mais baixa para a social. No entanto, sob as dimensões institucional e econômica, a Alt. 7 apresenta uma classificação elevada que a deixa de uma forma geral em segundo lugar.

A estratégia classificada como a terceira mais alta é a Expansão 2B, que é a formação da estratégia para a Alt. 8, uma vez que desenvolve todos os trechos da Alt. 8 menos o de Tapajós - Teles Pires de Itaituba a Cachoeira Rasteira. Apesar desta estratégia apresentar um valor líquido econômico negativo (mesmo sendo baixo: -R\$ 5 por tonelada em VPL), a estratégia Expansão 2B apresenta de longe a mais alta pontuação para a sustentabilidade social e também uma boa pontuação para a dimensão ambiental. Institucionalmente é uma das estratégias com a classificação mais elevada.

Evidentemente, as três estratégias com maior pontuação são aquelas com os resultados econômicos mais sólidos, bons resultados institucionais e um bom equilíbrio entre os resultados ambientais e sociais. Vale observar que a alta pontuação da Alt. 7 para a dimensão econômica é praticamente compensada pelo grande saldo das dimensões social e econômica das duas estratégias que desenvolvem todas as hidrovias (Alta Qualidade e Alt. 4). Essas últimas são estratégias de alta pontuação sob as dimensões ambiental e social, mas não sob as dimensões econômica e institucional. Portanto, pequenas modificações nas pontuações podem produzir alguns baralhamentos dos resultados para terceira posição.

A Expansão 2A, que desenvolve todas as hidrovias com exceção de alguns trechos do Tocantins (Marabá a Miracema), do São Francisco (Ibotirama a Pirapora) e do Paraguai (Corumbá/Ladário a Cáceres), apresenta uma pontuação muito similar a da Alt. 5. Na verdade, é uma estratégia com uma boa pontuação para a dimensão ambiental e uma pontuação modesta para a dimensão social. No entanto, sua pontuação institucional, é a mais baixa, e a sua pontuação econômica é uma das mais baixas. Essa combinação classifica a estratégia como uma das últimas preferências.

A Manutenção+ se destaca como a estratégia com a segunda pior pontuação, apesar de apresentar a pontuação mais alta quanto à dimensão institucional. Essa discrepância aparente ocorre porque essa é a estratégia que apresenta o menor desenvolvimento possível além da manutenção vencida nos trechos de hidrovias já navegáveis. Exatamente devido a esse motivo, essa é a melhor estratégia sob o critério de coesão institucional, uma vez que não desvia o suporte de interessados dos grupos que já suportam o THI e requer uma interação mínima com terceiros.

A estratégia Alt. 6 apresenta a pontuação mais baixa das nove estratégias uma vez que sua pontuação só é expressiva sob a dimensão institucional, mas não para as outras três dimensões. Ela é, de fato, a estratégia com a mais baixa pontuação sob a dimensão social. Sua pontuação econômica é levemente superior à da Alt. 5 e da Manutenção+, mas ainda resulta em benefícios líquidos negativos.

O gráfico abaixo reflete as classificações por dimensão exclusivamente, onde as diferenças emergem facilmente sobre as melhores estratégias para cada um dos domínios considerados do processo de tomada de decisão.

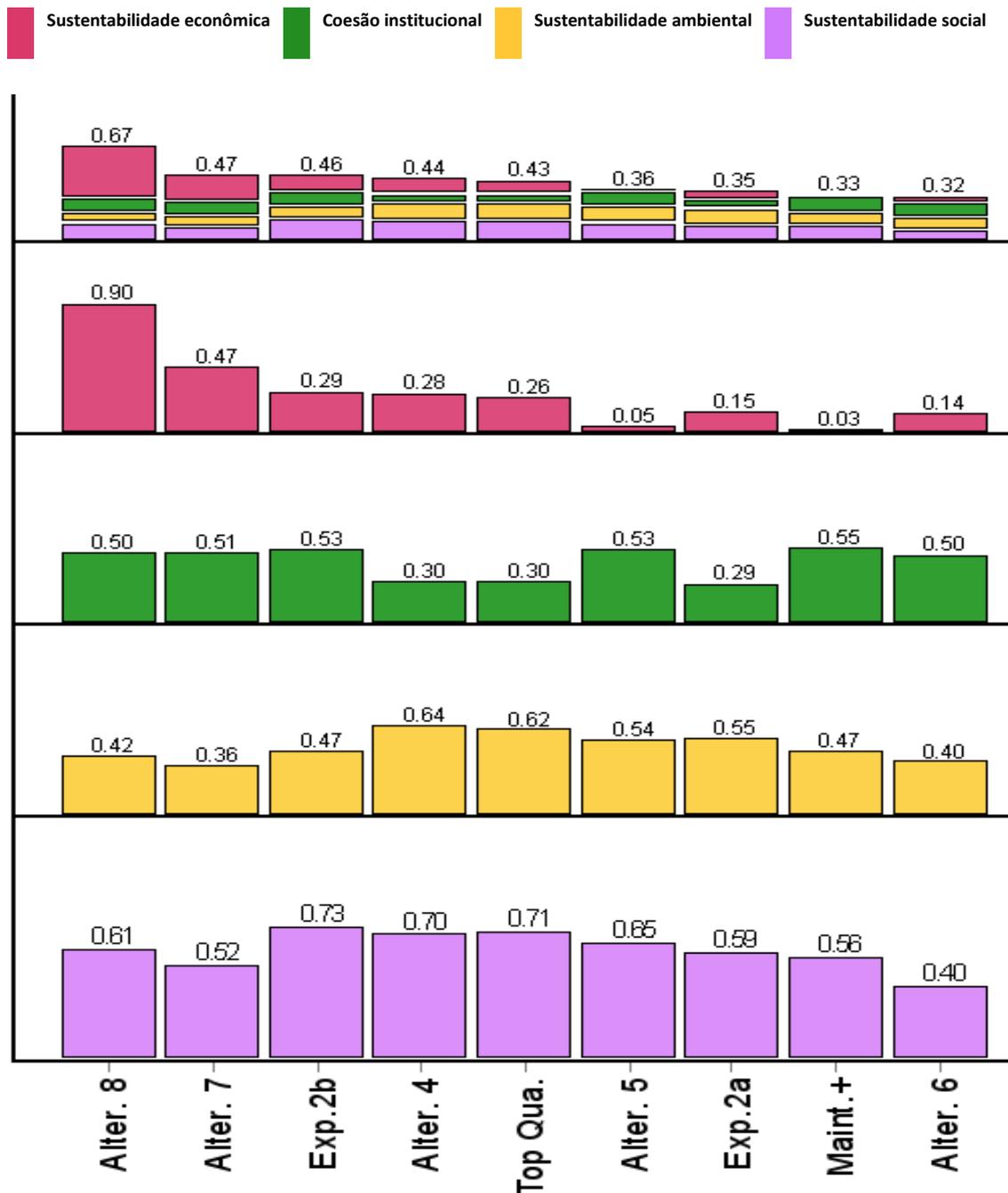


Figura 7.3.2 – Resultados da AMC para cada Dimensão

Se a dimensão econômica fosse considerada exclusivamente, a ordem de classificação seria a mesma para as cinco melhores estratégias. Somente a Expansão 2A e Alt. 6 poderiam trocar de posição e se tornarem mais bem classificadas que a Alt. 5 e Manutenção+, que seriam a penúltima e a última, respectivamente.

Se a dimensão institucional fosse a única considerada, a ordem de classificação mudaria com a Manutenção+ sendo a estratégia com a mais alta classificação. Apesar dessa inversão significativa de posições na classificação, de penúltima para primeira, a Expansão 2b ainda permaneceria em segundo lugar, apesar da Alt. 5. A Alt. 7 passaria para a 4ª posição e a Alt. 8 empataria na 5ª posição com a Alt. 6. A classificação de coesão institucional reflete perfeitamente a sequência de desenvolvimentos de hidrovias pelas estratégias, à medida que cada estratégia sequencia a outra com a adição de um ou mais desenvolvimentos de trechos a cada vez:

- A partir da Manutenção+ a Alt. 5 adiciona o trecho de Marabá a Miracema no rio Tocantins;
- A Expansão 2B adiciona à Alt. 5 os trechos de Ibotirama a Pirapora, no rio São Francisco, e de Corumbá/Ladário a Cáceres, no rio Paraguai;
- A Alt. 8 adiciona o Tapajós e Teles Pires (de Itaituba a Cachoeira Rasteira) à Expansão 2B;
- Por último, a Alt. 7 adiciona à Alt. 8 o trecho de Marabá a Conceição no rio Araguaia.

Como era de se esperar, as três alternativas que desenvolvem mais trechos de hidrovia são as menos favoráveis sob a dimensão institucional, mesmo quando um de seus objetivos é a maximização do apoio de interessados. Talvez o critério selecionado para medir o suporte de interessados seja tendencioso, devido ao fato dos entrevistados terem favorecido as hidrovias que já são navegáveis e não previram os benefícios que poderiam obter daquelas a serem ainda desenvolvidas. Devido a essa possibilidade, será executada uma verificação de robustez para essa pontuação de modo a defini-la com incertezas conforme apresentado no Anexo E.

A classificação da dimensão ambiental mostra que a Alta Qualidade e a Alt. 4 são de longe as estratégias com pontuação mais alta. Elas são seguidas pela Expansão 2A, em terceiro, que é a estratégia que desenvolve o maior número de hidrovias após as duas primeiras. A estratégia Alt. 5 se classificaria na 4ª posição e seria seguida pela Manutenção+ e Expansão 2B ocupando a 5ª e 6ª posições. Esse baralhamento da classificação sugere que os desenvolvimentos hidroviários mais extensos beneficiam mais o meio ambiente do que uma seleção menor de hidrovias. Isso é verdadeiro principalmente devido às reduções de emissão de CO₂ e NO_x, que são critérios multimodais. A estratégia com a classificação mais elevada, a Alt. 8, ocuparia o antepenúltimo lugar. Isso implica que a seleção ideal de estratégias sob os pesos alocados omitirá alguns dos possíveis benefícios ambientais que o THI pode oferecer.

A classificação das nove estratégias sob o domínio exclusivo da sustentabilidade social ainda gera mais um baralhamento das estratégias, com a Expansão 2B sendo a que apresenta classificação mais alta, seguida pela Alta Qualidade e Alt. 4 em 2º e 3º. A Alt. 5 seria a 4ª mais alta, seguida pela Alt. 8 em 5º. A classificação reflete os dois objetivos que capturam a

dimensão, quais sejam o potencial para o desenvolvimento social e a minimização de vulnerabilidades. As estratégias que mais desenvolvem hidrovias estão claramente atravessando mais áreas urbanas e ao mesmo tempo diluindo os efeitos de interceptação de áreas sociais vulneráveis.

A estrutura de atribuição de pesos utilizada revela que há uma preferência pela dimensão econômica em relação às outras três dimensões. O raciocínio é o seguinte: apesar da necessidade de abordar todas as dimensões, a boa relação custo/benefício é uma prerrogativa sem a qual não há desenvolvimentos.

O conjunto de pesos tem 40% de preferência pela dimensão econômica em relação às outras três, que compartilham igualmente os demais 60%. O gráfico abaixo reflete quatro diferentes perspectivas para ponderar a influência de cada uma das dimensões principais pontuando-as com 50% de preferência sobre as três restantes, que, por sua vez, compartilham do outros 50% (16,67% cada).

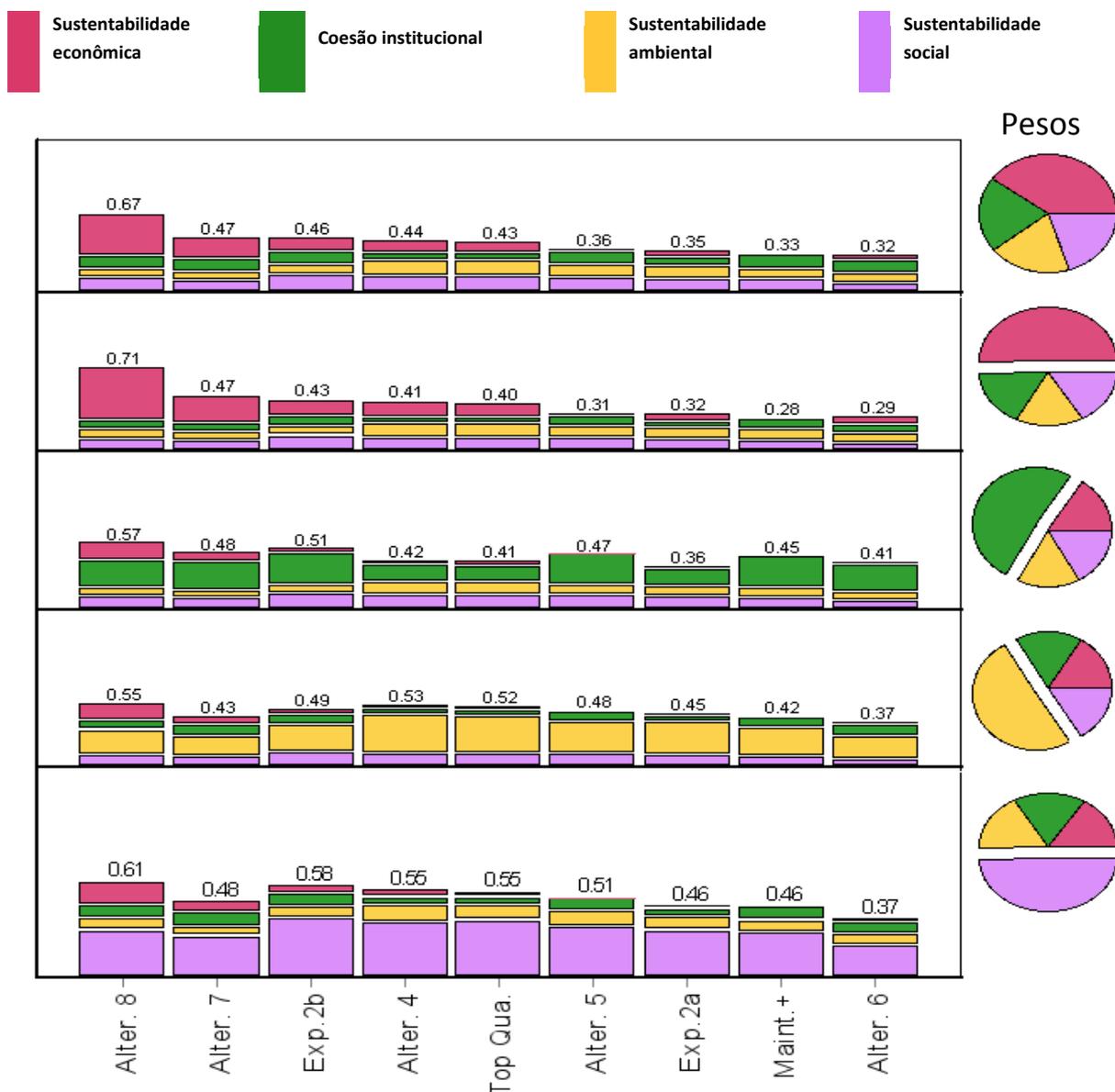


Figura 7.3.3 – Resultados da AMC sob Diferentes Perspectivas de Peso

De forma bem clara, a atribuição de 50% à dimensão econômica e não 40% da preferência só acentua as diferenças entre as estratégias sem mudar as classificações. Todas as cinco melhores estratégias permaneceriam inalteradas.

Se a dimensão institucional receber 50% de preferência, as três melhores estratégias não serão alteradas. É interessante mencionar que a Manutenção+ ultrapassaria a Alt. 4 e a Alta Qualidade.

Se a mais alta preferência fosse atribuída à dimensão ambiental, a estratégia com a classificação mais elevada ainda seria a Alt. 8. As estratégias classificadas em segundo e terceiro lugar, no entanto, mudariam da Alt. 7 e Expansão 2b para a Alta Qualidade e Alt. 4, respectivamente. Finalmente, se a dimensão social recebesse o mais alto peso (50%), novamente a Alt. 8 seria estratégia com a classificação mais alta, seguida pela Expansão 2b em segundo. A Alt. 7 perderia seu segundo lugar para a Alt. 4, Alta Qualidade e também para a Alt. 5.

7.4 CONCLUSÕES DA AMC

A análise do critério que compara hidrovias com outras opções de transporte multimodal assegura os benefícios do THI. Todas as estratégias representam economia anual com custos de transporte de produtos agrícolas (ver resultados das estratégias no Anexo D). As diversas combinações de sistemas e trechos hidroviários sempre resultam em uma redução líquida das emissões poluentes de CO₂ e NO_x. Na dimensão social, o THI potencialmente gera desenvolvimento regional e reduz as preocupações referentes à segurança quando comparado com outras combinações de transporte modal.

Além disso, a perspectiva de mudar a estrutura de atribuição de pesos para beneficiar uma dimensão sobre as outras mostra que, consistentemente, as estratégias com muitos desenvolvimentos de hidrovias apresentam uma classificação mais alta que a Manutenção+. A estratégia de Alta Qualidade acabará se tornando uma estratégia de classificação mais alta quando sob o aspecto econômico não forem atribuídos pesos com valores mais elevados. Na verdade, ao se atribuir maiores pesos às dimensões ambiental e social, mais as estratégias “considerar todas as hidrovias” irão se destacar (Alt. 4 e Alta Qualidade). Por outro lado, quanto maior o peso dado à perspectiva econômica, mais a Alt. 8, Alt. 7 e Expansão 2b se destacam.

Independentemente da preferência de atribuição a Alt. 8 se sobressai de modo consistente. Tal como corroborado pela análise de sensibilidade (veja o Anexo E), pode-se concluir que a Alt. 8 é de fato uma estratégia fortemente considerável para o desenvolvimento do sistema de transporte hidroviário interior no Brasil para atender ao horizonte de 2031.

Deve-se observar que a execução da AMC não considerou uma “curva de aprendizado”, pois ela comparou estratégias que não atingiram os mesmos níveis de desenvolvimento. Recapitulando, o objetivo foi o de refletir o potencial do desenvolvimento hidroviário sem considerar fatores impeditivos, tais como restrições orçamentárias ou até mesmo uma meta não negociável com relação a uma quantidade de toneladas a serem transportadas. Em vez disso, a AMC foi elaborada considerando os mais diversificados grupos de estratégias possíveis para ilustrar todas as possibilidades de desenvolvimento e destacar, sob uma estrutura hierárquica, as diversas vantagens envolvidas.

8 SELEÇÃO E DESCRIÇÃO DA ESTRATÉGIA PREFERIDA

A partir dos resultados da análise multicritério, iniciou-se a atividade de seleção da estratégia preferida, cuja contribuição para a consecução do objetivo será avaliada na próxima etapa do processo (ver Figura 8.1). Este capítulo descreve as etapas do processo de seleção e a estratégia selecionada.

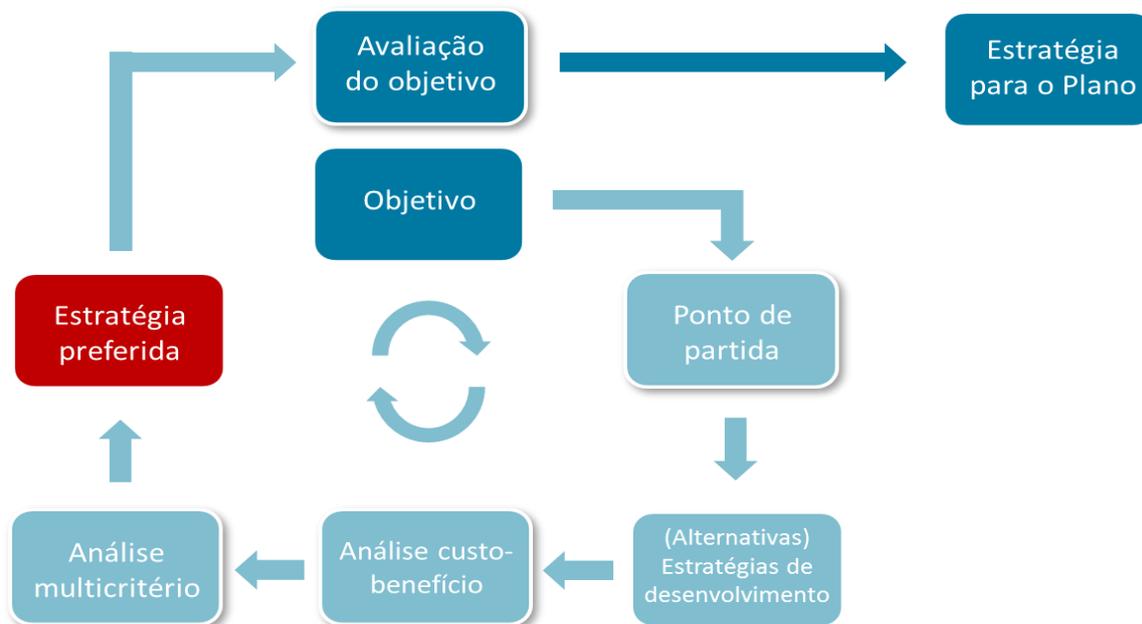


Figura 8.1 – Etapa do Processo – Seleção e Definição da Estratégia Preferida

8.1 A SELEÇÃO DA ESTRATÉGIA PREFERIDA

8.1.1 O Processo de Seleção

A seleção da estratégia preferida pelo MT foi feita em 3 etapas:

1. Os resultados preliminares da Situação de Referência, Manutenção+, Expansão A e B e Alta Qualidade foram apresentados e discutidos. Esta classificação preliminar destacou as três estratégias com pontuações igualmente altas. Através dos melhores constituintes destas estratégias, as equipes técnicas do MT e da ARCADIS combinaram rotas e medidas, com o intuito de desenvolver novas alternativas (As Estratégias do Workshop).
2. A equipe técnica da ARCADIS processou as Estratégias do Workshop e ajustou todas as estratégias na ACB e na AMC (otimização). Os resultados foram discutidos e o MT selecionou uma estratégia preferida preliminar.
3. Durante uma reunião final com o MT, foram realizadas melhorias complementares na estratégia preferida preliminar, para formar uma nova Estratégia de Workshop. Novamente, a ACB e a AMC foram executadas e atualizadas, sendo essa a estratégia preferida aprovada para posterior elaboração no Plano Estratégico.

8.1.2 Considerações sobre o Desempenho da Estratégia Preferida

Os resultados da AMC mostram que o Transporte Hidroviário Interior (THI) é globalmente sólido e indicam a necessidade de aumentar os sistemas de transporte no Brasil. Esta conclusão provém de dois fatos complementares: a estratégia que se destacou superiormente é Alt. 8, que propõe um incremento de hidrovias às já navegáveis. Por outro lado, as pontuações de Manutenção+ são mais baixas do que qualquer combinação de hidrovias, com exceção da Alt. 6. Essa combinação de resultados mostra que há muito a se ganhar com o desenvolvimento de hidrovias em combinações específicas.

A classificação elevada da Alt. 8 mostra que esta é a estratégia que melhor combina o desenvolvimento das hidrovias. Isso pode ser afirmado uma vez que as alternativas Manutenção+, Alt. 5, Expansão 2B, Alt. 8 e Alt.7, são sequências perfeitas da adição de trechos de hidrovia. Vale acrescentar que o fato das classificações das estratégias Manutenção+ e Alt. 5 serem inferiores às outras, não significa que elas não agreguem benefícios ao THI. As estratégias Expansão 2B, Alt. 8 e Alt. 7 acrescentam mais hidrovias, sendo a Alt. 8 a combinação que apresenta os melhores resultados entre os diversos trechos de hidrovia que poderiam ser combinados.

A primeira e mais importante dificuldade consiste em se provar que vale mais a pena cortar os custos do transporte do que os custos de implementação e manutenção. O gatilho econômico pode definir o impulso por futuros desenvolvimentos, sendo a Alt.8 a estratégia melhor classificada que realmente “puxa o gatilho”.

A Alt. 8 deve ter uma capacidade de transporte de 36,3 MTPA em *commodities* agrícolas até 2031 em aproximadamente 9 mil km de hidrovias navegáveis, que cobrem 8 sistemas hidroviários e 20 trechos de hidrovia. Esta alternativa também cruza 148 áreas urbanas, para as quais as hidrovias podem se tornar uma nova saída para o desenvolvimento.

Dado o raciocínio apresentado acima, a conclusão que surge claramente da comparação hierárquica das estratégias, segundo a metodologia de multicritério, é a de que qualquer uma das estratégias nas três primeiras posições (Alt. 8, Alt. 7 ou Expansão 2B) é consistente para a escolha para a estratégia preferida. A Alt. 8 está entre a Expansão 2B e Alt. 7 em termos das hidrovias a serem desenvolvidas, provando ser a melhor combinação possível. Como tem consistentemente a melhor classificação, é tecnicamente recomendada como a estratégia preferida.

Esta estratégia (Alt. 8) foi confirmada pela equipe do MT como a estratégia de desenvolvimento a ser apresentada no Plano Estratégico.

8.2 DESCRIÇÃO DA ESTRATÉGIA PREFERIDA

A estratégia preferida para investimentos foi a estratégia de desenvolvimento - Alternativa 8, que teve a melhor classificação na Análise Multicritério (AMC). Através de investimentos em hidrovias, a estratégia visa expandir a rede hidroviária na melhor combinação do ponto de vista econômico. Essa estratégia alternativa consiste em uma pequena adição à estratégia Expansão 2B, acrescentando um trecho hidroviário extra – Sistema Hidroviário dos rios Tapajós – Teles Pires, de Itaituba a Cachoeira Rasteira. As hidrovias não são desenvolvidas na Alta

Qualidade, sem sistemas de eclusas duplas e dragagem em alguns trechos. Essa estratégia contém as seguintes hidrovias:

1. Hidrovias atualmente utilizadas com os principais fluxos de carga, mantidas adequadamente em um nível básico de navegação, atualmente navegadas por comboios 2x2, 2x3 ou 4x5. Melhorias já planejadas (PAC) e executadas.
 - a. Amazonas e Solimões (Santarém – Manaus – Coari) (Santarém – Almeirim) (Almeirim – Santana) (Almeirim - Tocantins)
 - b. Madeira (Itacoatiara - Porto Velho)
 - c. Tapajós e Teles Pires (Santarém – Itaituba)
 - d. Tocantins (Vila do Conde – Marabá)
 - e. São Francisco (Petrolina – Ibotirama) (Ibotirama – Pirapora)
 - f. Paraguai (foz do rio Apa – Corumbá/Ladário)
 - g. Paraná – Tietê (Três Lagoas – Pereira Barreto) (São Simão – Anhembi)
 - h. Hidrovia do Sul (Rio Grande – Estrela)
2. Além das hidrovias já utilizadas, a navegabilidade básica (comboio com dimensões 2x2) é garantida para outro conjunto de hidrovias, em uma janela de tempo mais ampla (a ser definida na fase do Plano Estratégico):
 - a. Tapajós (Itaituba – Cachoeira Rasteira)
 - b. Tocantins (Marabá – Miracema)
 - c. Paraguai (Corumbá/Ladário – Cáceres)
 - d. São Francisco (Ibotirama – Bom Jesus da Lapa)

A curto prazo, após a abertura de um novo sistema hidroviário (Tapajós e Teles Pires), este será unido à extensão do Tocantins, até Miracema; ao rio São Francisco, até Pirapora, e ao rio Paraguai, até Cáceres. Assim, há uma combinação ótima de novos desenvolvimentos e extensões que contribuirão para tornar o Transporte Hidroviário Interior um ator chave na matriz de transporte nacional.

De modo geral, os fluxos de transporte relacionados a investimentos tendem a ser elevados. O risco consiste no fato de as decisões de investimentos poderem ser postergadas ou transferidas para outros locais. Nesse sentido, é muito importante haver um plano de investimento confiável para as hidrovias, sintonizado com os planos de investimento empresariais. É importante salientar que, uma vez funcionando o sistema, a concorrência dos outros modais (ou cadeias de transporte) será limitada devido aos altos investimentos em usinas e sistemas, que tornam a mudança demasiadamente onerosa. Isso também torna necessária a coordenação de investimentos hidroviários do governo e do setor privado em usinas.



<p>CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS</p>	<p>REFERÊNCIAS</p>	<p>LOCALIZAÇÃO DA FOLHA</p>	 <p>MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Capital Estadual Limite político adm. Rios em estudo Massa d'água Porto marítimo Terminal THI 	<p>Fontes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo - IBGE, 2010 - ANA, 2010 - PNTL, 2010 		<p>PLANO HIDROVIÁRIO ESTRATÉGICO - PHE THI - RIOS DA ESTRATÉGIA PREFERIDA</p> <p>ELABORADO POR: ARCADIS logos ESCALA: 1:1.700.000 FOLHA: - BRASIL - DATA: 2013</p>	

Na Tabela 8.2.1 é apresentado um resumo dos fluxos de transporte por hidrovia interior e tipo de carga. Uma visão mais detalhada da composição desses fluxos será discutida no capítulo 10.

Tabela 8.2.1 – Visão Geral de *Commodities* por Hidrovia Interior na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Fluxo de transporte	Crescimento dos fluxos existentes sem concorrência modal	Fluxos adicionais de investimentos em usinas e sistemas logísticos	Fluxos adicionais (principalmente agrícolas) com forte concorrência modal	Total
Amazonas ¹²	11.466			11.466
Madeira	2.177		2.547	4.724
Tapajós			9.694	9.694
Tocantins		32.517	8.559	41.076
São Francisco	61		2.598	2.659
Paraná – Tietê ¹³		15.988	4.824	20.812
Hidrovia do Sul	3.885	2.969	2.513	9.367
Rio Paraguai	14.883		5.519	20.402
Total	32.472	51.474	36.254	120.200

¹² No rio Amazonas, o transporte de curta distância (1 km) de produtos de petróleo dentro do porto de Manaus foi excluído dos cálculos.

¹³ O transporte de curta distância de areia no rio Tietê e de *commodities* agrícolas no rio Paraná foram excluídos dos cálculos.

9 ESTRATÉGIA PARA AUMENTAR A CONFIABILIDADE DO SISTEMA DE TRANSPORTE

9.1 INTRODUÇÃO

Com base na seleção da estratégia mais adequada para viabilizar a expansão da navegação interior, apresentamos uma estratégia complementar com o objetivo de propiciar maior confiabilidade ao sistema e, conseqüentemente, permitir o alcance do objetivo principal.

Conforme mencionado na definição da “meta 2”, o aprimoramento do sistema de transporte hidroviário e de sua confiabilidade depende de dois aspectos principais:

- A. Aprimoramento dos elementos da cadeia de transporte, para permitir capacidade suficiente dos elementos inerentes ao sistema de transporte, que necessitarão ser ajustados para atender ao potencial de carga futuro.
- B. Aprimoramento da estrutura institucional necessária para apoiar, fornecer incentivos e integrar o sistema, tanto para o transporte de passageiros como de carga.

Estes dois aspectos se somam e se complementam mutuamente, mas necessitam de abordagens diferenciadas, uma vez que: o primeiro (A) tem uma relação mais direta com a estratégia preferida, selecionada nos capítulos anteriores, e fornece resultados qualitativos e quantitativos; o segundo aspecto (B) possui o desafio de sustentar o crescimento do modal de transporte hidroviário com o fornecimento de uma estrutura institucional de apoio. Nesse sentido, as medidas são sempre altamente dependentes do apoio político e implicam em menor custo quando comparadas com as medidas necessárias para implementar a estratégia para alcançar a meta 1. Foi apresentado um conjunto de recomendações para o Ministério, sugerindo um método para a sua implantação.

9.2 MELHORAMENTO DA CADEIA DE TRANSPORTE E ESTRATÉGIA PARA ATENDER O POTENCIAL DE CARGA FUTURO

O transporte rodoviário e, em menor proporção, o transporte ferroviário, podem tanto competir como serem complementares ao transporte hidroviário interior (THI) para as *commodities* consideradas. A vantagem básica do THI é o seu baixo custo por toneladas/km, bem como o fato da infraestrutura fluvial básica já estar disponível em muitas situações. O problema se baseia no fato de que a infraestrutura fluvial básica não garante a navegação nos padrões exigidos.

Para se determinar como realizar melhorias no sistema de transporte, vários elementos desse sistema são abordados, que são a base para um sistema de transporte eficiente e eficaz.

A estratégia selecionada para o desenvolvimento hidroviário define os rios, muitos atualmente navegáveis, que terão as condições de navegabilidade melhorada para fins de transporte de carga. A Integração é o fator chave de sucesso no incremento da logística e o desenvolvimento simultâneo dos elementos do sistema de transporte (equipamentos e infraestrutura), que terá de contar com um esforço coordenado para evitar sub- ou super-

estimativas da capacidade da cadeia. Esta coordenação resultará em um sistema de transporte eficiente e eficaz.

9.2.1 Conectividade para pré e pós-transporte

A conectividade para o pré e o pós-transporte consiste na conectividade por rodovia ou ferrovia das áreas de produção para portos e terminais hidroviários. Um terminal necessita de uma boa acessibilidade por hidrovias. Contudo, o terminal em si não é sempre o destino (para importação) ou a origem (para exportação) de fluxos de carga. Quanto à exportação, a produção é, na maior parte, transportada por terra. Para que a carga chegue ao terminal em tempo, é necessário uma boa conectividade com sua área de captação de carga para otimizar a logística, minimizando assim os custos de transporte. Para a operação do dia a dia, essas conexões interiores necessitam de certo nível básico de manutenção confiável aos operadores. Para seus investimentos de longo prazo, como novos terminais e fábricas, as empresas dependem de futuros investimentos capazes de melhorar a conectividade interior, pelo aprimoramento das ferrovias/rodovias já existentes ou pela construção de novas ferrovias/rodovias.

A conectividade entre áreas de produção e portos interiores terá de ser garantida. Dentro da estrutura deste projeto, o aprimoramento do nível das atuais conexões rodoviárias não será considerado. Novas rodovias para novos portos serão indicadas no Plano estratégico.

9.2.2 Portos e terminais hidroviários

Para o transporte de carga pelas hidrovias, são necessários portos e terminais hidroviários, localizados o mais próximo possível das áreas de produção para minimizar os custos de pré e pós-transporte e, conseqüentemente, os custos globais da cadeia de transporte. Nas operações do dia a dia, a capacidade dos portos e terminais precisa ser suficiente para movimentar toda a carga. Conforme citado no relatório de Diagnóstico, as empresas identificam oportunidades de negócios no mercado hidroviário interior enquanto antecipam que a capacidade geral não será suficiente e que serão necessárias ampliações. É necessária a ampliação dos portos e terminais existentes, bem como a expansão de novos portos e terminais, mais próximos às áreas de produção. Além disso, é importante considerar a capacidade dos portos marítimos quando as empresas selecionam suas rotas de transporte. Por exemplo, devido a problemas de ineficiência do porto de Santos, em parte devido à sua restrita capacidade, as empresas tendem a se deslocar para os portos da região Norte. Como consequência, serão consideradas diferentes rotas que podem fazer uso do transporte hidroviário interior, bem como de outros modos. Considera-se que a ampliação dos terminais marítimos está além do escopo deste projeto.

Para acompanhar o desenvolvimento das hidrovias, deverão ser construídos novos terminais, em número suficiente, ao longo das hidrovias já ampliadas e recém-desenvolvidas. A localização proposta para os novos terminais é apresentada de forma mais detalhada no Anexo F, onde se encontra também o resultado da análise para identificar condições ambientais que porventura possam ser restritivas à implementação dos novos terminais, assim como à expansão dos existentes. Dos dois novos terminais propostos (Cachoeira Rasteira e Miracema do Tocantins), o de Cachoeira Rasteira não consta no Estudo de Macrolocalização de

Terminais Hidroviários no Brasil (2013) da ANTAQ, que define áreas prioritárias para instalações de portos públicos e/ou terminais de movimentação nos horizontes de 2015 e 2020.

A quantidade e a capacidade necessárias desses novos terminais serão determinadas durante a etapa do Plano Estratégico. Os terminais deverão ser dotados de equipamento de carga e descarga de última geração, bem como de instalações de armazenagem para atender à demanda de capacidade dos novos volumes de carga e às exigências ambientais para as atividades de manuseio de carga.

Para se conseguir um rápido aumento da capacidade e do número de terminais, deverão ser discutidos procedimentos mais claros para a obtenção de licenças para a construção e operação de terminais.

9.2.3 Frota

Para atingir a meta principal de 110 milhões de toneladas de transporte hidroviário interior em 2031 são necessárias embarcações e barcaças suficientes para tal. De modo geral, as dimensões dos comboios variam entre barcaças 2x2 e barcaças 4x5. Uma vez que cada rio possui suas próprias características (profundidade, dimensões de eclusas, etc), os comboios precisam ser adaptados. A curto prazo, as empresas precisam contar com a habilidade da indústria para garantir certo nível de manutenção da frota e a substituição de embarcações e barcaças obsoletas. A frota atual precisa ser ampliada para permitir a consecução da meta pré-estabelecida de 110 milhões de toneladas de carga em 2031. Além disso, a substituição da frota atual desempenha um importante papel na capacidade necessária das novas barcaças e empurradores.

Isso exigirá um aumento do número e da eficiência da frota. Barcaças e empurradores terão de ser construídos em número suficiente para atender novas demandas, bem como as demandas por substituição de frotas obsoletas. A quantidade de barcaças e de empurradores necessários será determinada durante a etapa do Plano Estratégico do projeto.

A eficiência será aumentada pela introdução de inovações nos seguintes campos:

- Projeto de embarcação para desenvolver novos mercados e/ou aumentar a segurança. Barcaças e empurradores de pequeno calado para situações de profundidades restritivas, embarcações de casco duplo com tanque para cargas perigosas, etc.
- Aprimoramento do desempenho ambiental. A preocupação com o desempenho ambiental do transporte via caminhão está aumentando rapidamente. Para estar à frente em termos de transporte sustentável, o setor de THI deve investir em, por exemplo, na redução de emissões e economia de energia.

A eficiência pode ser melhorada através do fornecimento de maiores informações, em tempo real, sobre as condições do rio. Uma previsão da profundidade mínima durante uma viagem permitirá que os operadores de barcaças carreguem adequadamente suas embarcações e, dessa forma, aumente a capacidade das mesmas.

9.2.4 Tripulação

Uma vez que as condições das hidrovias brasileiras são imprevisíveis, é necessário mão de obra qualificada para navegar pelos rios. Primeiramente, a capacitação de profissionais para navegação necessita de um sistema educacional modernizado para acompanhar as inovações do setor da indústria naval. Segundo, equipes suficientemente grandes precisam ser treinadas para a navegação de uma frota cada vez maior. E terceiro, esta mão de obra necessita ser treinada adequadamente para navegação no rio (uma vez que cada rio tem suas próprias características específicas), devendo ser alocada nas bacias hidrográficas correspondentes.

Problemas de formação de equipes também podem ocorrer nos terminais, tanto em portos interiores quanto marítimos, bem como no campo de serviços logísticos. Deve ser dada a devida atenção à capacidade de ensino suficiente e à contratação.

Em vista da profissão altamente especializada tanto dos membros da tripulação quanto dos pilotos, é fortemente recomendado que se considere a criação de um sistema especializado de ensino de navegação hidroviária interior.

9.3 APRIMORAMENTO DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL

Para se alcançar o objetivo principal, o governo se torna um ator de extrema importância. Ao organizar uma estrutura de suporte ao THI, o governo pode estimular significativamente a navegação.

Nesse sentido, os dois campos principais que necessitam ser mais bem organizados, podem ser assim resumidos:

- Fornecimento de uma estrutura eficaz de gerenciamento de hidrovia
- Implantação de políticas de apoio e planejamento integrado.

Esses campos são altamente dependentes de apoio político, e a forma recomendada para implementar essa estratégia é por meio da organização de forças-tarefa para definir certos aspectos, que são organizados sob configurações de agenda sugeridas, conforme detalhado abaixo.

9.3.1 Abordagem

9.3.1.1 Modelo de cooperação

A implantação dos itens mencionados nos capítulos anteriores exigirá mudanças em estruturas públicas e afetará os interesses de todas as partes envolvidas. Em vista disso, é de suma importância o envolvimento de todas as partes interessadas no processo de tomada de decisão sobre o futuro desenvolvimento do THI no Brasil.

O *Benchmark* da situação hidroviária na Europa e nos Estados Unidos mostra que o desenvolvimento bem-sucedido das hidrovias interiores depende de uma estreita cooperação entre todas as partes envolvidas, públicas e privadas, em nível nacional e internacional, se necessário.

As condições necessárias para o uso bem-sucedido de hidrovias interiores podem ser derivadas destes *benchmarks*. Desta forma, a situação ideal para o desenvolvimento do transporte hidroviário interior no Brasil pode ser esboçada. Essa situação pode ser caracterizada conforme segue:

- O governo atua de forma consistente e estimula o uso de hidrovias interiores por meio de incentivos financeiros e da legislação.
- As decisões sobre o aprimoramento das hidrovias são tomadas de tal forma que os interesses de todas as partes envolvidas sejam levados em consideração.

O desafio no processo de desenvolvimento do transporte hidroviário interior no Brasil consiste na estruturação da estratégia selecionada de tal forma que as condições acima sejam atendidas durante o processo. A implantação do Plano Estratégico será utilizada não somente para aprimorar o planejamento integrado de governo, mas também para estimular parcerias público-privadas, incentivos financeiros e revisão de legislação.

O modelo de cooperação resultante tem como base dois pilares:

- Uma Força-Tarefa Nacional para o desenvolvimento do THI
- Grupos de Desenvolvimento Regional

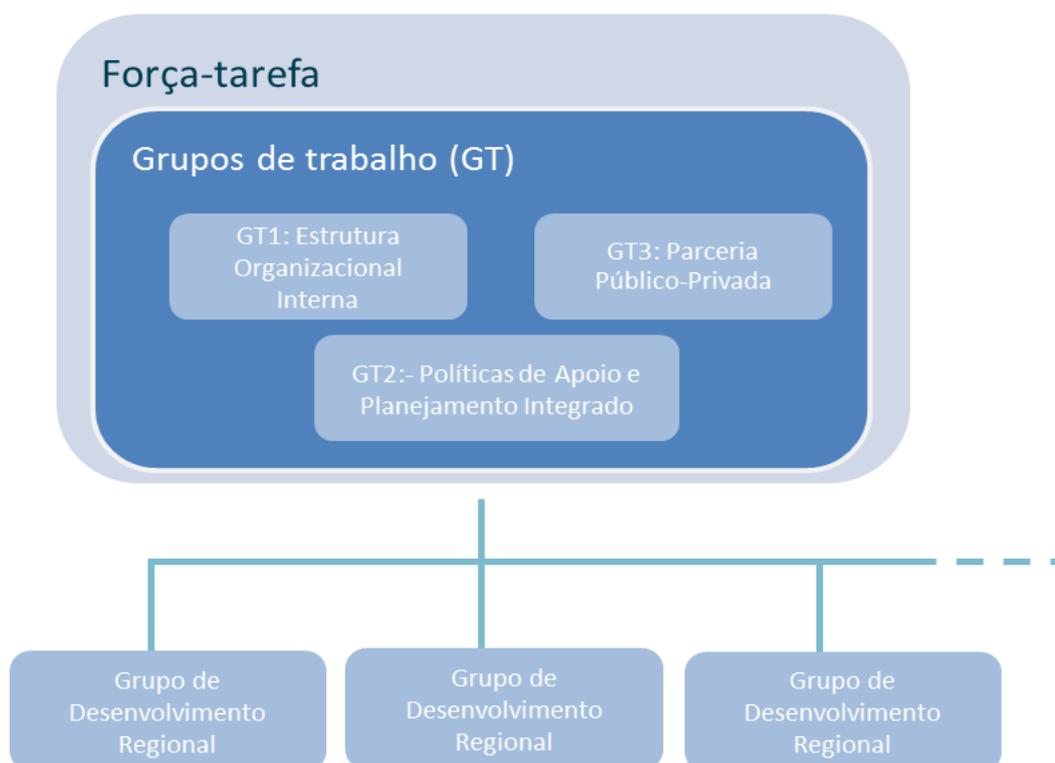


Figura 9.3.1: Modelo de cooperação proposto

9.3.2 Força-Tarefa de Desenvolvimento do THI

9.3.2.1 Introdução

A Força-Tarefa será estabelecida em nível nacional e criará as condições para a implantação do Plano Estratégico conforme definido pelo presente trabalho.

9.3.2.2 Participantes

Esta Força-Tarefa deverá representar as partes interessadas, tais como:

- CONIT (presidido e representado pelo Ministro dos Transportes, com os seguintes membros: Ministério da Casa Civil, da Fazenda, do Planejamento, Orçamento e Gestão, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, da Secretaria de Portos e da Secretaria de Aviação Civil);
- Administrações Hidroviárias
- SEGES
- EPL
- DNIT
- ANTT
- ANTAQ
- Ministério da Energia
- Ministério da Defesa (Marinha)
- Ministério do Meio Ambiente
- Agência Nacional de Águas -ANA
- Ministério das Relações Exteriores
- Proprietários da carga (empresas "trading")
- Empresas de navegação
- Operadores de terminais

Os benefícios que cada parte interessada poderá obter com a participação na Força-Tarefa devem ser expostos, de forma a estimular a participação efetiva de um grande número de interessados nas discussões. Além do desenvolvimento coordenado e integrado do THI como maior benefício para todas as partes, alguns dos benefícios adicionais são listados a seguir:

- Investimentos públicos e privados equilibrados e, como consequência, maior eficiência financeira para várias partes envolvidas;
- Redução dos custos de transporte;
- Crescimento do volume de carga a ser transportado por hidrovias;
- Redução dos investimentos necessários na infraestrutura e otimização de etapas para implementação;

- Redução das emissões de GEE (gases de efeito estufa) e, por se tratar de uma rota natural, menores impactos socioambientais quando comparados aos impactos gerados pela construção de rodovias e ferrovias;

9.3.2.3 Agenda

A Força-Tarefa terá a seguinte agenda:

- Aprovação do Plano Hidroviário Estratégico;
- Aprovação da lista de ações e projetos;
- Certificação de que os objetivos do plano são claros para cada membro da equipe;
- Seleção dos sistemas hidroviários a serem contemplados com os Projetos Piloto;
- Confirmação o plano de monitoramento a ser adotado;
- Definição dos grupos de trabalho;
- Atualização do Plano.

A aprovação do Plano Estratégico e da Lista de Ações/Projetos fornece à Força-Tarefa considerável poder de decisão ao desenvolvimento do THI no Brasil, o que se mostra essencial para garantir a participação das partes interessadas na Força-Tarefa.

9.3.2.4 Grupos de Trabalho

Além de propiciar a discussão dos tópicos da agenda proposta, a Força-Tarefa será um instrumento capaz de viabilizar as condições necessárias (de acordo com o *benchmark*) para o desenvolvimento bem-sucedido do THI. Essa agenda adicional abordará os seguintes tópicos, a serem tratados com alta prioridade:

- Estrutura organizacional interna de apoio ao THI;
- Planejamento integrado;
- Parcerias Público-Privadas.

A forma mais eficaz de abordar esses itens será através da criação de um Grupo de Trabalho para cada tópico. Os Grupos de Trabalho serão formados pelas partes interessadas mais relevantes ao tema a ser tratado.

O primeiro grupo de trabalho consistirá de representantes exclusivamente do setor público, mais especificamente das instituições que fazem parte da estrutura do Ministério dos Transportes. O segundo terá também somente representantes do setor público, mas de diversas áreas, e o terceiro contará com a participação da iniciativa privada. Todos os Grupos de Trabalho estarão subordinados à Força-Tarefa.

9.3.2.4.1 GT1: Estrutura Organizacional Interna de Apoio ao THI

Conforme descrito no Relatório de Diagnóstico e Avaliação (Etapa C) a estrutura atual da Administração Hidroviária (AH) não está sendo eficaz nem eficiente. Mudanças nessa estrutura

necessitam de apoio político que poderá ser obtido por meio da aprovação deste plano, cabendo ao Ministério dos Transportes a definição de uma nova estrutura.

A mudança na estrutura requer a adaptação do modo de operação atual das administrações hidroviárias. Mudanças podem variar através de uma gama de opções, com maior ou menor impacto quanto a: (i) reorganização da própria estrutura, (ii) revisão da competência de cada instituição envolvida, quando necessária, (iii) definição das atividades mínimas exigidas, e (iv) definição de indicadores. Essas medidas resultarão no melhor arranjo possível apenas se tiverem apoio político e se o orçamento for suficiente para a condução dos trabalhos.

As recomendações a serem debatidas pela Força-Tarefa, que contribuirão para a estruturação das reuniões, foram agrupadas nas cinco ações principais, apresentadas a seguir:

- A. Equilibrar a atenção entre os diferentes modos de transporte;
- B. Melhorar e esclarecer a estrutura organizacional das AHs;
- C. Melhorar a distribuição geográfica das AHs;
- D. Estabelecer procedimento padrão a ser adotado pelas AHs;
- E. Desenvolver um sistema de classificação e informação.

A seguir, é apresentado o conjunto de medidas pertinentes à cada uma das ações:

A. Equilibrar a atenção entre os diferentes modos de transporte

Maior atenção deve ser direcionada ao THI e, para isto, recomenda-se um maior equilíbrio dentro da estrutura do DNIT. É necessária atenção especial direcionada ao DAQ por alguns anos por meio de alterações tais como a desvinculação deste departamento da estrutura do DNIT. Esta alteração permitiria ao DAQ adquirir uma posição equivalente ao DNIT, departamento historicamente voltado para o modo rodoviário, na estrutura do MT.

B. Melhorar e esclarecer a estrutura organizacional das AHs

A estrutura atual que conecta as Administrações de Hidrovias (AH) à estrutura do Ministério é estabelecida por meio de um acordo assinado pelo DNIT/DAQ e CODOMAR, que vincula todas as AHs à CODOMAR no mesmo contrato, e, por sua vez, a CODOMAR ao DNIT/DAQ. Esse acordo estabelece que, se houver qualquer problema quanto ao relatório de despesas de uma das AHs, o orçamento do próximo exercício deixará de ser entregue a todas as AHs. Esse tipo de acordo provou não ser eficaz, e, além disso, esta estrutura afasta os escritórios descentralizados das AHs dos principais tomadores de decisão.

Desta forma, recomenda-se a revisão da estrutura organizacional das AHs com o objetivo de inserir as mesmas nas discussões estratégicas, visto que estas detém o melhor conhecimento da situação local. Nesta revisão, as AHs estariam subordinadas diretamente ao DAQ sem a intermediação da CODOMAR.

Além de tudo, existe a necessidade de se estabelecer um sistema claro de responsabilidades para as instituições envolvidas no THI referentes a: investimentos e manutenção de hidrovias e

superestrutura (terminais e molhes), inspeção da frota e do equipamento, e navegação interior.

C. Melhorar a distribuição geográfica das AHS

Atualmente, as AHS têm uma distribuição geográfica que difere da organização da bacia hidrográfica, na qual os comitês de bacias hidrográficas correspondentes estão estabelecidos. Além disso, por exemplo, duas AHS são responsáveis pelo gerenciamento parcial da hidrovía do Tocantins, originando assim uma responsabilidade fragmentada. Para facilitar a atuação e a maior integração da estrutura das AHS aos Comitês de Bacias essa fragmentação não deveria existir. Portanto, as seguintes recomendações são sugeridas para discussão.

- Reorganizar a divisão geográfica das AHS para acompanhar a divisão da bacia hidrográfica. Isso facilitaria a condução de um plano integrado, uma vez que criaria uma melhor conexão com os Comitês de Bacias responsáveis pelo planejamento dos usos múltiplos dos recursos hídricos.
- Consultar ou incluir as AHS nas discussões sobre um sistema hidroviário "internacional". Essas discussões estão atualmente concentradas no Ministério de Relações Exteriores.
- Criar uma comissão supranacional para bacias fluviais com abrangência internacional, com o objetivo de facilitar a coordenação das estratégias dos diversos governos envolvidos. Como exemplo, temos a Comissão Central de Navegação do Reno ou a Comissão do Danúbio, que tratam da liberdade de navegação, padrões de manutenção e segurança, etc.

D. Estabelecer procedimento padrão a ser adotado pelas AHS

As Administrações Hidroviárias precisam de definições claras da sua missão, objetivos, papéis e um conjunto de atribuições que devem ser realizadas ao longo do ano, para o seu adequado funcionamento. O desempenho das AHS deve ser avaliado através de indicadores e para isto é necessário definir, por exemplo, atividades mínimas de manutenção que auxiliariam no planejamento das intervenções e na disponibilização de recursos (financeiros, físicos e humanos).

E. Desenvolver um sistema de classificação e informação

O sistema hidroviário brasileiro é incipiente quanto ao fornecimento de informações confiáveis para seus usuários e planejadores, como cartas náuticas eletrônicas atualizadas, previsões do nível de água e estatísticas referentes ao transporte. A Marinha está atualizando as cartas náuticas, mas estas são disponibilizadas para um número restrito de rios e para diversas vias não há dados históricos sobre o tráfego. A informação referente ao THI ainda é escassa e encontra-se dispersa, dificultando as atividades de planejamento e a confiabilidade do sistema hidroviário, e, deste modo, prejudicando o seu desenvolvimento. Desenvolver um sistema de classificação das vias navegáveis conectado a um Sistema de Informações do Rio (SIR) é uma atividade básica. Desta forma, um projeto piloto tem como objetivo o desenvolvimento do SIR no Brasil.

9.3.2.4.2 GT2: Planejamento integrado

Ainda como resultado do Relatório de Diagnóstico e Avaliação (Etapa C), foi identificado que um dos maiores gargalos para o desenvolvimento do transporte hidroviário interior consiste no fato da navegação interior não fazer parte da agenda, em termos de planejamento e de políticas de governo. A navegação interior poderia ser impulsionada se, mais políticas levassem em conta o tema de forma mais coordenada e integrada.

Foi mencionada por diversas partes interessadas a necessidade de se trabalhar de modo mais alinhado com o setor energético, visando coordenar o planejamento de intervenções nos rios.

Seguem as recomendações para se estimular o planejamento integrado:

A. Integrar questões de gestão da água no desenvolvimento de uma infraestrutura de transporte fluvial de longo prazo a fim de articular as demandas dos diferentes usuários;

O planejamento hidroviário precisa estar conectado ao planejamento do setor energético, da irrigação, de portos e dos outros itens relacionados aos usos múltiplos da água. Por exemplo, embora atualmente os portos e as vias navegáveis estejam sob a direção de instituições distintas, estes sistemas precisam trabalhar muito próximos, porque não há hidrovia sem portos, e vice versa. Da mesma forma, a construção de barragens em hidrelétricas sem eclusas pode significar a desconsideração do potencial do rio para o desenvolvimento do THI. As opções para melhorar a integração entre setores são:

- Incentivar primeiramente a integração em nível local, através da implantação do Grupo de Desenvolvimento Regional, onde as principais instituições interessadas em recursos hídricos deverão participar do planejamento conjunto da bacia hidrográfica. Neste caso, as AHs poderiam representar as partes interessadas sob sua área de jurisdição, garantindo o debate sobre as diversas demandas para melhoria do THI, juntamente com outros representantes dos governos estaduais ou municipais.
- Coordenar os planos do setor energético com as melhorias necessárias ao desenvolvimento do THI.
- Debater com o Ministério do Meio Ambiente a necessidade de um procedimento mais claro para solicitação das licenças ambientais e para intervenções no leito do rio e nas proximidades.
- Articular melhor o processo de desenvolvimento de estratégias e de planejamento com alguns Ministérios, como, por exemplo: Ministérios da Justiça (e FUNAI), de Desenvolvimento Rural (e INCRA), Pesca (para avaliar as colônias de pescadores), Saúde, Desenvolvimento Social, Meio Ambiente, Cidades, Cultura (e IPHAN), Planejamento, Agricultura, Desenvolvimento Industrial, Minas e Energia (Petróleo e Minas), Relações Exteriores (que participam de negociações internacionais sobre hidrovias), Defesa, Educação, Ciência e Tecnologia e Defesa (Marinha), entre outros.

B. Incentivar a intermodalidade para apoiar o uso das hidrovias;

Há a necessidade de se investir na melhoria e expansão das malhas rodoviária e ferroviária para facilitar o acesso aos rios e desta forma agilizar o transporte da carga até seu destino final. Não só o transporte hidroviário se beneficiará com a maior oferta de conexões intermodais, mas também os demais modos.

A seguir são apresentadas recomendações para incentivar a intermodalidade:

- Estimular o desenvolvimento de polos através da concentração geográfica dos terminais/portos e dos fluxos de carga. Na Europa, o foco no desenvolvimento de vários portos marítimos para grandes quantidades de carga teve um bom desempenho, especialmente no caso de containers, para os quais é necessária a concentração de volumes significativos de carga para tornar a navegação interior viável. Em um polo, mais facilidades podem ser oferecidas por um preço relativamente baixo, como ligações intermodais ferroviárias-hidroviárias. Além disso, pelas facilidades disponibilizadas, existe a possibilidade de agrupar empresas no entorno fortalecendo ainda mais o polo.
- Combinar o desenvolvimento regional e a implantação de sistemas multimodais. As AHs são instituições descentralizadas ligadas ao nível de governo federal, mas estados e municípios têm suas próprias instituições que gerenciam o transporte em geral (alguns têm instituições específicas para a gestão das hidrovias). Estas instituições devem planejar intervenções e desenvolver políticas em conjunto. Um projeto piloto é proposto para estimular o desenvolvimento regional através do incentivo à intermodalidade.
- Propor incentivos fiscais para estimular a intermodalidade, visando aumentar as vantagens do sistema hidroviário em termos de redução de custos.
- O planejamento estratégico do sistema logístico, que deverá abordar os diversos modos de transporte de forma integrada, deve ser regularmente atualizado, a fim de fornecer subsídios para a atualização dos planos estratégicos específicos dos diferentes modos de transporte nos próximos anos. Uma série de planos relacionados ao transporte de carga tem sido desenvolvida o que tem resultado em investimentos dispersos. Neste sentido, a EPL desenvolve atualmente o PNLI ("Plano Nacional da Logística Integrada") com o objetivo aumentar a integração das políticas e dos investimentos do setor de transportes.

C. Estimular e integrar o transporte de passageiros.

O transporte de passageiros desempenha papel importante na Região Amazônica, onde os terminais hidroviários se concentram. A maioria destes terminais não atende alguns requisitos básicos, que variam desde a acessibilidade (em termos de áreas específicas para pontos de parada de táxi ou de ônibus, linhas de ônibus que se conectam com o terminal e outros) até disponibilidade de instalações e serviços (posto policial, assistência médica e outros), conforme apontado no estudo da ANTAQ ("Caracterização da Oferta e da Demanda do Transporte Fluvial de Passageiros na Região Amazônica"). Nesse sentido, mostra-se necessário

o desenvolvimento de um Plano Diretor para os terminais hidroviários dedicados ao transporte de passageiros, para orientar projetos de expansão e de melhoria, bem como sua integração com a infraestrutura urbana existente. Sugere-se que os primeiros Planos Diretores sejam elaborados para os terminais mais movimentados.

9.3.2.4.3 Parcerias Público-Privadas.

Identificou-se durante as entrevistas com as partes interessadas que o maior envolvimento do setor privado no processo de planejamento poderia beneficiar significativamente o desenvolvimento do THI. O setor privado poderá contribuir, por exemplo, na oferta de cursos para treinamento da tripulação. Esses cursos estão atualmente concentrados na Marinha do Brasil.

Além disso, Parcerias Público-Privadas (PPPs) têm sido consideradas relevantes ao desenvolvimento da infraestrutura de transportes - auxiliando o setor público nos aspectos em que seu desempenho provou ser limitado. Por este motivo, recomenda-se a adoção de um modelo de Parceria Público-Privada que poderá ser primeiramente implementado como um projeto piloto.

Visando a criação de um ambiente favorável à esta parceria, este grupo de trabalho deverá lidar com as seguintes ações, consideradas de interesse mútuo para os setores público e privados interessados no THI:

- A. Propor contratos de Projeto, Construção, Financiamento e Manutenção (DBFM)
- B. Incentivar a inovação
- C. Promover o THI para novos usuários

A seguir, são apresentadas as recomendações para cada uma das ações acima mencionadas:

A. Propor contratos de Projeto, Construção, Financiamento e Manutenção (DBFM)

O grupo de trabalho deverá avaliar uma nova divisão de responsabilidades em que partes privadas investem em conjunto na infraestrutura hidroviária. O sistema DBFM (Design Build Finance Maintain) pode ser adotado como uma nova forma de contrato entre o setor público e o privado, transferindo para este último as responsabilidades de Projeto, Construção, Financiamento e Manutenção (DBFM). Um projeto piloto deve ser implementado para avaliar esta medida.

B. Incentivar a inovação

Institutos de pesquisa podem trabalhar em conjunto com o setor hidroviário para unir esforços em pesquisas que objetivem inovações. A seguir são apresentadas algumas linhas de pesquisa que poderão ser mais incentivadas:

- Tecnologias para a redução de emissões de gases e economia de energia. Pesquisas inovadoras na Europa, por exemplo, se concentram em combustíveis alternativos (LNG, embarcação híbrida, etc).

- Instalações para recolher resíduos das embarcações (incluindo resíduos de óleo do motor, água de esgoto, materiais que contêm óleo, etc.) em portos e terminais interiores, que possibilitarão uma grande melhoria no desempenho ambiental do sistema. Na Europa, este sistema funciona há mais de 10 anos e foi uma iniciativa conjunta dos setores privado e público, responsáveis pelo financiamento do mesmo.
- Sistema inovador para acoplamento de comboios. Este sistema possibilitará economia de tempo substancial no processo de acoplamento e a redução de riscos para a tripulação durante o processo de emparelhamento.
- Projeto de barças e empurradores específicos para rios com pouca profundidade.
- Desenvolvimento de navio cisterna de casco duplo para aumentar o nível de segurança do transporte de cargas perigosas nas hidrovias brasileiras.
- Projeto de novos sistemas para barças para o transporte de novas cargas. Por exemplo, a Barge Juice, um sistema de carregamento especialmente concebido para o transporte de sucos de frutas, está sendo desenvolvido na Europa.

C. Promover o THI para novos usuários

Para se intensificar a promoção do THI como um modo sustentável e extremamente competitivo de transporte é recomendado a criação de uma Agência de Promoção deste transporte. Os custos da agência de promoção devem ser suportados pelas entidades públicas e privadas em conjunto, visto que ambas se beneficiarão com os resultados.

O GT3 definirá o objetivo, missão e ambição desta Agência.

9.3.2.5 Resumo

A caracterização da Força-Tarefa para Desenvolvimento do THI é resumida na tabela a seguir.

Tabela 9.3.1 – Força-Tarefa para Desenvolvimento do THI

Objetivo	
Criar condições para a implantação de um Plano Estratégico para desenvolvimento do THI no Brasil.	
Agenda Sugerida	
<p>1. Aprovação do Plano Estratégico. A estratégia selecionada deverá ser aprovada pelas partes interessadas com alto poder de decisão para garantir o andamento do processo de implementação.</p> <p>2. Aprovação da lista de projetos A estratégia foi traduzida em uma lista de ações a serem executadas. A lista será aprovada e priorizada.</p> <p>3. Seleção de um número limitado de projetos-piloto. O desenvolvimento da estratégia selecionada terá início na seleção de um número de projetos-piloto da lista de ações.</p> <p>4. Monitoramento da implementação e dos resultados. Os projetos pilotos farão parte do conjunto das primeiras medidas a serem adotadas e deverão ser monitorados. A avaliação dos resultados será conduzida através do plano de monitoramento, a ser desenvolvido. Essa avaliação deve ser discutida com a Força-Tarefa a fim de se solucionar os gargalos e aumentar o desempenho do sistema.</p> <p>5. Definição das principais áreas que necessitarão de revisão/desenvolvimento de políticas ou novos planejamentos. O principal resultado esperado é a interação das principais partes interessadas e, o que permitirá que soluções sejam discutidas e apresentadas. Grupos de trabalho serão instalados para tratar das questões institucionais.</p>	
Organização responsável	Ministério dos Transportes
Participantes envolvidos	<p>Público: CONIT, Administrações Hidroviárias, SEGES, EPL, DNIT, ANTT, ANTAQ, Ministério da Energia, Ministério da Defesa (Marinha), Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas –ANA, Ministério das Relações Exteriores.</p> <p>Privado: Proprietários de carga (empresas “trading”), empresas de navegação, operadores de terminais, etc., organizações da sociedade civil</p>
Período para desenvolvimento	[Dezembro/2013] – [dezembro/2018]
Orçamento*	A ser determinado durante a etapa do Plano Estratégico

*) A Força de Trabalho terá um orçamento, necessário para cobrir as despesas com estudos para essa tarefa adicional. Segundo o presente estudo, cerca de R\$ 20 bilhões serão gastos com o incremento do THI. Um orçamento suficiente deve ser alocado para apoiar estudos e reestruturações.

9.3.3 Comitê de Desenvolvimento Regional

9.3.3.1 Introdução

Uma vez selecionadas e aprovadas as hidrovias a serem desenvolvidas, os projetos de intervenções poderão ser executados. A responsabilidade primordial para a implantação de um projeto de desenvolvimento específico será da Administração Hidroviária responsável pela hidrovia, que deverá conduzir o processo de forma integrada, isto é, em conjunto com as partes interessadas no âmbito regional.

Na maioria dos casos, o desenvolvimento do THI requer o desenvolvimento coordenado de vários outros elementos da cadeia de transporte. Não apenas atividades de dragagens, barragens e eclusas, mas também o desenvolvimento simultâneo de infraestrutura rodoviária de conexão, terminais e expansão de frota. Para garantir esse desenvolvimento coordenado, será estabelecido um Grupo de Desenvolvimento para cada projeto de expansão e melhoria dos sistemas hidroviários.

Os Grupos de Desenvolvimento Regionais deverão garantir que todos os planos e políticas relevantes concernentes à sua jurisdição estejam harmonizados, resultando em uso consciente de recursos públicos e também estimulando as iniciativas de THI a serem implantadas.

9.3.3.2 Participantes

O Grupo será constituído pelas principais partes interessadas públicas e privadas no nível de bacia hidrográfica. Os Comitês de Bacia Hidrográfica podem desempenhar um papel importante no Grupo de Desenvolvimento, uma vez que integram os usuários de recursos hídricos da região, e também por considerarem outras partes interessadas na viabilidade de um modal de navegação confiável.

Convencer os participantes da necessidade de adesão será mais fácil do que na Força-Tarefa. Em primeiro lugar, os representantes de alto nível da Força-Tarefa estimularão a participação. O segundo motivo é que, para uma bacia hidrográfica específica, as partes interessadas estão mais próximas dos seus interesses imediatos. Elas têm interesses comuns e se beneficiarão do trabalho em conjunto. Será discutida por região a conveniência da participação das associações e conselhos de classe, uma vez que seria uma alternativa à participação individual de cada empresa.

9.3.3.3 Agenda

O Grupo de Desenvolvimento ajudará a Administração Hidroviária na implantação das medidas necessárias ao formular um objetivo/meta comum, confirmar e respeitar o prazo, etc. Dessa forma, o processo de planejamento integrado do governo e as parcerias público-privadas serão fortalecidos de forma prática.

Uma vez concluídas as intervenções planejadas, um departamento responsável pela administração e manutenção das hidrovias deverá entrar em operação, que poderá ser ou não a Administração Hidroviária. Durante o processo de implantação da hidrovia, a AH terá tempo para levar o sistema de administração até o nível exigido para uma operação eficiente. O Grupo de Desenvolvimento será o instrumento a ser utilizado para a elaboração das

especificações voltadas à administração e à manutenção adequada e ajudará na implantação dessas especificações. O Grupo terá um orçamento para cobrir as despesas com estudos necessários para essas tarefas. A responsabilidade pela administração e manutenção será da Administração Hidroviária, mas o GDR (Grupo de Desenvolvimento Regional) deverá dar o apoio necessário à superação dos obstáculos.

9.3.3.4 *Resumo*

Tabela 9.3.2 – Grupo de Desenvolvimento

Objetivo	
Implementar em conjunto de medidas necessárias nas hidrovias selecionadas. Todos os membros juntarão os esforços com a Administração Hidroviária na implantação das medidas propostas.	
Agenda Sugerida	
1. Formular uma meta comum Para o desenvolvimento de uma hidrovia específica, será formulada uma meta que garantirá benefícios para todas as partes envolvidas.	
2. Entrar em acordo sobre projetos, planejamentos, orçamentos e responsabilidades, e Garantir um equilíbrio nos projetos de forma a alinhar adequadamente os investimentos públicos e privados.	
3. Elaboração e execução dos projetos Execução conjunta das medidas necessárias	
4. Confirmar e monitorar o prazo O prazo será estabelecido de tal forma a possibilitar um desenvolvimento simultâneo de todos os elementos do sistema de transporte	
5. Determinar indicadores de eficiência e eficácia para avaliar a administração e a operação da hidrovia	
Organização responsável	Ministério dos Transportes
Participantes envolvidos	Representantes do setor público e privado a serem determinados especificamente para cada projeto de desenvolvimento individualmente
Período para desenvolvimento	[Setembro/2013] – [Dezembro/2020]
Orçamento	A ser determinado

10 AVALIAÇÃO DO OBJETIVO PRINCIPAL

10.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será avaliado o grau de contribuição da estratégia selecionada para a consecução do objetivo, o qual será ajustado ao desempenho da estratégia a ser recomendada no Plano Hidroviário Estratégico. Para isto, após a seleção da estratégia preferida, foi realizada uma análise de sensibilidade desta estratégia (ver etapas do processo na Figura 10.1.1). Nesta análise, foi testada a robustez da estratégia escolhida, a partir de variações de fatores referentes a custos, benefícios e avaliação.

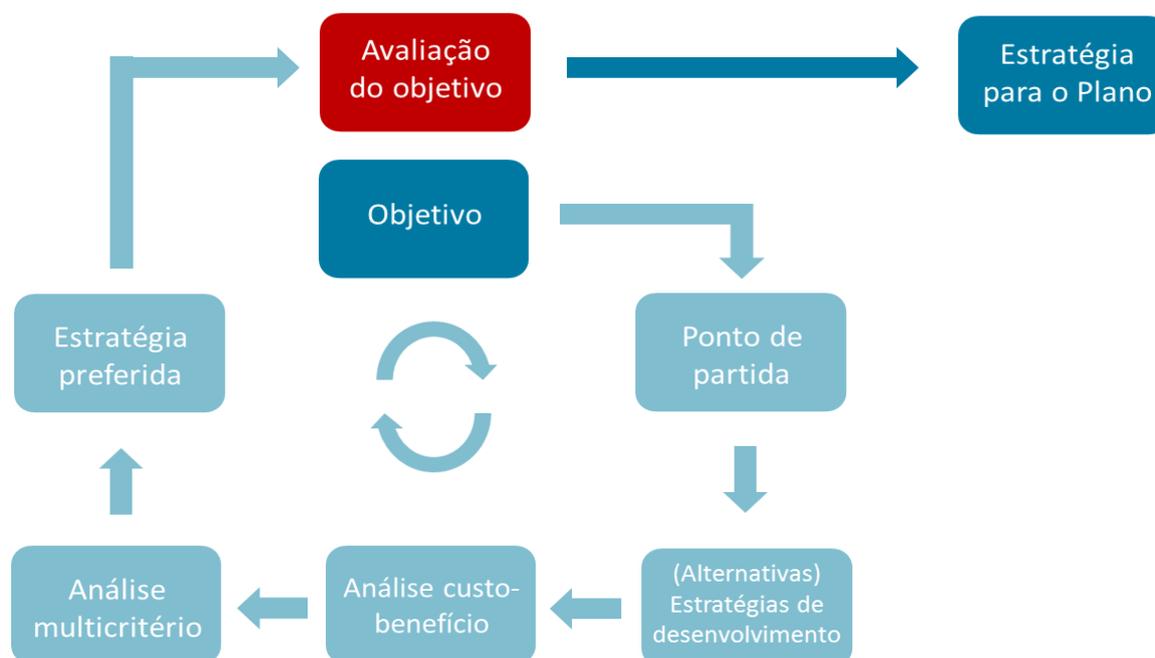


Figura 10.1.1 – Etapas do Processo – Avaliação do Objetivo Principal

10.2 DESEMPENHO DA ESTRATÉGIA ESCOLHIDA

10.2.1 Carga transportada: o objetivo principal

Segundo as previsões, a estratégia preferida levará a um volume de transporte de 120 milhões de toneladas em hidrovias interiores no Brasil em 2031, ultrapassando a meta preliminar estabelecida de 110 milhões de toneladas.

A participação modal atual do THI no mercado das *commodities* agrícolas para exportação é de aproximadamente 9% em termos de tonelada* km (volume e distância). Em 2031, a perspectiva é de que a participação aumente para 40% neste mercado, mais do que quatro vezes a atual, no caso da estratégia de desenvolvimento do PHE ser implementada.

Vale ressaltar que, na análise da participação dos diferentes modos de transportes, é importante comparar mercados competitivos. A comparação do THI com o sistema de distribuição de mercadorias nas cidades, não é muito útil, porque este sistema atende

mercados completamente diferentes. O THI dificilmente poderá competir na distribuição de alimentos em uma base diária para uma cidade grande como São Paulo ou Brasília.

Por este motivo, a comparação dos modos deve considerar o desempenho do transporte, que é medido em toneladas*km, para se evitar que alguns fluxos sejam contados duas vezes, o que daria uma impressão equivocada do grau de participação. Um problema a ser considerado é a disponibilidade de dados sobre o desempenho do transporte, visto que a maior parte do volume transportado é medida somente em toneladas. Quando se considera somente o volume transportado, uma tonelada transportada a uma distância de um quilômetro é tão importante quanto uma tonelada transportada por mais de 1000 quilômetros.

Este capítulo contém uma breve explicação dos motivos que levaram ao crescimento, sendo estes:

- A. Crescimento orgânico do fluxo de THI atual no qual a hidrovia não enfrenta concorrência de outros modos de transporte;
- B. Transporte de carga adicional resultante de investimentos em plantas industriais e sistemas logísticos, com o uso de hidrovias;
- C. Fluxos atuais e adicionais de THI com concorrência pesada de outros modos e cadeias de transporte

A. Crescimento orgânico de fluxos existentes sem concorrência modal

Este grupo de *commodities* é transportado atualmente em hidrovias naturais, como Rio Amazonas, Rio Paraguai e Lagoa dos Patos, e deverá crescer de modo autônomo. O transporte hidroviário é possível sem grandes investimentos nessas hidrovias em particular, uma vez que as mesmas não possuem barragens, eclusas ou outros obstáculos artificiais. As *commodities* são petróleo e produtos químicos, carvão, minério de ferro e transporte Ro-Ro (semirreboque baú). Esses fluxos de transporte existem no ano base e mostrarão um crescimento elevado comparável ao do PIB.

Um fator que pode contribuir para o aumento da carga transportada por hidrovias é a inexistência de alternativas de transporte, como ocorre na região amazônica e na hidrovia do Paraguai.

Isso explica por que, sem grandes investimentos, o transporte hidroviário deverá crescer e atingir 32,5 milhões de toneladas em 2031. As parcelas do Rio Paraguai (minério de ferro e manganês) e do Rio Amazonas (produtos químicos, petróleo e Ro-Ro) nesse segmento são respectivamente de 46% e de 35%.

B. Fluxos adicionais, resultantes de investimentos em usinas de processamento e sistemas logísticos, que usam hidrovias

Para vários processos de produção, o transporte hidroviário interior é uma excelente alternativa para transporte de *commodities* usadas no processo de produção ou para transporte de produtos finais. Na Europa, o setor de ferro e aço na área do Ruhr não seria possível sem o Reno. O mesmo é válido para várias fábricas de produtos químicos, como a

BASF em Ludwigshafen. Outros exemplos são provenientes do setor de construção e de ração animal.

Nas previsões, várias indústrias e sistemas foram levados em consideração, os quais foram construídos recentemente ou serão construídos em breve, e usarão o transporte hidroviário como principal modo de transporte. As previsões são de que em Marabá (PA) funcionará uma siderúrgica. O Tocantins será usado como a melhor rota de transporte. Recentemente, uma indústria de celulose iniciou a produção em Três Lagoas (MS). O insumo (madeira) e a produção (celulose para exportação) deverão ser transportados pelo sistema hidroviário do Paraná, que também será utilizado para o transporte de etanol até Anhembi e daí para Paulina. Isto faz parte de um sistema que irá transportar etanol até um ponto central de distribuição.

No Rio Grande do Sul, uma fábrica de celulose está sendo planejada no Guaíba. Assumiu-se que o transporte de celulose será feito por hidrovia. Neste Estado também está sendo previsto o transporte de contêineres entre Rio Grande e Porto Alegre em 2031.

É bem provável que outras iniciativas poderão surgir se os investimentos mencionados forem bem-sucedidos e se a hidrovia puder ser usada como um modo de transporte confiável. As previsões mostram apenas planos de investimento conhecidos com alta probabilidade de sucesso.

Em decorrência destes investimentos, o transporte hidroviário poderá alcançar a 51,5 milhões de toneladas em 2031. Os fluxos são esperados no Tocantins (Marabá – Vila do Conde): 32,5 milhões de toneladas, Paraná – Tietê (até Anhembi): 16 milhões de toneladas e Hidrovia do Sul: 3 milhões de toneladas (na Lagoa dos Patos).

A concentração desses fluxos em algumas hidrovias leva a concluir que, com investimentos relativamente limitados (remoção de rochas no Rio Tocantins e investimento em eclusas no Rio Tietê), um grande volume de transporte poderá ser transportado.

C. Fluxos atuais e adicionais com concorrência de outros modos e cadeias de transporte

O terceiro grupo consiste em *commodities* agrícolas (inclusive fertilizantes utilizados na agricultura). A característica principal dessas *commodities* é a necessidade de grandes áreas de plantio, diferentemente de fábricas onde a produção é mais concentrada. No Brasil, as principais áreas de produção de soja e milho, as duas principais *commodities* para hidrovias¹⁴, possuem diversas rotas para exportação. Em especial o Mato Grosso, segundo as previsões, em 2031 ainda será o maior estado produtor e exportador do Brasil, com uma exportação (e importação de fertilizantes) de 36,5 milhões de toneladas de produtos agrícolas.

Com o modelo ACB, foram calculados os efeitos individuais das hidrovias sobre os volumes de transporte. Para a Estratégia Preferida, os calculados são: Tapajós (9,7 Mt), Tocantins (8,6 Mt),

¹⁴ A cana de açúcar é muito importante para o Brasil, mas não muito atrativa para o THI em razão da localização das principais áreas de produção (o estado de São Paulo e os estados do Nordeste) e o grande número de usinas que produzem açúcar e/ou etanol. Exceto para o sistema de etanol, o transporte hidroviário interior transporta pouca cana de açúcar, açúcar ou etanol. Não se espera muita mudança nesse sentido.

Paraguai (5,5 Mt), Paraná – Tietê (4,8 Mt), e as demais (7,6 Mt). Um total de 36,2 Mt será transportado segundo o resultado dos modelos.

Na tabela a seguir está apresentada uma previsão mais detalhada da quantidade de carga por tipo e hidrovia.

Tabela 10.2.1 – Visão geral das *commodities* por hidrovia em Estratégia Preferida – EP - (em 1.000 toneladas)

Fluxo de transporte	Crescimento de fluxos existentes sem concorrência modal	Fluxos adicionais de investimentos em fábricas e sistemas logísticos	Fluxos adicionais (principalmente agrícola) com concorrência modal	Total (em 1.000 toneladas)
Amazonas ¹⁵	11.466	-	-	11.466
Wood	2.177	-	2.547	4.724
Tapajós	-	-	9.694	9.694
Tocantins	-	32.517	8.559	41.076
São Francisco	61	-	2.598	2.659
Paraná - Tietê ¹⁶	-	15.988	4.824	20.812
Hidrovia do Sul	3.885	2.969	2.513	9.367
Rio Paraguai	14.883	-	5.519	20.402
Total	32.472	51.474	36.254	120.200

A Tabela 10.2.1 apresenta uma visão geral do total de fluxos por estratégia, mostrando a atuação da Estratégia Preferida, quando comparada com as estratégias principais.

Tabela 10.2.2 – Visão geral dos Fluxos Totais por Estratégia (em 1.000 toneladas)

Fluxo de transporte	Referência	1 M+	2A EXP	2B EXP	3 TQ	Estratégia Preferida
Orgânico	28.028	32.472	32.472	32.472	32.472	32.472
Projetos	18.187	51.474	51.474	51.474	51.474	51.474
Agricultura	10.877	16.844	39.057	27.073	44.279	36.254
Total	57.092	100.790	123.003	111.019	128.225	120.200

¹⁵ No Rio Amazonas existe algum transporte de curta distância (1 km) de produtos derivados de petróleo dentro do porto de Manaus. Isso não foi incluído nos cálculos.

¹⁶ Transportes de areia de curta distância no Rio Tietê e *commodities* agrícolas no Rio Paraná não foram incluídos nos cálculos.

Tabela 10.2.3 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do Amazonas, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia Amazonas					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
Produtos Químicos	4.357	-	-	-	
Derivados de petróleo	1.357	-	-	-	
Ro-Ro	5.025	-	-	-	
Outros	727	-	-	-	
Total (em 1.000 toneladas)	11.466	Total	0	Total	0

Tabela 10.2.4 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do Madeira, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia Madeira					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
Produtos derivados de petróleo	716	-	-	Soja	1.507
Ro-Ro	655	-	-	Farelo de soja	365
Cimento	403	-	-	Milho	504
Carga geral	246	-	-	Fertilizantes	170
Outros	157	-	-	-	-
Total (em 1.000 toneladas)	2.177	Total	0	Total	2.547

Tabela 10.2.5 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do Tapajós, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia Tapajós					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
-	-	-	-	Soja	4.717
-	-	-	-	Farelo de soja	1.864
-	-	-	-	Milho	2.240
-	-	-	-	Fertilizantes	873
Total (em 1.000 toneladas)	0	Total	0	Total	9.694

Tabela 10.2.6 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do Tocantins, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia Tocantins					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
-	-	Carvão	9.371	Soja	5.909
-	-	Minério de ferro	1.976	Farelo de soja	1.130
-	-	Manganês	3.643	Milho	643
-	-	Ferro-gusa	936	Fertilizantes	876
-	-	Aço	16.119	-	-
-	-	Outros	472	-	-
Total (em 1.000 toneladas)	0	Total	32.517	Total	8.558

Tabela 10.2.7 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do São Francisco, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia São Francisco					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
Semente de algodão	61	-	-	Soja	1618
-	-	-	-	Farelo de soja	621
-	-	-	-	Milho	96
-	-	-	-	Fertilizantes	264
Total (em 1.000 toneladas)	61	Total	0	Total	2.598

Tabela 10.2.8 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do Paraná-Tietê, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia Paraná - Tietê					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
-	-	Madeira	1.667	Soja	2.496
-	-	Celulose	5.000	Farelo de soja	1.151
-	-	Etanol	8.553	Milho	847
-	-	Petróleo	500	Fertilizantes	331
-	-	Outros	268	-	-
Total (em 1.000 toneladas)	0	Total	15.988	Total	4.824

Tabela 10.2.9 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do Sul, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia do Sul					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
Agricultura (outros)	292	Madeira	770	Soja	754
Carvão	471	Celulose	1.424	Farelo de soja	696
Produtos químicos	1.078	Contêiner	775	Milho	8
Petróleo	1.753	-	-	Fertilizantes	1.055
Outros Industriais	291	-	-	-	-
Total (em 1.000 toneladas)	3.885	Total	2.969	Total	2.513

Tabela 10.2.10 – Toneladas por Tipo de *Commodity* na Hidrovia do Paraguai, na Estratégia Preferida (em 1.000 toneladas)

Hidrovia Paraguai					
Orgânico		Projetos		Agricultura	
Minério de ferro	14.660	-	-	Soja	2.775
Minério de manganês	163	-	-	Farelo de soja	1.008
Açúcar	60	-	-	Milho	1.172
-	-	-	-	Fertilizantes	564
Total(em 1.000 toneladas)	14.883	Total	0	Total	5.519

10.2.2 Relação benefício/custo da estratégia preferida

Os custos em uma ACB consistem naqueles relacionados à investimento e manutenção. Esses custos foram calculados para a estratégia preferida incluindo todas as medidas relevantes por hidrovia e são apresentados na Tabela 10.2.11.

Tabela 10.2.11 – Custos de Investimentos e Manutenção por Estratégia

	Investimentos	Manutenção	VPL
	R\$* milhão	R\$* milhão/ano	R\$* milhão
Situação de Referência	0	0	
Manutenção+	3.603	187	3.569
Ampliação 2A	32.413	1.119	28.276
Ampliação 2B	13.460	437	11.553
Alta Qualidade	46.555	1.679	41.101
Estratégia preferida (8)	16.881	543	14.455

Com base nas previsões de transporte e na análise dos custos de transporte por modo e rota, a soma das mudanças em custos de transporte entre a situação de referência e a estratégia preferida foi estabelecida para todas as *commodities* relevantes e combinações de origem-destino. Para obter mais detalhes, veja o Anexo C.

Finalmente, o valor presente líquido dos custos e benefícios foi calculado para a estratégia preferida. Na Tabela 10.2.12, é apresentada uma visão geral do valor presente de custos e benefícios, bem como a relação benefício-custo. Os valores são derivados da comparação da estratégia preferida com a situação de referência.

Tabela 10.2.12 – Custo e benefícios descontados da estratégia preferida

	Benefícios de transporte	Custos	Relação B/C	Volume
	R\$ * milhão	R\$* milhão	#	Milhões de toneladas
Situação de Referência	0	0	-	57
Estratégia preferida	13.536	14.455	0,94	120

A relação B/C da estratégia preferida está um pouco abaixo do ponto de inversão (0,94). No entanto, apenas a economia no custo do transporte foi levada em consideração como benefício da ACB. Outros benefícios foram explicitamente avaliados na AMC no processo de seleção da estratégia preferida. Muitos não foram considerados na pontuação B/C. Conforme já mencionado anteriormente neste relatório, em uma perspectiva internacional, os resultados da ACB são considerados bons para os investimentos no THI. Em projetos similares na Europa esses coeficientes B/C são de 0,6 na média.

10.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

10.3.1 Introdução

Uma parte importante da análise custo-benefício é o teste da estabilidade dos resultados. Em outras palavras, é necessário saber se as conclusões relativas ao desempenho da estratégia

preferida se alteram se algumas das previsões importantes mudarem? Nessa análise foram utilizadas taxas de desconto diferentes (+ ou -/ - 2% da taxa de 6,25% considerada), investimentos e custos de manutenção (+ ou -/ - 25% dos custos calculados) e custos de transporte menores por caminhão. Nesse estudo, foram usados resultados de modelos desenvolvidos pela Universidade de São Paulo. Nestes modelos são previstos que os custos do transporte rodoviário aumentarão em comparação aos com os atuais. Na análise de sensibilidade foi feita uma verificação com o uso de custos variáveis menores.

10.4 MUDANÇA DA TAXA DE DESCONTO DA ANÁLISE

A taxa de desconto não influencia os fluxos de carga em si, apenas a avaliação dos custos e benefícios.

Tabela 10.4.1 – Taxa de desconto da análise de sensibilidade

6,25%	Benefícios	Custos	B/C
EP <-> Base	13.536	14.455	0,94
8,25%	Benefícios	Custos	B/C
EP – Base	9.250	11.950	0,77
4,25%	Benefícios	Custos	B/C
EP – Base	20.284	17.828	1,14

A primeira linha da tabela mostra o resultado original, com base em uma taxa de desconto de 6,25%, conforme mencionado na seção anterior.

Quanto mais alta a taxa de desconto, maior a influência dos custos nos resultados nos primeiros anos. Os benefícios no futuro terão menos impacto. Conseqüentemente, com uma taxa de juros de 8,25%, os custos e os benefícios serão menores, mas o impacto nos benefícios será maior. A relação B/C será menor.

Se a taxa de juros é 4,25%, o oposto é verdadeiro. Os custos e os benefícios futuros têm mais influência. É por essa razão que os quocientes B/C são mais altos do que com a taxa base de desconto.

Comparadas com a UE, as taxas de desconto no Brasil são mais altas. Na Holanda usa-se 2%. Para os EUA e a Grã Bretanha, as taxas de desconto estão indicadas no texto abaixo.

Abordagem nos Estados Unidos da América

Três agências federais dos Estados Unidos da América, inclusive o Escritório de Orçamento do Congresso, o Escritório de Prestação de Contas do Governo e o Escritório de Administração e Orçamento têm usado rotineiramente a ACB para avaliar infraestrutura e outros investimentos federais de longo prazo e em larga escala. O Escritório de Orçamento do Congresso recomenda uma taxa de desconto de cerca de 2% com base em suas estimativas de custo de empréstimo de longo prazo do governo federal. Sua fundamentação teórica é principalmente uma taxa social de preferência de prazo.

O Escritório de Prestação de Contas do Governo favorece o rendimento nominal da dívida do Tesouro com uma maturidade correspondente à duração do projeto, menos o índice de inflação previsto e outros ajustes técnicos.

O Escritório de Administração e Orçamento (OMB) instrui usando uma taxa de desconto próximo ao da “taxa de pré-desconto marginal de retorno antes de imposto sobre um investimento médio no setor privado nos últimos anos”. Ambas as políticas são teoricamente mais próximas da abordagem de custo de oportunidade financeira do capital. O OMB estipula ainda mais a taxa real de desconto com base em diferentes horizontes. Para trinta anos ou mais, usa-se 2%.

Abordagem no Reino Unido

A abordagem do Reino Unido é amplamente baseada na preferência social de prazo, com o Tesouro HM recomendando o uso de uma taxa social real de desconto de 3,5%, que diminui durante períodos de tempo muito longos.

Conclusão

Uma taxa de juros de 6,25% é relativamente alta se comparada com países como Holanda, Reino Unido e Estados Unidos. É muito provável que a taxa de desconto no Brasil também seja reduzida no futuro.

10.4.1 Análise da variação de custos

A análise de sensibilidade influencia apenas os custos; os benefícios permanecem os mesmos. Quanto maiores os custos, menor a relação B/C. As taxas estão incluídas na análise de estimativas de custos. É muito difícil estimar a parcela de impostos no custo total no Brasil devido a diferenças em impostos estaduais e impostos federais. É provável também que parte dos investimentos será isenta de impostos federais, como é o caso dos investimentos no PAC. Em geral o total de impostos no Brasil excede 25%.

Pelos cálculos, torna-se claro que investimentos 25% menores terão um efeito positivo nas relações B/C. O oposto é aplicável para custos mais altos de investimento.

Tabela 10.4.2 – Custos da análise de sensibilidade (em R\$ * milhão)

Base	Benefícios	Custos	B/C
EP – Base	13.536	14.455	0.94
+25%	Benefícios	Custos	B/C
EP – Base	13.536	18.069	0.75
-/-25%	Benefícios	Custos	B/C
EP – Base	13.536	10.841	1.25

10.4.2 Variação dos custos de transporte rodoviário

Para o cálculo dos custos de transporte rodoviário e hidroviário foi usado um modelo de custo dedicado, desenvolvido pela Universidade de São Paulo. Esse modelo calcula os custos de transporte com base em custos fixos e variáveis, como salários, combustível, depreciação e seguro. Além disso, o modelo leva em conta nova legislação aplicável ao transporte rodoviário, que tornará essa modalidade mais cara.

Os resultados dos modelos para transporte rodoviário foram comparados com os custos de transporte realizados em várias relações (por exemplo: Sorriso – Santos). A principal conclusão é que os custos reais de transporte em 2011 são menores do que os custos de transporte calculados com os modelos. Existem duas razões principais para essa diferença. Em primeiro lugar, porque consiste na diferença entre custos de transporte e tarifas de transporte. Em segundo lugar, em um mercado muito competitivo, nem todos os custos são necessariamente incorporados às tarifas. Esse parece ser o caso no Brasil. Outro fator importante é a nova legislação.

Isso, como mencionado acima, acarretará o aumento dos custos de transporte rodoviário, em especial para transporte de longa distância. Como a maioria dos cálculos é usada para o período 2020 – 2045, parece apropriado incorporar essa nova legislação. A Tabela 10.4.3 mostra as diferenças para algumas relações importantes de transporte.

Tabela 10.4.3 – Exemplos de custos de transporte em R\$ por tonelada realizada (2011) e calculada

Origem	Destino	Distância	Custos reais	Calculado (0,16)	Calculado (0,08)
Sorriso	Santos	1.915	206	340	187
Rio Verde	Santos	912	107	179	106
Primavera do Leste	Santos	1.450	160	265	164

Os custos de transporte usados nos modelos são mais altos do que os custos de transporte cobrados atualmente (2011). O principal motivo dos custos de transporte serem mais altos

para rodovia é que eles já incluem novas regulamentações. A fórmula usada é: custos de rodovia = 33,4 + 0,16*distância. Se os custos variáveis são divididos pela metade (custos de rodovia = 33,4 + 0,08*distância), os custos reais são muito mais aproximados. Na análise de sensibilidade é usado o valor de R\$ 0,08 por quilômetro. Note que isso influencia na divisão modal. Dessa forma, as toneladas transportadas por outro modo serão diferentes da base de cálculos. A Tabela 10.4.4 mostra os resultados para as *commodities* agrícolas em 1.000 toneladas.

Tabela 10.4.4 – *Commodities* agrícolas transportadas por THI na estratégia preferida (EP) com custos variáveis diferentes para transporte rodoviário.

	EP (0,16)	EP (0,08)
Madeira	2.547	2.515
Tapajós	9.694	12.179
Tocantins	8.559	7.579
São Francisco	2.598	0
Paraná-Tietê	4.824	2.203
Paraguai	5.519	4.102
Sul	2.513	2.513
Total	36.254	31.091

Para alguns, o volume transportado por sistema hidroviário mostra uma determinada redução quando há o declínio do custo do transporte rodoviário, tais como o do Paraná, São Francisco; para outros há o aumento do volume, tais como o sistema hidroviário do Tapajós. Esse padrão pode ser explicado pelo fato de as rotas do norte (Madeira e Tapajós) não terem concorrência com o transporte rodoviário. Os rios do norte se beneficiam, uma vez que as rotas do norte serão mais baratas para o transporte hidroviário, pois o pré-transporte por caminhão é mais barato. No sentido sul, no entanto, há mais concorrência entre as hidrovias e o transporte rodoviário. Parte da carga é transferida do THI para o transporte rodoviário. O Paraná – Tietê é o que mais sofre com essa transferência.

Efeitos nos custos do transporte

Na Tabela 10.4.5 são mostrados os custos de transporte para EP (0,16) e EP (0,08). O custo total de transporte será reduzido drasticamente (cerca de 23%) na estratégia preferida, com custos de transporte rodoviário menores.

Tabela 10.4.5 – Custo total do transporte na estratégia preferida (em R\$* milhão)

Estratégia	EP (0,16)	EP (0.08)
Rodoviário	46.397	46.517
Aquaviário	13.448	9.615
Ferrovário	22.847	7.204
Total	82.692	63.336
Diferença		19.356

Efeitos na relação B/C

Para calcular a relação B/C não é suficiente usar os custos de transporte da Tabela 10.8. Os custos de transporte de referência também são afetados por uma mudança nos custos do transporte rodoviário. O transporte rodoviário na Referência também será mais barato. Em geral, a relação B/C diminui de 0,94 para 0,61.

Embora em algumas regiões os custos de transporte menores pareçam surtir efeito positivo para o transporte hidroviário (em especial no Norte), o cenário geral é negativo. Custos rodoviários menores fazem com que investimentos em hidrovias se tornem menos atrativos.

11 PLANO ESTRATÉGICO

Segundo as previsões, a apresentação da estratégia preferida, última etapa do processo de elaboração de estratégias de desenvolvimento (ver Figura 11.1) levará a um volume de carga de 120 milhões de toneladas em hidrovias no Brasil em 2031, ultrapassando a meta preliminar estabelecida de 110 milhões de toneladas. Desta forma, o objetivo desse relatório de Estratégias será ajustado para o volume da Estratégia Preferida, de 120 milhões de toneladas. As duas metas combinadas com a estratégia preferida formarão a base do Plano Hidroviário Estratégico.

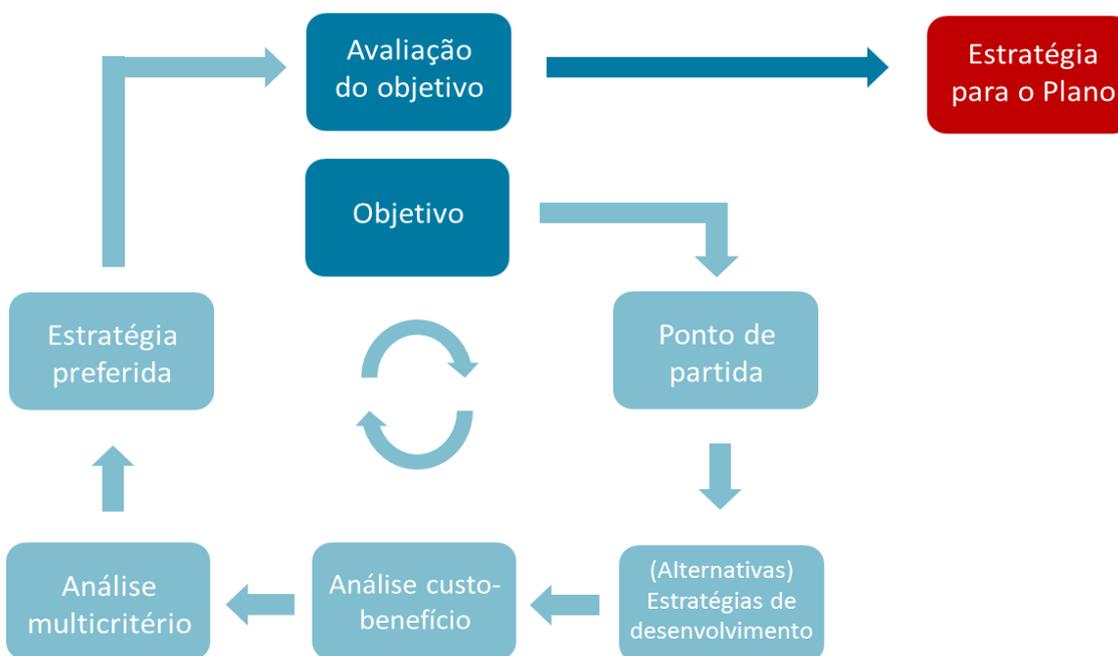


Figura 11.1 – Etapas do Processo – Estratégia para o Plano

Na próxima fase do PHE será desenvolvido o Plano Estratégico no qual os investimentos e ações serão então detalhados e priorizados em conjunto com o Ministério dos Transportes (MT). Em reuniões serão abordadas questões como o orçamento anual para investimentos do MT, o desenvolvimento anual previsto dos fluxos de carga, as razões políticas para priorização e o prazo previsto para execução dos investimentos/ações.

Uma vez que a estratégia abrange um período de vinte anos, até 2031, o desenvolvimento das hidrovias selecionadas terá de ser tanto viável dentro do prazo estipulado, quanto desejável sob o ponto de vista político. Vale mencionar que o PHE não conclui a fase de planejamento do setor; muito ao contrário, ele apenas a inicia. O Plano descreverá a Estratégia Preferida, permitindo o desenvolvimento do sistema hidroviário paulatinamente, uma vez que o desenvolvimento das hidrovias deverá ser um objetivo com um horizonte maior, que o setor deverá almejar.

A combinação que a Alt. 8 apresenta pode ser vista como o primeiro passo em direção ao caminho do desenvolvimento das hidrovias a ser trilhado pelas partes interessadas. Este caminho contribuirá continuamente para definição do THI como um importante modo de

transporte na matriz nacional. Como um dos muitos empurradores que brevemente atravessarão o país, cada trecho incrementado de hidrovia contribuirá para impulsionar o setor.

ANEXO A: RESULTADOS DO WORKSHOP 1 COM O MINISTÉRIO



ANEXO B: CRITÉRIOS GERAIS PARA A DEFINIÇÃO DOS CUSTOS DAS INTERVENÇÕES FÍSICAS

1. Introdução

Foram definidos e estimados os custos das intervenções físicas nos rios em estudo tendo como base: o Diagnóstico das condições físicas dos rios (PHE -Produto 3); obras construídas e planejadas do mesmo tipo/porte das propostas no presente estudo; documentos oficiais elaborados por órgãos competentes, além da análise crítica por especialistas da Arcadis Logos.

As principais intervenções necessárias para tornarem os rios selecionados em hidrovias, com capacidade plena e confiável de funcionamento, foram divididas em dois grupos principais: **Intervenções físicas ao longo do leito dos rios e Construção de Sistemas de Eclusas.**

A análise das intervenções físicas necessárias remete a uma grande divergência entre as soluções e custos adotados entre os diversos órgãos responsáveis pelo Planejamento, Operação e Gestão de Hidrovias, além da opinião de Consultores. Estas divergências são o resultado da escassez de levantamentos detalhados em cada rio, além das pouca experiência anterior em intervenções de grande porte nas hidrovias.

As estimativas de custos foram realizadas para os rios e trechos correspondentes considerados na etapa de Estratégias, resumidos a seguir.

Tabela 1.1 Rios selecionados na etapa de Estratégia

Rio	Trecho selecionado
Amazonas	Foz - Coari
Madeira	Itacoatiara - Porto Velho
Tapajós	Santarém - Itaituba
	Itaituba - Cachoeira Rasteira
Tocantins	Vila do Conde - Marabá
	Marabá - Miracema do Tocantins
Araguaia	Marabá-Conceição
	Conceição-São Felix
	São Felix-Aruana
Parnaíba	Teresina-Urucui
	Urucui-Santa Filomena
	Urucui-Balsas
Paraguai	Foz rio Apa - Corumbá/Ladário
	Corumbá/Ladário - Cáceres
Tietê - Paraná	Três Lagoas - Pereira Barreto
	Pereira Barreto - Pederneiras
	Pederneiras - Salto
Sul (Jacuí - Taquari)	Rio Grande - Porto Alegre
	Porto Alegre - Triunfo
	Triunfo - Cachoeira do Sul
	Triunfo - Estrela
São Francisco	Petrolina - Ibotirama
	Ibotirama - Pirapora

2. Intervenções Físicas ao Longo do Leito dos Rios.

Os rios consistem em elementos dinâmicos e muitas vezes sujeitos a desequilíbrios, tanto naturais quanto antrópicos, que podem dificultar as condições de navegabilidade de embarcações comerciais. Estes empecilhos podem ser mitigados ou evitados através de obras e intervenções adequadas.

Dentre a gama de rios selecionados na etapa de Estratégia, e apresentados anteriormente na Tabela 1, os trechos de rios apresentam dois comportamentos principais sob o ponto de vista das condições físicas do leito do rio: **Rios de fundo móvel** e **Rios de fundo fixo**. As intervenções físicas ao longo do leito dos rios serão realizadas em função destas condições.

As principais características de cada condição e os principais empecilhos potenciais que os rios podem representar para a navegação comercial são apresentadas resumidamente a seguir.

2.1 Rios de Fundo Móvel

Os trechos de rios de fundo móvel apresentam, de modo geral, baixas declividades da linha d'água, intensos processos de erosão e assoreamento tais como erosões de margens e bancos de areia móveis. São rios com características aluvionares, típicas de regiões de planícies.

Estes são os casos dos rios Amazonas, Madeira, Tapajós (de Santarém a Itaituba), Parnaíba, Paraguai, Jacuí e trechos dos rios Tocantins, Araguaia e São Francisco.

Os principais empecilhos físicos à navegação que estes rios proporcionam se relacionam aos processos erosivos e de sedimentação. Bancos de areia móveis e erosões de margens são os principais elementos restritivos, ocasionando o estreitamento e a redução das profundidades das rotas navegáveis em diversos trechos. Estes elementos costumam apresentar variações anuais significativas, em função do regime hidrológico, do uso e ocupação do solo nas margens e ao longo da bacia, entre outros fatores.

Além do mais, os problemas relacionados a este tipo de leito costumam ocorrer por grandes extensões dos rios, de modo que as soluções e intervenções necessárias devem se estender por quase todo o trecho de rio em análise.

Estas imprecisões temporais e geográficas na identificação dos empecilhos impactam significativamente no grau das imprecisões envolvidas na quantificação e estimativa de custos das intervenções físicas necessárias.

2.2 Rios de Fundo Fixo

Os trechos de rios de fundo fixo apresentam como principais características: fundo e margens predominantemente rochosas; maiores declividades e velocidades do escoamento. São rios com características típicas de regiões de planaltos.

Os principais elementos impeditivos à navegação são a presença de elementos pontuais e fixos à navegação, tais como saltos, corredeiras, afloramentos rochosos, pedrais e estreitamentos. O material do leito é resistente às forças de arraste provocadas pelo fluxo e, portanto, o leito tende a se manter fixo.

De modo geral, os trechos de rios com margens predominantemente rochosas se encontram nas regiões de cabeceira das bacias hidrográficas, em locais com condições de navegabilidade precária. Este não é o cenário dos rios selecionados na atual etapa de Estratégia. Contudo, muitos dos rios em análise apresentam características mistas, alternando condições de leito de fundo fixo e de leito de fundo móvel.

Dentre os rios em estudo que apresentam estas características destacam-se: trechos dos rios Madeira, Tapajós, Tocantins, Araguaia, São Francisco, Parnaíba e Tietê.

2.3 Principais Intervenções Propostas

As principais soluções técnicas analisadas consistem daquelas já realizadas com êxito no contexto nacional e internacional, além das apresentadas pela bibliografia. Além do mais, as intervenções consideradas devem ser tais que a combinação de estruturas, anteparos de

proteção e de dragagem mantenham os sedimentos se deslocando através do rio e o canal de navegação nas especificações de calado definidas.

As principais intervenções consideradas no leito dos rios são apresentadas resumidamente a seguir:

2.3.1 Dragagem

Tendo como principais objetivos a abertura de canais navegáveis em rios de fundo móvel e a manutenção dos mesmos, as dragagens têm como foco os serviços de desassoreamento, alargamento, desobstrução, remoção, ou escavação de material do fundo. Os sedimentos predominantes a serem retirados em dragagens de manutenção consistem de areias que se depositam com maior facilidade em função de seu maior peso específico. Em dragagens de abertura de canais, a granulometria dos sedimentos costuma ser mais diversificada.

Quando identificados problemas de assoreamento pontuais e estáveis à navegação, como bancos de areia bem localizados, a melhor alternativa de ação é a realização de dragagens, eliminando o obstáculo.

Casos bem caracterizados de rios que necessitarão de intensas atividades de dragagens para a viabilização das hidrovias são: trechos dos rios Jacuí (Triunfo – Cachoeira do Sul), Paraguai (Corumbá/Ladário – Cáceres), São Francisco (Pirapora – Ibotirama), Tapajós (Itaituba – Cachoeira rasteira), Solimões (Manaus – Coari), Madeira (Humaitá – Porto Velho) além de extensas faixas dos rios Parnaíba, Tocantins e Araguaia.

Além do mais, todos os rios em estudo necessitarão de atividades de dragagens de manutenção em diferentes intensidades, de modo a garantir as condições de navegabilidade ao longo do tempo.

Devido à intensidade do transporte de sedimentos em muitos rios, a dragagem tem de ser realizada constantemente, porque o rio substitui continuamente a areia que é removida. Devido à impossibilidade técnica e econômica de se dragar o rio inteiro durante todo o tempo, sem considerar os custos ambientais envolvidos, as atividades de dragagens podem não ser a melhor alternativa, se analisada como única solução.

Destaca-se ainda a necessidade de intenso controle sobre a deposição de resíduos e rejeitos oriundos da execução das dragagens, que deve ter destinação específica, de modo a não comprometer as condições das margens dos rios.

2.3.2 Derrocamento

A atividade de derrocamento consiste em uma modalidade de dragagem, com foco na escavação ou remoção de rochas, na maior parte ainda em estado consolidado. Assim, as atividades de derrocamento visam à abertura de canais navegáveis, em meio a regiões de afloramentos rochosos e rios de fundo fixo.

Existem basicamente dois métodos de derrocamento de leitos de rios: a céu aberto e subaquático. No caso das obras a serem executadas a céu aberto, normalmente é necessária a construção de ensecadeiras e obras de desvio. As obras de derrocamento podem ser

executadas com ou sem explosivos. O derrocamento sem explosivos é denominado a frio e o com explosivos, a fogo.

O derrocamento subaquático a fogo é similar ao derrocamento a céu aberto, mas apresenta algumas dificuldades e requer cuidados adicionais. Em alguns casos pode ser necessária a execução de proteções contra eventuais efeitos provocados por ondulações, produzidas durante a detonação das cargas. Os controles de perfuração não podem ser realizados convenientemente, uma vez que a perfuração não é visível. Assim, a execução da perfuração deve ser feita com mais cuidado. Outro tipo de problema comum a esse tipo de obra é a retirada do material, pois é difícil verificar se o material derrocado foi retirado na sua totalidade. A carga nesse tipo de derrocamento é maior também pelo fato de que parte da energia é absorvida pela água. Em razão desses problemas, o tempo exigido para execução dessas obras é cerca de 10 vezes maior do que as obras a céu aberto (Brighetti & Brandão, 2011).

No presente estudo foi considerada a necessidade de atividades de derrocamento em locais já conhecidos por necessitar de tal intervenção, destacando-se o Pedral de Lourenço (rio Tocantins), o trecho a jusante da UHE Nova Avanhandava (rio Tietê), trecho a jusante da barragem de Bom Retiro (rio Taquari), Pedral de Meleiro (rio São Francisco), trecho entre Humaitá (AM) e Porto Velho (RO) (rio Madeira), entre outros.

Muitos dos trechos identificados como afloramentos rochosos, que necessitariam de derrocamentos para a viabilização da hidrovia, foram objeto de soluções compostas por barramentos com eclusas, cujos reservatórios criam as condições de profundidade necessárias com o afogamento dos pedrais, soleiras, corredeiras e outros obstáculos, reduzindo os riscos à navegação. Os detalhes e custos destas intervenções são descritos no item 3 deste Anexo.

2.3.3 Regularização do rio

O princípio básico de regularização de rios é estreitar as seções transversais para elevar o nível de água e dessa forma aumentar as profundidades, sem aprofundamento significativo do leito. Além do mais, através desta prática o rio toma o lugar da draga e move grande parte do fornecimento contínuo de sedimentos para jusante, utilizando a energia do próprio rio.

Além do mais, durante as estiagens, o escoamento de um rio aluvionar pode se dividir em vários braços e formar canais onde as profundidades podem ser insuficientes para a navegação. Dessa forma, torna-se necessário concentrar o escoamento num leito único bem definido do rio, de forma que o aumento do escoamento líquido e sólido (fenômeno de arrasto de partículas de fundo pela calha) aumente no leito principal do rio, acarretando a obtenção das profundidades necessárias. Assim, através de processos de regularização, um trecho do rio se transforma em um trecho em regime sinuoso e, portanto, estável. A regularização deve ainda ser realizada na melhor concordância possível com as condições da natureza.

As obras de regularização costumam ser adotadas em trechos que necessitam de intervenções por extensos trechos de rio, devido a problemas generalizados de assoreamentos. Dependendo da intensidade dos fenômenos erosivos e de sedimentação, adotar unicamente intervenções de dragagem pode ser infrutífero ao longo de um curto período de tempo, voltando o rio às suas condições originais.

Para a realização de obras de regularização do rio, devem-se dispor, principalmente, de diques e espigões.

Os espigões podem ser normais à margem ou inclinados, para montante ou para jusante. Sempre em sua extremidade há uma tendência a erosões provocadas por turbilhões perpendiculares ao espigão. O comprimento do espigão depende do traçado escolhido para as novas margens. Porém, em leitos muito móveis, não é recomendável que sejam muito longos, ou então devem ser implantados aos poucos, esperando-se pela colmatagem entre eles para que se tornem alongados, o que pode ser apressado pela construção de pequenos espigões intermediários. A distância entre espigões deve ser suficientemente grande para que a solução seja econômica. Contudo não deve exceder a distância mínima necessária para permitir a formação de correntes de refluxo no espaço entre eles.

Os diques são longitudinais ao rio e, no caso de serem apoiados nas margens, constituem de fato, proteções ou revestimentos de margens. Muitas vezes, quando os diques são distantes da margem, constroem-se espigões interiores com o objetivo de reforçá-los e impedir a formação de novos canais caso o dique rompa e, além disso, favorecer a deposição de material.

Tratando-se da navegação fluvial, a regularização do rio costuma ser realizada no leito menor devido às menores velocidades e turbulência do escoamento, além do menor transporte de sólidos de maior porte, como troncos de árvores, que é o caso do rio Madeira.

Devido ao grande número de variáveis envolvidas no processo de regularização do rio e da realização de dragagens pontuais, devem ser realizados estudos aprofundados das condições singulares de cada rio, além da utilização de modelos físicos e matemáticos como ferramentas de suporte a decisão, sendo imprescindível a realização de testes nos próprios rios. Sugere-se que a execução destas obras seja feita por etapas, procurando avaliar as reações do rio a cada estágio.

Um caso de sucesso consiste no rio Mississipi, nos Estados Unidos, que consiste em um rio de planície, com muitos trechos meandrados e com importantes fenômenos de assoreamentos. Nesse rio foram construídos espigões e diques, que possibilitam a navegação comercial a um patamar de 300 milhões de toneladas de carga por ano.

Como os problemas com fundo fixo são em geral de pequena extensão, e com o desenvolvimento das técnicas para construção de barragens e eclusas, as obras de regularização em trechos de fundo fixo praticamente não são empregadas.

Os principais rios estudados que necessitam de intervenções deste tipo são: Araguaia, Tocantins, Parnaíba, trechos dos rios Tapajós, Madeira e Jacuí.

O resumo das principais intervenções nos rios selecionados na etapa de Estratégia é apresentado na Tabela 2 a seguir.

2.4 Critérios e Considerações Adotados para a Estimativa dos Custos das Intervenções Físicas:

A identificação dos obstáculos à navegação e das soluções propostas, além da estimativa dos custos das intervenções, foi realizada com base nas informações existentes e disponíveis. Assim, quando conhecido e quantificado um obstáculo natural à navegação, a estimativa dos custos se baseou diretamente nas informações de volumes disponibilizadas sobre o mesmo e nos custos unitários considerados no presente estudo; quando a quantificação do trabalho necessário para a superação de um obstáculo é de maior dificuldade, devido à falta de informações e às elevadas incertezas envolvidas, a estimativa dos custos se baseou em valores de referência de outras obras similares e considerados adequados pelos especialistas da Arcadis Logos.

Vale ressaltar que os custos apresentados consistem em estimativas, sujeitas a variações em função do aprimoramento dos levantamentos de campo e de novos estudos. Os principais critérios adotados para a estimativa dos custos são apresentados a seguir:

- Considerou-se que as UHE previstas para serem implantadas nos rios selecionados, segundo os Inventários Hidrelétricos aprovados pela ANEEL, estarão construídas até o horizonte de 2031, de modo que não são previstas intervenções nos trechos futuramente inundados por reservatórios;
- Custo unitário de dragagens: 15 R\$/m³;
- Custo unitário de derrocamento: variável entre 300 e 600 R\$/m³;
- Os custos de regularização de rios oscilaram em torno do valor mediano de R\$ 4 Milhões/km linear do rio, com variações em função das condições particulares de cada rio;
- Os custos estimados estão atrelados aos comboios tipo adotados para cada hidrovia;
- As dimensões preliminares dos canais de navegação seguiram as recomendações internacionais da PIANC;
- A estimativa dos custos referentes à reforma ou reconstrução de pontes seguiu valores de referência do DNIT;
- As análises expeditas dos custos regionais das intervenções físicas indicaram que não há variação significativa entre o valor global dos custos unitários entre as regiões do Brasil. Enquanto os custos de materiais e equipamentos são superiores na região Norte e Nordeste, em relação às regiões Sudeste e Sul, os custos de mão de obra são inferiores, balanceando os custos globais;
- Quando o grau de incertezas relativo aos custos das intervenções físicas é elevado, optou-se por valores conservativos;
- Os valores envolvidos já abrangem os custos referentes aos balizamentos e sinalização; e

- Não foram considerados os custos socioambientais das intervenções físicas propostas.

2.5 Custos das Intervenções Físicas

As tabelas a seguir apresentam resumidamente as intervenções físicas propostas no leito dos rios. Ressalta-se que os custos relacionados à construção de sistemas de eclusas são apresentados no item 3 deste Anexo.

Tabela 2.5.1 Intervenções Físicas Propostas nos rios selecionados

Hidrovia	Comboio-tipo		Problema	Solução	Custo Estimado (R\$)
	Mín	Máx			
Jacuí	Embarcação auto-propelida (16m x 110m x 2,5m)		Assoreamentos localizados (Bancos de areia e ilhas fluviais) e pedrais - Necessidade de obras de manutenção	Derrocamentos / Dragagens	80.000.000
			Assoreamentos localizados (Bancos de areia e ilhas fluviais), pedrais e erosões de margem, cerca de 170km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamento	680.000.000
			Baixas profundidades, afloramentos rochosos e bancos de areia a jusante da barragem de Bom Retiro	Derrocamentos / Dragagens	500.000.000
rios Solimões / Negro	4x5 (55m x 268m x 4,0m)		Aparecimento de trechos restritivos à navegação de grandes embarcações durante a época de secas devido à presença de bancos de areia e rochas nas margens	Balizamentos	50.000.000
rio Amazonas / Canal de Breves			Seções estreitas e falta de sinalização	Reajuste da rota / Balizamento	250.000.000
Madeira	4x5 (55m x 268m x 2,5m)		Erosões de margens, assoreamentos e ilhas fluviais ao longo do rio, mais críticos na época de vazante, nos trechos mais de montante	Regularização do Leito do rio / Dragagens	800.000.000
			Ocorrência de corredeiras e afloramentos rochosos, durante a época de vazante, a montante de Manicoré, sendo mais	Derrocamentos	1.000.000.000
				Balizamentos	200.000.000
Paraguai	4x4 (44m x 268m x 2,5m)		Curva com raio de curvatura reduzido (Volta do Rebojo)	Obras de Adequação do canal navegável	50.000.000
			Pontes (BR-262 e ferroviária) com vão estreito, obrigando o desmembramento de determinados comboios	Alargamento e alteamento dos vãos das pontes	200.000.000
	3x2 (22m x 198m x 2,5m)		Trechos com estreitamentos, altos índices de sinuosidade, assoreamentos e baixas profundidades, principalmente entre Porto Morrinhos e Cáceres (140 km), durante a época de seca	Retificação de Leito / Dragagens / Derrocamentos / Retificação de Canais	2.048.000.000
Parnaíba	2x2 (22m x 138m x 2,5m)		Problemas de assoreamento (bancos de areia, ilhas fluviais), pedrais e baixas profundidades entre Teresina e a UHE Castelhana, com cerca de 95 km de extensão e 19m de queda	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	860.000.000
			Baixas profundidades entre o final dos reservatórios e as barragens imediatamente de montante, estimados em 60 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	900.000.000
			Baixas profundidades entre o final dos reservatórios e as barragens de montante, com 30 km de extensão	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	450.000.000
Balsas			Baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Uruçuí e a barragem da UHE Taboá, com cerca de 20km	Regularização de Fundo / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	300.000.000

Tabela 2.5.2 Intervenções Físicas Propostas nos rios selecionados (continuação)

Hidrovia	Comboio-tipo		Problema	Solução	Custo Estimado (R\$)
	Mín	Máx			
São Francisco	2x2 (16m x 118m x 1,8m)	2x4 (32m x 118m x 1,8m)	Trecho com 40km de extensão, a jusante da UHE Sobradinho, composto por granito que restringem a navegação para embarcações com mais de 2,0m de calado	Derrocamento do canal	24.000.000
			Eclusa da UHE Sobradinho com necessidade de construções para desmembramento de comboios e garagem de barcos	Melhoramento da eclusa existente e construção de estruturas complementares	15.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre a cidade de Pilão Arcado e Ibotirama, com cerca de 305 km	Dragagens / Balizamentos	5.500.000
			Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Xique-Xique e Ibotirama, com cerca de 200 km de extensão	Recomposição de margens erodidas	64.000.000
			Formação rochosa do Meleiro, com aproximadamente 40.000 m ³ de quartzo	Derrocamento	24.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre Ibotirama e Bom Jesus da Lapa, com cerca de 140 km	Dragagens / Balizamentos	5.500.000
			Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Ibotirama e Bom Jesus da Lapa, com cerca de 140 km	Recomposição de margens erodidas	30.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com cerca de 590 km	Dragagens / Balizamentos	14.000.000
			Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com cerca de 590 km	Recomposição de margens erodidas	50.000.000
			Cinco formações rochosas de calcário entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com um volume de aproximadamente 100.000m ³	Derrocamento	30.000.000
Tietê	2x2 (22m x 138m x 2,5m)		Trecho com 5km de extensão, a jusante da UHE Nova Avanhandava, composto por rochas basálticas que restringem a navegação para embarcações com mais de 2,5m de calado	Derrocamento do canal	360.000.000
			Vão livre da SP-191 muito pequeno, só possibilitando a passagem comboio-tipo Tietê (2x1)	Alargamento e Alteamento do vão da ponte	20.000.000
			Vão livre da SP-147 muito pequeno, só possibilitando a passagem comboio-tipo Tietê (2x1)	Alargamento e Alteamento do vão da ponte	20.000.000
			Problemas de assoreamentos, pedrais, estreitamentos e altas sinuosidades do final do reservatório da UHE Barra Bonita até Salto, com desnível de 50m e 250km de extensão	Construção de 4 barragens com sistemas de eclusas (Anhemi, Laranjal, Tietê e Porto Feliz) e 2.700.000m ³ de dragagens + derrocamentos	2.700.000.000
			4 Pontes e 1 passarela que impedem a passagem de comboios comerciais em Tietê e Porto Feliz	Reconstrução das pontes	90.000.000
Araguaia	2x2 (22m x 138m x 2,5m)		Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Marabá (próx. a Araguatins) e a barragem da UHE Santa Isabel, com cerca de 30 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	200.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Santa Isabel (próx. a Xambioá) e a barragem da UHE Araguaia, com cerca de 30 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	200.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Araguaia e a cidade de Conceição do Araguaia, com cerca de 210 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	1.800.000.000
			Diversos afloramentos e travessões rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, trechos sinuosos e baixas profundidades em todo o trecho de cerca de 485 km de extensão e 40 m de desnível.	Regularização do leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	4.000.000.000
			Diversos afloramentos rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, erosões de margens, trechos sinuosos, estreitamentos e baixas profundidades em todo o trecho de cerca de 500 km de extensão e 60m de desnível.	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	4.000.000.000

Tabela 2.5.3 Intervenções Físicas Propostas nos rios selecionados (continuação)

Hidrovia	Comboio-tipo		Problema	Solução	Custo Estimado (R\$)
	Mín	Máx			
São Francisco	2x2 (16m x 118m x 1,8m)	2x4 (32m x 118m x 1,8m)	Trecho com 40km de extensão, a jusante da UHE Sobradinho, composto por granito que restringem a navegação para embarcações com mais de 2,0m de calado	Derrocamento do canal	24.000.000
			Eclusa da UHE Sobradinho com necessidade de construções para desmembramento de comboios e garagem de barcos	Melhoramento da eclusa existente e construção de estruturas complementares	15.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre a cidade de Pilão Arcado e Ibotirama, com cerca de 305 km	Dragagens / Balizamentos	5.500.000
			Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Xique-Xique e Ibotirama, com cerca de 200 km de extensão	Recomposição de margens erodidas	64.000.000
			Formação rochosa do Meleiro, com aproximadamente 40.000 m ³ de quartzo	Derrocamento	24.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre Ibotirama e Bom Jesus da Lapa, com cerca de 140 km	Dragagens / Balizamentos	5.500.000
			Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Ibotirama e Bom Jesus da Lapa, com cerca de 140 km	Recomposição de margens erodidas	30.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, baixas profundidades entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com cerca de 590 km	Dragagens / Balizamentos	14.000.000
			Erosões de margens, trechos sinuosos e estreitamentos entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com cerca de 590 km	Recomposição de margens erodidas	50.000.000
			Cinco formações rochosas de calcário entre Bom Jesus da Lapa e Pirapora, com um volume de aproximadamente 100.000m ³	Derrocamento	30.000.000
Tietê	2x2 (22m x 138m x 2,5m)		Trecho com 5km de extensão, a jusante da UHE Nova Avanhandava, composto por rochas basálticas que restringem a navegação para embarcações com mais de 2,5m de calado	Derrocamento do canal	360.000.000
			Vão livre da SP-191 muito pequeno, só possibilitando a passagem comboio-tipo Tietê (2x1)	Alargamento e Alteamento do vão da ponte	20.000.000
			Vão livre da SP-147 muito pequeno, só possibilitando a passagem comboio-tipo Tietê (2x1)	Alargamento e Alteamento do vão da ponte	20.000.000
			Problemas de assoreamentos, pedrais, estreitamentos e altas sinuosidades do final do reservatório da UHE Barra Bonita até Salto, com desnível de 50m e 250km de extensão	Construção de 4 barragens com sistemas de eclusas (Anhemi, Laranjal, Tietê e Porto Feliz) e 2.700.000m ³ de dragagens + derrocamentos	2.700.000.000
			4 Pontes e 1 passarela que impedem a passagem de comboios comerciais em Tietê e Porto Feliz	Reconstrução das pontes	90.000.000
Araguaia	2x2 (22m x 138m x 2,5m)		Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Marabá (próx. a Araguatins) e a barragem da UHE Santa Isabel, com cerca de 30 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	200.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Santa Isabel (próx. a Xambioá) e a barragem da UHE Araguaia, com cerca de 30 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	200.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Araguaia e a cidade de Conceição do Araguaia, com cerca de 210 km	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	1.800.000.000
			Diversos afloramentos e travessões rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, trechos sinuosos e baixas profundidades em todo o trecho de cerca de 485 km de extensão e 40 m de desnível.	Regularização do leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	4.000.000.000
			Diversos afloramentos rochosos, bancos de areia, ilhas fluviais, erosões de margens, trechos sinuosos, estreitamentos e baixas profundidades em todo o trecho de cerca de 500 km de extensão e 60m de desnível.	Regularização do Leito / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	4.000.000.000

Tabela 2.5.4 Intervenções Físicas Propostas nos rios selecionados (continuação)

Hidrovia	Comboio-tipo		Problema	Solução	Custo Estimado (R\$)
	Mín	Máx			
Tocantins	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	3x2 (22m x 200m x 2,5m)	Extenso Afloramento rochoso (Pedral de São Lourenço) no final do reservatório da UHE Tucuruí, com cerca de 42 km de extensão	Derrocamento	660.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre a cidade de Tauri e Marabá, com cerca de 52 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	180.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Marabá (próx. A cidade de São Sebastião do Tocantins) e a barragem da UHE Serra Quebrada (próximo à cidade de Imperatriz), com cerca de 120 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	700.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Serra Quebrada (próx. a cidade de Porto Franco) e a barragem da UHE Estreito (próximo à cidade de Estreito), com cerca de 32 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	200.000.000
			Bancos de areia, ilhas fluviais, pedrais e baixas profundidades entre o final do reservatório da UHE Estreito e a barragem da UHE Tupiratins, com cerca de 71 km	Regularização do Leito do Rio / Dragagens / Derrocamentos / Balizamentos	450.000.000
Tapajós	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	3x2 (22m x 200m x 2,5m)	Problemas de assoreamentos e pedrais	Regularização do Leito / Derrocamentos / Dragagens / Balizamento	80.000.000
			Trecho de corredeiras e afloramentos rochosos, com 20km de extensão e 14 m de desnível, a jusante da futura UHE São Luis do Tapajós	Canal / Barragem com eclusa / Derrocamento / Balizamento	500.000.000
			Trecho com pedrais contínuos entre o final do reservatório da UHE Jatobá e a barragem da UHE Chacorão	Derrocamentos / Dragagens / Balizamento	560.000.000
			Desnível de cerca de 10m e 150 km entre o final do reservatório da UHE Chacorão, no rio Tapajós, e o início da corredeira Cachoeira Rasteira	Derrocamentos / Dragagens / Balizamento	500.000.000
			Inexistência de acesso ao local do Terminal de Cachoeira Rasteira	Construção de rodovia	461.000.000

3. Construção de Sistemas de Eclusas

Os principais critérios e considerações para a estimativa das dimensões e custos das eclusas indicadas foram:

- Os custos estimados podem sofrer alterações significativas em função do aprimoramento dos estudos;
- As dimensões das eclusas foram estimadas em função dos comboios-tipo adotados para cada hidrovia e cada estratégia, tendo como limite máximo as dimensões de 24m x 210m. Os comboios-tipo adotados são aqueles apresentados no item 5.2 deste relatório. A tabela abaixo apresenta os comboios-tipo considerados;

Tabela 3. Comboios-tipo adotados

Rio	Trecho selecionado	Comboio	
		Mínimo	Máximo
Amazonas	Foz - Coari	4x5 (55m x 268m x 4,0m)	4x5 (55m x 268m x 4,0m)
Madeira	Itacoatiara - Porto Velho	4x5 (55m x 268m x 2,5m)	4x5 (55m x 268m x 2,5m)
Tapajós	Santarém - Itaituba	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	3x2 (22m x 200m x 2,5m)
	Itaituba - Cachoeira Rasteira		
Tocantins	Vila do Conde - Marabá	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	3x2 (22m x 200m x 2,5m)
	Marabá - Miracema do Tocantins		
Araguaia	Marabá-Conceição	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	2x2 (22m x 138m x 2,5m)
	Conceição-São Felix		
	São Felix-Aruana		
Parnaíba	Teresina-Urucui	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	2x2 (22m x 138m x 2,5m)
	Urucui-Santa Filomena		
	Urucui-Balsas		
Paraguai	Foz rio Apa - Corumbá	4x4 (44m x 268m x 2,5m)	4x4 (44m x 268m x 2,5m)
	Corumbá - Cáceres	3x2 (22m x 198m x 2,5 m)	3x2 (22m x 198m x 2,5 m)
Tietê - Paraná	Três Lagoas - Pereira Barreto	2x2 (22m x 138m x 2,5m)	2x2 (22m x 138m x 2,5m)
	Pereira Barreto - Pederneiras		
	Pederneiras - Salto		
Sul (Jacuí - Taquari)	Rio Grande - Porto Alegre	Comboios Auto Propelidos (16m x 110m x 4,5m)	Comboios Auto Propelidos (16m x 110m x 4,5m)
	Porto Alegre - Triunfo	Comboios Auto Propelidos (16m x 110m x 2,5m)	Comboios Auto Propelidos (16m x 110m x 2,5m)
	Triunfo - Cachoeira do Sul		
	Triunfo - Estrela		
Sao Francisco	Petrolina - Ibotirama	2x2 (16m x 118m x 1,8m)	2x4 (32m x 118m x 1,8m)
	Ibotirama - Pirapora		

- A extrapolação dos custos entre as diferentes eclusas foi realizada em função das dimensões das câmaras internas e das quedas de referência das eclusas em questão;
- Os custos estimados das eclusas consideram as obras civis e eletromecânicas dos sistemas de eclusas, canais auxiliares e sistemas de operação;
- As eclusas mencionadas para serem implantadas em Usinas Hidrelétricas ainda em planejamento serão construídas simultaneamente às Usinas correspondentes;
- A implantação de sistemas de duas eclusas em paralelo (Estratégias de Máxima Qualidade) foi adotada de modo a garantir maior confiabilidade e flexibilidade ao sistema hidroviário. Os custos foram estimados de dois modos diferentes: A) Caso os sistemas de eclusas sejam construídos conjuntamente, o custo total foi adotado em 1,8 * Custo da construção de um sistema individual de eclusas. B) Caso se trate da construção de um sistema de eclusa adicional a um sistema já existente, o custo foi adotado como o de um novo sistema de eclusas;
- Optou-se por valores de custos considerados conservadores, em função das incertezas técnicas, políticas e econômicas envolvidas;
- Os custos são válidos para a data base de Dezembro de 2012; e
- Não foram considerados os custos socioambientais das obras propostas.

3.1 Hidrovia do Tocantins

A estimativa dos custos das eclusas propostas para serem implantadas no rio Tocantins foram baseadas no documento “Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário”, elaborado pelo Ministério dos Transportes em Dezembro de 2010, e com base nos custos de construção do sistema de eclusas da UHE Tucuruí, finalizado em Dezembro de 2011. Estes valores foram analisados e avaliados criticamente. Além do mais, considerou-se que as dimensões das eclusas no Tocantins, consideradas no documento mencionado, são de 25m x 210m.

O comboio mínimo adotado pelo PHE na hidrovia do Tocantins foi definido como sendo 2x2, com chatas de 11m x 60m, resultando na necessidade de uma eclusa com as dimensões de cerca de 24m de largura e 150m de comprimento.

O maior comboio considerado (máxima qualidade) foi definido como sendo 2x3, chatas de mesmo tamanho, resultando na necessidade de uma eclusa com as dimensões de 24m de largura e 210m de comprimento.

A partir dos dados coletados, os valores foram corrigidos e atualizados para a data de Dezembro de 2012, resultando nos seguintes valores:

Tabela 3.1. Custos previstos para as eclusas do SH do Tocantins

Sistema Hidroviário	Tocantins - Araguaia		
rio	Tocantins		
Eclusas	Dimensões	Queda (m)	Custo estimado (R\$)
UHE Marabá	24m x 150m x 3,5m	23	350.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		810.000.000
UHE Serra Quebrada	24m x 150m x 3,5m	27	400.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		738.000.000
UHE Estreito	24m x 150m x 3,5m	26	640.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		1.296.000.000
UHE Tupiratins	24m x 150m x 3,5m	14	200.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		450.000.000

Destaca-se que, uma vez que a barragem de Estreito já se encontra construída e em operação, os custos das eclusas nesta UHE são substancialmente superiores aos valores estimados das eclusas de Marabá, Serra Quebrada, Tupiratins e Ipueiras, consideradas para serem construídas durante a construção das UHEs correspondentes. Este acréscimo de custos se deve ao aumento da complexidade técnica envolvida na construção de eclusas em barragens já construídas. Além do mais o sistema de eclusas previstas para a UHE Estreito conta com um canal intermediário com cerca de 500 m de extensão, onerando os custos para a transposição de embarcações nesta UHE.

3.2 Hidrovia do Araguaia

O custo apresentado no documento “Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário” para a eclusa de Santa Isabel (R\$ 131,75 milhões) foi considerado divergente e inferior aos custos estimados para as eclusas em outros rios. Deste modo, os custos das eclusas no rio Araguaia foram adotados com base nos custos das eclusas planejadas para o rio Tocantins, ajustados em função do desnível e das dimensões das câmaras das eclusas. Os valores considerados foram:

Tabela 3.2. Custos previstos para as eclusas do SH do Araguaia

Sistema Hidroviário	Tocantins - Araguaia		
rio	Araguaia		
Eclusas	Dimensões	Queda (m)	Custo estimado (R\$)
UHE Santa Isabel	24m x 150m x 3,5m	26	410.000.000
UHE Araguaianã	24m x 150m x 3,5m	14	220.000.000

Para efeito comparativo, o PNLT-2012 (Plano Nacional de Logística de Transportes) não considera a construção de UHEs neste rio e adota a construção de um canal artificial, paralelo às corredeiras de Santa Isabel, no valor de R\$ 600 milhões, valor este concordante com a solução e o custo previsto neste estudo, que considera a construção de uma eclusa na futura UHE Santa Isabel.

A eclusa proposta na UHE Marabá, considerada tanto nesse Sistema Hidroviário quanto no Sistema Hidroviário do Tocantins, possui dimensões vinculadas ao Sistema Hidroviário do Tocantins, podendo ter dimensões máximas de 24m por 210m, superiores às dimensões consideradas para as eclusas de Santa Isabel e Araguaianã. O motivo está relacionado à necessidade de concordância das dimensões da eclusa de Marabá com as outras eclusas construídas e planejadas neste estudo para o rio Tocantins.

3.3 Hidrovia do Tapajós – Teles Pires

Do mesmo modo que as eclusas do rio Tocantins, os custos das eclusas do sistema Hidroviário do Tapajós – Teles Pires basearam-se também nas conclusões do mencionado documento elaborado pelo Ministério dos Transportes, atualizados para a data base de 2012. Considerou-se que os custos de eclusas para o rio Tapajós, apresentado neste documento, se referem a eclusas com 24m x 210m de comprimento. Os valores propostos se mostraram concordantes com o custo da eclusa recém-construída de Tucuruí, com o custo estimado para a eclusa de Lajeado, e com as eclusas planejadas para o rio Tietê.

O comboio mínimo adotado a ser utilizado na hidrovia do Tapajós – Teles Pires é do tipo 2x2 (chatas de 11m x 60m) e o máximo considerado é do tipo 3x2 (chatas de mesmo tamanho).

Assim, para as estratégias que comportem a passagem de comboios mínimos, foram consideradas eclusas com capacidade para a passagem do comboio tipo 2x2, resultando em

uma dimensão de 24m x 150m, menor do que as dimensões estimadas pelo Ministério dos Transportes.

Quanto às estratégias que consideram a Alta Qualidade à hidrovia, foram considerados sistemas duplos de eclusas com 24m x 210m de dimensões, tendo o referido documento do Ministério dos Transportes como base de cálculo para o levantamento dos custos.

A tabela a seguir apresenta os valores finais considerados.

Tabela 3.3. Custos previstos para as eclusas do SH do Tapajós – Teles Pires

Sistema Hidroviário	Tapajós - Teles Pires		
rio	Tapajós - Teles Pires		
Eclusas	Dimensões	Queda (m)	Custo estimado (R\$)
Jusante da UHE São Luís do Tapajós	24m x 150m x 3,5m	14	500.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		900.000.000
UHE São Luís do Tapajós	24m x 150m x 3,5m	36	650.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		1.555.200.000
UHE Jatobá	24m x 150m x 3,5m	29	300.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		691.200.000
UHE Chacorão	24m x 150m x 3,5m	25	450.000.000
	2 X (24m x 210m x 3,5m)		1.339.200.000

Destaca-se que a eclusa necessária na futura UHE São Luís do Tapajós possui 36 m de queda, o que impacta no aumento considerável dos custos em relação às outras eclusas.

A jusante da UHE São Luís do Tapajós há um trecho com 20 km de extensão, com um desnível de 14m. A solução proposta para tornar o trecho navegável e com confiabilidade consiste em um sistema de canais e eclusas, que cruzam o trecho atualmente ocupado por uma série de corredeiras, em rocha de alta dureza.

3.4 Hidrovia do Tietê - Paraná

Neste estudo é prevista a construção de novos sistemas de eclusas às UHEs Três Irmãos, Nova Avanhandava, Promissão, Ibitinga, Bariri e Barra Bonita, paralelos aos já existentes. Além do mais, no trecho entre o final do reservatório de Barra Bonita e a cidade de Salto (SP) é prevista a construção de quatro novos aproveitamentos hidrelétricos, que, necessitarão de sistemas de eclusas. Todos os novos sistemas de eclusas foram dotados de câmaras com as dimensões internas de 24m x 144m.

Para a estimativa dos custos relativos aos novos sistemas de eclusas nas UHEs Três Irmãos, Nova Avanhandava, Promissão, Ibitinga, Bariri e Barra Bonita foram adotados os valores mencionados no documento “Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário”, que se mostram coerentes com os custos de eclusas em outros sistemas hidroviários.

A Arcadis Logos apresentou recentemente à ANEEL a Revisão de Inventário do rio Tietê, entre o final do reservatório de Barra Bonita e o canal de fuga da UHE Tietê, no qual foram calculados os custos para a implantação de sistemas de eclusas nas futuras UHEs Anhembi e Laranjal. Estes aproveitamentos possuem cerca de 15 m de queda e as eclusas projetadas possuem câmaras internas com 24 m de largura e 144 m de extensão, com custo médio previsto de aproximadamente R\$ 200 milhões por eclusa, e de R\$ 350 milhões por barragem. Estas dimensões de eclusas foram definidas pelo Departamento Hidroviário do Estado de São Paulo, órgão responsável pela manutenção, monitoramento, fiscalização e planejamento da infraestrutura hidroviária do Estado de São Paulo. Os custos previstos para essas eclusas foram comparados com os valores indicados no documento “Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário” para as novas eclusas nas UHEs já existentes no rio Tietê, que se mostraram concordantes.

Assim, para as eclusas de Três Irmãos, Bariri, Ibitinga, Promissão, Nova Avanhandava e Barra Bonita foram adotados as dimensões e os custos do mencionado documento do Ministério dos Transportes, atualizados para a data de Dezembro de 2012. Para as eclusas previstas a montante de Barra Bonita foram adotados os valores de experiência da Arcadis Logos.

Tabela 3.4. Custos previstos para as eclusas do SH do Tietê - Paraná

Sistema Hidroviário	Tietê - Paraná		
rio	Tietê		
Eclusas	Dimensões	Queda (m)	Custo estimado (R\$)
UHE Três Irmãos	24m x 144m x 3,5m	51,0	900.000.000
UHE Nova Avanhandava	24m x 144m x 3,5m	31,0	840.000.000
UHE Promissão	24m x 144m x 3,5m	28,0	370.000.000
UHE Ibitinga	24m x 144m x 3,5m	24,0	330.000.000
UHE Bariri	24m x 144m x 3,5m	24,0	330.000.000
UHE Barra Bonita	24m x 144m x 3,5m	25,0	330.000.000
UHE Anhembi	24m x 144m x 3,5m	13,5	200.000.000
UHE Laranjal	24m x 144m x 3,5m	13,0	200.000.000
UHE Tietê	24m x 144m x 3,5m	12,0	200.000.000
UHE Porto Feliz	24m x 144m x 3,5m	13,0	200.000.000

Destacam-se as seguintes considerações:

A UHE Três Irmãos conta com uma queda de 51m, sendo o sistema de eclusas atuais composto por duas câmaras, intercaladas por um canal com cerca de 900m. Esta configuração justifica o maior custo previsto para o novo sistema de eclusas.

A UHE Nova Avanhandava, assim como no caso anterior, conta com um sistema de eclusas composto por duas câmaras e um canal intermediário, em concreto, com 600m, resultando em custos superiores aos previstos.

3.5 Hidrovia do Parnaíba

Para a determinação dos custos das eclusas do rio Parnaíba foram feitas as seguintes considerações:

- PHE propõe um comboio tipo 2x2, tendo 22 m de largura e 140 m de comprimento;
- É previsto, no presente estudo, a construção de sistemas de eclusas nas UHEs planejadas pelo Setor Elétrico (UHEs Castelhana, Estreito, Cachoeira, Uruçuí e Ribeiro Gonçalves) com 24 m de largura e 150 m de comprimento;
- A eclusa inacabada da UHE Boa Esperança possui 50 m de comprimento e 12 m de largura, inadequada para a passagem dos comboios de referência propostos. Além do mais, a infraestrutura inacabada e abandonada há 30 anos foi considerada como sucateada e não adequada para a utilização. Assim, é proposta a construção de um novo sistema de eclusas, cujos custos foram estimados em função das eclusas, e revistos segundo as premissas mencionadas nos itens anteriores.
- Foi considerado que os custos das eclusas previstas no rio Parnaíba relacionados no documento “Diretrizes da Política Nacional de Transporte Hidroviário” se tratam de eclusas com dimensões de 12m x 50m, distantes das dimensões propostas no presente estudo;
- Devido às similaridades das eclusas planejadas no rio Parnaíba com as novas eclusas planejadas no rio Tietê, foram adotados os custos do Tietê como base para o Parnaíba, efetuando-se alguns ajustes, em função da queda de cada eclusa;

Os custos adotados são apresentados a seguir:

Tabela 3.5. Custos previstos para as eclusas do SH do Parnaíba

Sistema Hidroviário	Parnaíba		
rio	Parnaíba e Balsas		
Eclusas	Dimensões	Queda (m)	Custo estimado (R\$)
UHE Castelhana	24m x 150m x 3,5m	15,5	200.000.000
UHE Estreito	24m x 150m x 3,5m	25,0	300.000.000
UHE Cachoeira	24m x 150m x 3,5m	15,4	200.000.000
UHE Boa Esperança	24m x 150m x 3,5m	44,0	520.000.000
UHE Uruçuí	24m x 150m x 3,5m	29,6	400.000.000
UHE Ribeiro Gonçalves	24m x 150m x 3,5m	53,0	600.000.000
UHE Canto do Rio	24m x 150m x 3,5m	30,0	400.000.000
UHE Taboá	24m x 150m x 3,5m	40,0	600.000.000

3.6 Hidrovia do Sul

O presente estudo considera, para o cenário de máxima qualidade, a duplicação das eclusas existentes no rio Jacuí, em especial as eclusas de Amarópolis e Anel de Dom Marco, e no rio Taquari, eclusa de Bom Retiro. As eclusas existentes possuem 17 m de largura e 120 m de comprimento, com quedas que variam entre 5 e 8m.

Para a estimativa dos custos destas eclusas foram adotados os valores de referência das novas eclusas planejadas no rio Tietê. Adicionalmente foram efetuados ajustes nos preços, em função da diferença de quedas das eclusas, que são inferiores nas eclusas do Sistema Hidroviário do Sul. Foram considerados também custos mínimos de implantação, que limitaram os valores inferiores das eclusas. Os valores considerados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 3.6. Custos previstos para as eclusas do SH do Atlântico Sul

Sistema Hidroviário	Atlântico Sul		
rio	Lagoa dos Patos, Jacuí, Taquari		
Eclusas	Dimensões	Queda (m)	Custo estimado (R\$)
Amarópolis	17m x 120m x 3,5m	4,6	90.000.000
Anel de Dom Marco	17m x 120m x 3,5m	7,1	95.000.000
Bom Retiro	17m x 120m x 3,5m	8,0	95.000.000

ANEXO C: ESTRUTURA DO MODELO ACB

Objetivos

Especificamente no caso de *commodities* agrícolas como soja, farelo de soja e milho produzidas na Região Centro-Oeste do país, diversos corredores de exportação podem ser utilizados. Sendo assim, de forma a analisar diversas rotas existentes e futuras, foi desenvolvido um modelo em que se combinou Análise Custo-Benefício e divisão modal. Escolheu-se este tipo de modelo, por ser uma solução adequada para analisar diversas rotas e modos de forma eficiente e consistente. O modelo ACB_MS atende a dois objetivos principais:

1. Fornecer informações sobre fluxos de transporte para diversas estratégias de THI.
2. Fornecer informações sobre custos de transporte para alimentar a análise ACB.

Regiões e commodities

Para cada estado brasileiro relevante, um modelo dedicado foi desenvolvido:

1. Mato Grosso (22 microrregiões)
2. Goiás + DF (19 microrregiões)
3. Maranhão (21 microrregiões)
4. Tocantins (8 microrregiões)
5. Bahia (32 microrregiões)
6. Piauí (15 microrregiões)
7. Mato Grosso do Sul (11 microrregiões)

O número de cadeias (rotas) de transporte é diferente para cada região; por exemplo, no Mato Grosso, 23 rotas foram incluídas. Para outros estados, como o Piauí ou o Tocantins, o número é menor. Caso seja necessário, rotas adicionais podem ser incluídas no modelo.

As *commodities* consideradas nos modelos são:

1. Soja (exportação)
2. Farelo de soja (exportação)
3. Milho (exportação)
4. Fertilizantes (importação)

Na fase de diagnóstico do projeto, foram feitas previsões por estado para esses produtos. A base de dados referente à produção agrícola de 2011 por microrregião é proveniente do IBGE. A produção por microrregião é obtida junto ao IBGE (produção agrícola por microrregião 2011). A participação de 2011 se mantém constante no período 2011 – 2031. Para exportações de farelo de soja, usa-se a participação da soja. As importações de fertilizantes são calculadas com base na produção em toneladas de soja e milho. Esse procedimento resulta na exportação de soja, farelo de soja e milho e na importação de fertilizantes por microrregião para o período 2011-2031. Uma descrição mais detalhada pode ser encontrada no relatório Diagnóstico.

Cadeias de transporte

Para cada microrregião foram selecionadas cadeias de transporte, ou seja, rotas a partir da microrregião ao porto marítimo. Para o Mato Grosso, 23 rotas foram selecionadas, consistindo em cadeias de transporte existentes (por ex: por rodovia até Santos ou por transporte hidroviário até Itacoatiara) e rotas que serão desenvolvidas (novas conexões ferroviárias, novas hidrovias e novas conexões entre rodovias e portos). Cada cadeia de transporte pode ser selecionada ou não. Dessa forma, diferentes alternativas podem ser consideradas. Um exemplo: Na alternativa 1, as cadeias (rotas) de transporte via Tapajós, Tocantins, e Araguaia não são selecionadas. Na Alternativa 2, essas rotas são selecionadas. Comparando os resultados das alternativas 1 e 2 e os efeitos de novas rotas na escolha de modal/rota e, em última instância, em custos (economias) de transporte podem ser avaliados.

Configuração do modelo ACB

A planilha de cálculo ACB é a mais importante do modelo. O cálculo é realizado por microrregião, e, para cada uma, diversas rotas são definidas, bem como os custos de transporte, que incluem o de transbordo, são calculados. Primeiramente, determinam-se as três rotas de menor custo, uma vez que os produtores tendem a utilizar mais de uma, de forma a garantir que a sua carga chegue ao destino final, uma vez que eventualidades, tais como, greves, acidentes, condições climáticas desfavoráveis, podem ocorrer. Vale salientar que para cada microrregião em um estado essas três rotas podem ser diferentes, por exemplo, o Estado do Mato Grosso; as regiões produtoras ao norte (como Alto Teles Pires) têm outras rotas de menor custo que as regiões produtoras ao sul (como Rondonópolis).

A partir da determinação destas rotas, é possível se calcular a participação de cada uma destas. Os custos de transporte são usados para calcular a participação de mercado de cada uma destas três, sendo assim, quanto mais barata esta for, maior a participação de mercado. O modelo logit é utilizado para calcular as participações de mercado das rotas. A fórmula: $\text{Participação} = \text{EXP}^{\alpha} \cdot \text{TC}$, nesta, α representa o expoente logit, que é -0,02. Isso se baseia em informações de outras pesquisas de participação de mercado em projetos de escolha de portos. TC representa os custos de transporte (normalizados).

Com a participação destas rotas (em toneladas) e seus custos associados (em R\$ por tonelada), todos os cálculos necessários foram feitos.

Descrição das planilhas no modelo ACB

Dashboard

A planilha “Dashboard” consiste naquela em que se podem ser inseridos dados de entrada e exibidos os resultados dos cálculos.

Opções de dados de ENTRADA

A. Seleção da estratégia

A primeira opção (na célula A1) é selecionar uma estratégia hidroviária. Esta pode variar entre Manutenção + (M+=1), Expansão (EXP=2), Alta Qualidade (QM=3) e Mista (4). A escolha por

M+, EXP ou QM define a capacidade e custos de transporte por tonelada para todas as hidrovias consideradas. Uma escolha de estratégia Mista dá a oportunidade de escolher entre M+, EXP ou QM para cada hidrovia. Dessa forma, uma estratégia mista de hidrovias pode ser avaliada. Na linha 11, as estratégias mistas podem ser definidas. Vale notar que somente se a célula A1 tiver o valor 4, os valores inseridos nesta linha poderão impactar nos cálculos.

B. Seleção de rotas

Nas linhas 2 e 3, as rotas que deveriam ser incluídas na avaliação podem ser selecionadas. 1 (verde) significa que a rota está selecionada. 0 (vermelho) significa que a rota não está selecionada. A seleção de duas alternativas possibilita avaliar as diferenças entre dois grupos de rotas. É possível selecionar a estratégia 2A como alternativa 1 e a estratégia 2B como alternativa 2. Os resultados são obtidos para ambas as alternativas. Outra opção é não selecionar nenhuma hidrovia na alternativa 1 e todas as hidrovias na alternativa 2. O resultado é a contribuição do sistema hidroviário como um todo no sistema de transporte.

C. Seleção de commodities

Os modelos incluem soja, farelo de soja, milho e fertilizantes. Na linha 69, a *commodity* pode ser selecionada. Também é possível selecionar o total das *commodities* mencionadas. Somente uma *commodity* deve ser selecionada. Se mais de uma for selecionada, a célula mais à esquerda será usada. A seleção é empregada para dois objetivos: calcular as toneladas em um ano escolhido ou o cálculo do valor presente líquido. Qualquer ano entre 2011 e 2031 pode ser selecionado na célula R80 (seleção do ano de previsão). Se um ano entre 2011 e 2020 for selecionado, certifique-se de que a célula R78 tenha o valor 1. Se cálculos de valor presente líquido forem necessários, os anos entre 2011 e 2020 devem ser excluídos, pois nesse período os investimentos ocorrerão e não haverá benefícios. A não seleção dos anos entre 2011 e 2020 pode ser feita dando à célula R78 o valor 0.

D. Seleção de parâmetros de entrada

Vários parâmetros de entrada podem ser alterados. Nas células R70 – R75, a taxa de desconto, o expoente logit, os custos de transporte rodoviário e de transbordo podem ser estabelecidos. Para tornar isso efetivo, a célula R69 deve ter o valor 1. Se não, o valor padrão é escolhido. A taxa de desconto (valor padrão 6,25%) é importante no cálculo do valor líquido presente. Quanto maior a taxa de desconto, menos os custos e benefícios futuros contribuem aos resultados. O expoente logit é importante no cálculo da participação de mercado (ver planilha de Modelo ACB para mais informações). A fórmula: Participação de mercado = $EXP^{\alpha} * TC$. Nessa fórmula α representa o expoente logit (-0,02) e TC representa os custos de transporte. O valor de -0,02 é proveniente de outros estudos sobre custos de transporte e participação de mercado. Os custos de transporte rodoviário são calculados com base no modelo de custos da Universidade de São Paulo. A partir dos resultados desse modelo, uma função é calculada entre a distância e custos de transporte. A fórmula: $TC = 33,41 + 0,16 * \text{de distância}$. A constante (33,41) e a variável (0,16) podem ser alteradas. Os custos de transbordo (R74 e R75) são estimados em R\$ 5 por tonelada tanto para o transbordo entre rodovia e hidrovia como para rodovia e ferrovia. Esses números baseiam-se nas entrevistas. É possível usar outros valores de transbordo e avaliar os efeitos nos resultados.

E. Seleção do ano de previsão e incluir / excluir 2011-2020

A célula R78 deve ter o valor 1 para se selecionar os anos entre 2011 e 2020. Qualquer outro valor exclui esse período. A razão por trás dessa opção é o cálculo do valor líquido presente. A suposição é de que investimentos serão realizados entre 2015 e 2020, e os primeiros benefícios ocorrerão em 2021. Para cálculos de valor presente líquido, os anos entre 2011 e 2020 devem ser excluídos. Entretanto, para calcular a participação de mercado em, por exemplo, 2015, o período 2011-2020 deve ser incluído. A Célula R80 deve receber um valor entre 2011 e 2031 para seleção do ano de previsão.

Resultados

Os resultados são apresentados em um bloco de informações, quatro blocos de resultados e um resumo. O primeiro bloco (linhas 4 a 12) oferece informações sobre as cadeias de transporte. Para cada cadeia de transporte do modelo, o modo de transporte e os terminais são dados. As convenções de cores são: vermelho para rodovia, azul para transporte hidroviário interior e verde para ferrovia. Se um modo ocorre no bloco de informações, ele também é representado nos blocos de resultado com a mesma cor. Várias cadeias de transporte estão vazias e podem ser usadas como cadeias adicionais. As toneladas por embarcação dadas na linha 12 correspondem à estratégia (célula A1= 1, 2 ou 3) ou linha 11 no caso de estratégia mista (A1=4).

Bloco de resultados 1 (linhas 14 a 22): divisão modal em tonelada-quilômetros (* 1.000)

Para cada rota selecionada a relação tonelada-quilômetro é calculada. Vale notar que somente as células coloridas podem conter informações com base lógica. Se, por exemplo, uma rota só contém uma rodovia e transporte hidroviário interior, o transporte ferroviário não será possível. Somente as células vermelhas (de rodovias) e azuis (de transporte hidroviário interior) podem ter valores nesse caso. As células verdes são usadas para o transporte ferroviário. Nem toda célula colorida conterá informações, já que provavelmente nem todas as rotas serão usadas. Os resultados são divididos em resultados para a alternativa 1 e para a alternativa 2. Se as mesmas rotas forem selecionadas, os resultados das alternativas 1 e 2 serão os mesmos. No entanto, se o conjunto de rotas da alternativa 1 for diferente daquele da alternativa 2, os resultados serão muito provavelmente diferentes¹⁷.

Bloco de resultados 2 (linhas 24 a 32) quilômetros-veículo (* 1.000)

Este bloco contém informações sobre quilômetros-veículo. Essas informações são importantes para cálculos, por exemplo, de emissões de CO₂ ou NO_x. É importante mencionar que se supõe que todos os veículos terão 100% de carga em um sentido e 0% no sentido oposto. Isso significa que os quilômetros calculados com carga têm que ser multiplicados por dois para chegar ao total de quilômetro-veículo. Para o transporte rodoviário, a carga é 50 toneladas, para o ferroviário, 2.000 toneladas e para o transporte hidroviário, depende da estratégia. As toneladas em THI são dadas na linha 12 (toneladas por embarcação).

¹⁷ É (teoricamente) possível que as rotas sejam diferentes nas alternativas 1 e 2, porém com os mesmos resultados. A explicação é que as rotas selecionadas na alternativa 1 e não selecionadas na alternativa 2 não são usadas na alternativa 1. A não seleção, nesse caso não tem influência nos resultados.

Bloco de resultados 3 (linhas 34 a 42) divisão modal em toneladas (* 1.000)

Este bloco contém informações sobre toneladas transportadas. A apresentação é semelhante à dos outros blocos. O número de toneladas transportadas é dado por rota. Vale ressaltar que o transporte rodoviário sempre existirá, já que nenhum transporte hidroviário interior ou terminal ferroviário pode ser acessado diretamente da área de produção. O pré-transporte rodoviário é sempre necessário.

Bloco de resultados 4 (linhas 44 a 52) Custos de transporte em R\$ (* 1.000)

Dá os resultados dos custos por rota (toneladas multiplicadas pelos custos de transporte por tonelada). Somente as células com informações nos blocos anteriores terão custos de transporte.

Resumo (linhas 54 a 65)

No resumo, os resultados das cadeias individuais são somados para dar um total por modo de transporte. O primeiro item de informação são os custos de transporte. Estes estão diferenciados por modo nas alternativas 1 e 2. Se houver diferença entre estas duas, a diferença está apresentada nas células D57 a D60. As diferenças em custos de transporte entre as alternativas representam os benefícios mais importantes dos investimentos na infraestrutura hidroviária.

A divisão modal em tonelada-quilômetro é dada em totais e percentuais. O desempenho do transporte, medido em tonelada-quilômetro é a forma mais confiável de comparar as modalidades, pois tanto as toneladas quanto a distância são consideradas nessa medição.

O último item de informação (adicional) é a distância de transporte por modo.

Planilhas de Dados de Entrada

As próximas três planilhas (Custo de Transporte, Distância + Custos e Exportações_Importações) são todas entradas para os cálculos.

Custos de Transporte (CT)

Na planilha CT são calculados os custos de transporte hidroviário e ferroviário. As hipóteses mais importantes são apresentadas. O cálculo dos custos de transporte foi realizado a partir do modelo de custos do transporte hidroviário interior, que foi desenvolvido para o PHE pela Universidade de São Paulo. Na aba, para cada cadeia as hipóteses e os custos de transporte por modo de transporte são apresentados. Para hidrovias interiores, os resultados são dados por estratégia. Os resultados dos Custos de Transportes serão usados na aba Distância + Custos.

Distância + Custos

Para cada cadeia de transporte, a distância por modo de transporte é calculada. Para o transporte rodoviário, é a distância entre o primeiro terminal (hidroviário interior ou ferroviário) ou, no caso de ser usado somente o transporte rodoviário, a distância ao porto marítimo. As distâncias são calculadas com o auxílio da ferramenta “Google Maps”. Ajustes

foram feitos em casos onde rotas específicas são usadas (especialmente no Estado de São Paulo) ou onde não existem rodovias (Cachoeira Rasteira). A segunda parte dessa planilha consiste nos custos de transporte. Para rodovias, uma função é usada (Custo de transporte rodoviário = 33,41 + 0,16* distância). Para outros modos, os resultados da planilha de custos de transporte são usados como entrada. Vale ressaltar que os custos de transporte hidroviário interior dependem da estratégia escolhida. Se uma cadeia não for definida ou selecionada, os custos de transporte rodoviários são configurados em 9,999 para evitar que essa rota caia entre as três mais baratas.

Exportações_Importações

As previsões de exportação de produtos agrícolas são baseadas no relatório de diagnósticos. Esses resultados são refinados a um nível microrregional. A produção de soja e milho em 2011 por microrregião (fonte IBGE) foi usada como ponto de partida. Para cada microrregião por estado, as exportações de soja, farelo de soja e milho podem ser encontradas. As importações de fertilizantes foram calculadas usando a produção de soja e milho. Quanto maior a produção de soja e milho, maior a importação de fertilizantes.

Modelo_ACB

Essa planilha constitui o núcleo dos cálculos. Na primeira parte (colunas C a Z) os custos de transporte por rota selecionada são dados. Se uma rota não for selecionada na planilha 'Dashboard, o valor é configurado em 9,999 para evitar que a rota seja uma rota de baixo custo. A próxima parte do Modelo_ACB (colunas AB, AC e AD) seleciona as três rotas de menor custo por microrregião. Os custos de transporte são então usados para calcular a participação de mercado dessas rotas. Para tal, um modelo logit é usado. Quanto maiores as diferenças de custos de transporte, maiores as diferenças em participação. Para eliminar as diferenças entre as unidades monetárias, os custos de transporte foram normalizados (sem normalização, os resultados seriam diferentes para Reais, Euros ou Dólares). Por exemplo: Se os custos de transporte são 50% mais altos, a participação de mercado é 2,7 vezes mais baixa (73-27). Se os custos de transporte são 100% mais altos, a participação de mercado é 7,4 vezes mais baixa (88-12). Os custos de transporte são então calculados multiplicando-se os custos de transporte por tonelada e as toneladas transportadas.

A1cadeia1... A3cadeia2

Essas seis planilhas utilizam os resultados da planilha **Modelo_ACB**. Em A1cadeia1, a rota de menor custo é extraída. Alguns cálculos são realizados para determinar o desempenho do transporte (tonelada-quilômetro), as toneladas transportadas e os custos de transporte. O mesmo é feito com todas as outras cadeias (A1cadeia 2-3 e A2cadeia 1-3). Os resultados desses cálculos são usados na planilha '**Dashboard**' para chegar aos totais para as rotas.

ANEXO D: ENTRADA DE DADOS AMC

As tabelas abaixo consolidam e resumem as informações referentes às quatro estratégias centrais e às cinco Estratégias de desenvolvimento que surgiram no workshop com o Ministério. Elas serviram como dado de entrada para a Análise Multicritério realizada para comparar todas as estratégias sob uma estrutura hierárquica, ajudando, portanto, no processo de tomada de decisão da escolha da estratégia preferida.

Manutenção +

MANUTENÇÃO +			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Fluviais Navegáveis	8	número
	Trechos Fluviais Navegáveis	16	número
	Extensão Total da Hidrovia	6.060	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	9,75	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (das seções já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	18,19	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	46,24	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	12,5%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	3.603	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	187	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	44	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	2.088	mil R\$ / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	60	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	7	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	377	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	37	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	218	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	538	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	79	número****
Aspectos Físicos	Seções com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	304	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	418	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	8	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	1	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes de cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores das áreas de influência teriam ao transportar sua carga por hidrovia em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Expansão 2A

EXPANSÃO 2a			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Fluviais Navegáveis	10	número
	Seções Fluviais Navegáveis	25	número
	Extensão Total da Hidrovia	10.750	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	58,87	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (dos trechos já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	18,19	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	95,36	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	75,7%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	32.413	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	1.119	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	1.479	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	10.668	mil R\$ / ano
		181,23	R\$ / tonelada / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	214	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	24	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	739	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	99	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	320	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	925	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação ATRAVESSADAS	195	número****
Aspectos Físicos	Trechos com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	673	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	1.784	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	19	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	23	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores do interior da hidrovia teriam ao transportar sua carga por hidrovia em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Expansão 2b

EXPANSÃO 2b			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Fluviais Navegáveis	8	número
	Trechos Fluviais Navegáveis	19	número
	Extensão Total da Hidrovia	8.220	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	30,14	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (dos trechos já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	65,59	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	114,03	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	38,7%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	13.460	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	437	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	751	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	5.801	mil R\$ / ano
		192,48	R\$ / tonelada / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	77	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	22	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	524	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	74	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	234	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	716	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	140	número****
Aspectos Físicos	Trechos com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	498	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	931	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	9	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	6	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores da área de influência teriam ao transportar sua carga por hidrovia em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Alta Qualidade

ALTA QUALIDADE			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Fluviais Navegáveis	10	número
	Trechos Fluviais Navegáveis	27	número
	Extensão Total da Hidrovia	12.180	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	77,80	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (dos trechos já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	65,59	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	161,69	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	100,0%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	46.555	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	1.679	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	2.614	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	13.633	mil R\$ / ano
		175,23	R\$ / tonelada / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	228	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	24	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	812	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	121	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	324	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	1.023	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	199	número****
Aspectos Físicos	Trechos com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	794	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	2.078	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	20	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	26	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores da área de influência teriam ao transportar sua carga por água em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Estratégia do workshop 1 (Alt. 4)

ESTRATÉGIA DE WORKSHOP 1 (Alt. 4)			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Fluviais Navegáveis	10	número
	Trechos Fluviais Navegáveis	27	número
	Extensão Total da Hidrovia	12.180	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	74,93	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (dos trechos já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	65,59	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	158,82	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	96,3%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	37.051	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	1.271	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	2.099	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	13.593	mil R\$ / ano
		181,41	R\$ / tonelada / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	228	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	24	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	812	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	121	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	324	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	1.023	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	199	número****
Aspectos Físicos	Trechos com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	794	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	2.078	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	20	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	26	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores da área de influência teriam ao transportar sua carga por água em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Estratégia do workshop 2 (Alt. 5)

ESTRATÉGIA DE WORKSHOP 2 (Alt. 5)			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Hidroviários Navegáveis	8	número
	Trechos Hidroviários Navegáveis	17	número
	Extensão Total da Hidrovia	6.840	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	20,08	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (dos trechos já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	50,70	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	89,09	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	25,8%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	11.283	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	372	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	444	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	3.815	mil R\$ / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	72	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	7	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	444	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	40	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	222	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	635	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	83	número****
Aspectos Físicos	Trechos com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	360	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	640	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	9	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	4	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores da área de influência teriam ao transportar sua carga por água em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, a o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Estratégia do workshop 3 (Alt. 6)

ESTRATÉGIA DE WORKSHOP 3 (Alt. 6)			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Hidroviários Navegáveis	9	número
	Trechos Hidroviários Navegáveis	19	número
	Extensão Total da Hidrovia	8.250	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	37,58	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (das seções já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	50,70	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	106,59	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	48,3%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	17.814	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	621	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	886	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	7.045	mil R\$ / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	160	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	7	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	590	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	45	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	236	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	732	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	87	número****
Aspectos Físicos	Seções com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	414	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	1.043	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	9	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	12	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores da área de influência teriam ao transportar sua carga por água em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Estratégia do workshop 4 (Alt. 7)

ESTRATÉGIA DE WORKSHOP 4 (Alt. 7)			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Hidroviários Navegáveis	9	número
	Trechos Hidroviários Navegáveis	21	número
	Extensão Total da Hidrovia	9.630	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	47,72	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (das seções já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	65,59	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	131,62	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	61,3%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	19.711	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	634	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	1.170	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	9,055	mil R\$ / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	165	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	22	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	670	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	79	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	248	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	813	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	144	número****
Aspectos Físicos	Trechos com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	552	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	1.334	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	9	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	14	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores da área de influência teriam ao transportar sua carga por água em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

Estratégia do workshop 5 (Alt. 8)

ESTRATÉGIA DE WORKSHOP 5 (Alt. 8)			
Categorias	Descrição dos Dados	Valor	Unidade
Tamanho da Hidrovia	Sistemas Hidroviários Navegáveis	8	número
	Trechos Hidroviários Navegáveis	20	número
	Extensão Total da Hidrovia	9.090	km
Fluxo de Carga da Hidrovia (estimativa)	Commodities* Agrícolas de Desenvolvimentos Hidroviários	40,68	MTPA em 2031
	Fluxo de Carga Devido ao Crescimento orgânico (das seções já navegáveis)	18,31	MTPA em 2031
	Fluxo de Cargas Devido a Novos Desenvolvimentos	65,59	MTPA em 2031
	Total do Fluxo de Carga da Hidrovia (soma dos três acima)	124,57	MTPA em 2031
	Percentual de Commodities* Agrícolas Transportado por Hidrovia	52,3%	% em 2031
Aspectos Econômicos	Total de Custos de Investimentos Hidroviários (medidas físicas necessárias)	16.881	mil R\$
	Custos de Manutenção Anuais da Hidrovia	543	mil R\$ / ano
	Economia Anual com Custos de Transporte de Produtos** Agrícolas	1.048	mil R\$ / ano
	Custos de Transporte Anuais de Commodities*** Agrícolas (hidrovia e conexão com o modo rodoviário e/ou ferroviário da fazenda ao porto marítimo)	7,792	mil R\$ / ano
		191,56	R\$ / tonelada / ano
Aspectos Sociais	Áreas Indígenas atravessadas	160	número****
	Comunidades Quilombola atravessadas	22	número****
	Comunidades do INCRA atravessadas	551	número****
Aspectos Ambientais	Unidades de Conservação de Proteção Integral atravessadas	74	número****
	Unidades de Conservação de Uso Sustentável atravessadas	234	número****
	Áreas de Alta Prioridade de Conservação atravessadas	716	número****
	Áreas de Prioridade de Conservação atravessadas	140	número****
Aspectos Físicos	Trechos com Necessidade de Dragagem (menos de 3 metros)	498	número****
	Obstáculos Físicos (bancos de areia, afloramentos rochosos, quedas d'água ou corredeiras)	1.170	número****
	Atuais Limitações Físicas à Navegação (barragens e pontes)	9	número****
	Barragens com Implementação Planejada em Hidrovias	11	número****
	Ano da Última Barragem Planejada	2026	ano*****

* As commodities agrícolas consideradas são soja, farelo de soja e milho para exportação e a importação de fertilizantes em cada uma das 127 microrregiões produtoras analisadas.

** As economias em custos de transporte representam a diferença de custo que todos os produtores da área de influência teriam ao transportar sua carga por água em vez de rodovia e/ou ferrovia, incluindo todos os custos de transbordo necessários.

*** Os custos de transporte incluem outras conexões modais necessárias à hidrovia, como pré-transporte por rodovia da área de produção ao terminal hidroviário, o trecho da hidrovia e a conexão final ao porto que pode ou não ser feita por ferrovia (quando disponível, geralmente é a opção mais barata).

**** Esses números são calculados sobre a mesma unidade de medida de 10 km usada para o Relatório de Diagnóstico

***** Supondo-se que quando uma barragem é planejada para um ano não específico após 2021, ela será construída no meio do próximo período de dez anos de planejamento energético, portanto, em 2026.

ANEXO E: VERIFICAÇÃO DA ROBUSTEZ DA AMC

Verificação das Pontuações

A primeira etapa da verificação de robustez é avaliar se a pontuação dada a um critério pode modificar a classificação das alternativas. As seguintes pontuações foram submetidas a um grau de incerteza igual a 100%:

- Pelo fato da dimensão econômica ser medida pelo Custo-Benefício dos fluxos das *commodities* agrícolas, esta é uma pontuação cuja robustez deve ser verificada;
- Critério que mede o apoio das partes interessadas também pode estar sujeito a incertezas, conforme já abordado na descrição dos resultados da AMC, sendo assim a robustez deve ser verificada;
- Critério referentes aos impactos da hidrovia no desenvolvimento regional e social também está sujeito a incertezas e será verificado quanto à robustez;

A robustez é verificada da seguinte forma: os resultados da AMC são submetidos a (2.000) iterações aleatórias nas quais cada uma das três pontuações pode atingir a um nível de até 100% de incerteza. O gráfico abaixo apresenta a porcentagem das vezes (de 2 mil iterações) que cada uma das estratégias foi classificada de 1 a 9.

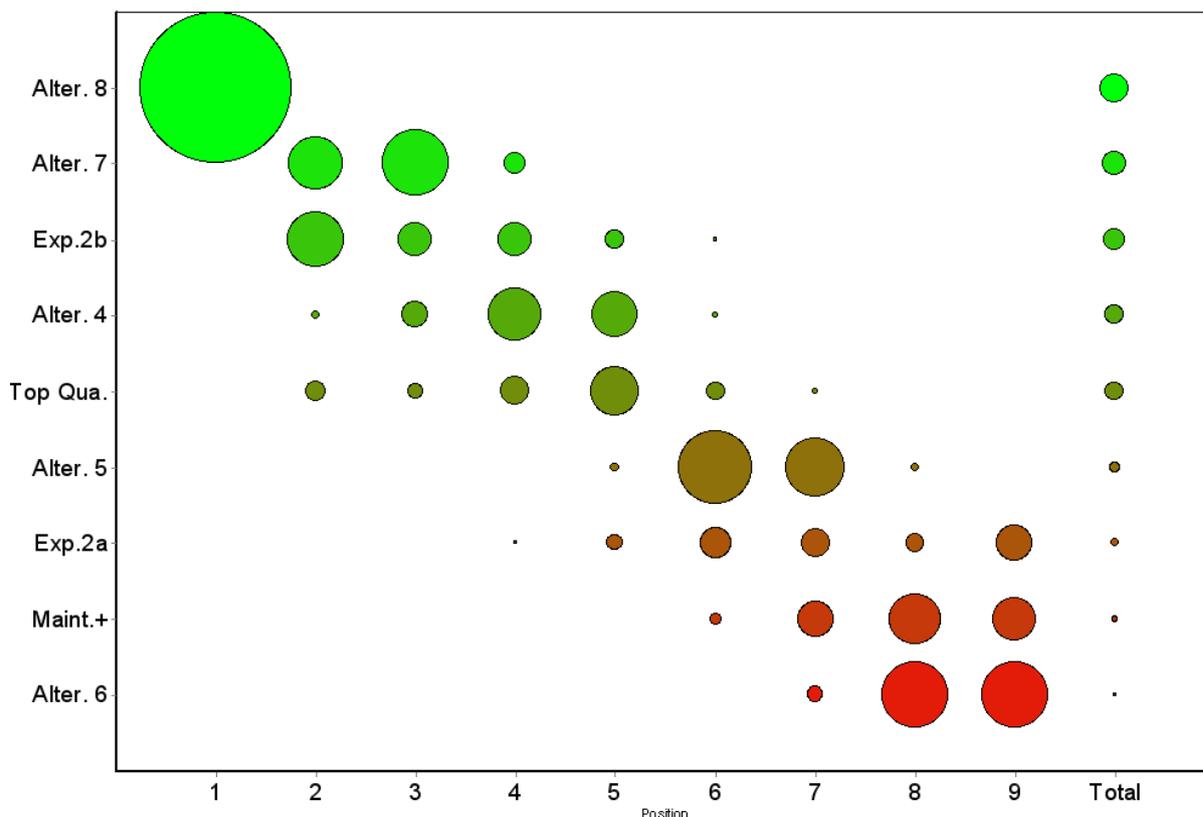


Figura 1: Verificação da Robustez da Pontuação.

A esfera verde que corresponde à Alternativa 8 mostra que esta possui 100% de chance de se manter nesta posição (considerando as 2 mil iterações). Embora se mantenha consistente com a verificação da robustez, mesmo sob uma incerteza de 100% para aquela pontuação referente aos critérios avaliados, o mesmo não pode ser aplicado às estratégias remanescentes.

Considerando as incertezas aplicadas, a Alternativa 7 permanece como a segunda melhor estratégia, em termos de pontuação em 37% das vezes. Esta possui 45% de probabilidade de se tornar a terceira de maior pontuação e 15% de ser a quarta. A Expansão 2b, por outro lado, tem 38% de probabilidade de ter a segunda maior pontuação, de se manter na terceira, 23%, de estar na quarta, quinta e sexta, de 23%, 14% e 3%, respectivamente.

Pode-se observar do gráfico de incertezas que existem quatro blocos de rankings i) o primeiro bloco consiste na estratégia de Alta Qualidade (Alternativa 8), que é consistente com aquela de maior pontuação, ii) as outras quatro demais estratégias (Alt. 7, Expansão 2b, Alt. 4 e Alta Qualidade) poderiam alternar a classificação para se tornar a estratégia com a segunda maior pontuação, iii) o terceiro bloco é composto pelas estratégias Alt. 5 e Expansão 2ª, as quais são consistentes com a pontuação maior pelos dois primeiros blocos; iv) Finalmente, as estratégias que tiveram menor pontuação, a Manutenção+ e Alt. 6 podem ser intercambiadas entre as duas menores estratégias.

Pode-se concluir que, a partir da verificação de robustez dos três critérios acima mencionados, a Alt. 8 é consistente, uma vez que a variação da pontuação daqueles avaliados não impacta em sua colocação. As estratégias Alt. 7 e Expansão 2b poderiam alternar na classificação para se tornarem a estratégia de segunda melhor pontuação, o que significa é que ambas poderiam ser as segunda melhores opções.

Verificação dos pesos atribuídos

A segunda etapa da verificação à robustez é avaliar se um peso erroneamente atribuído poderia alterar a classificação. Esta análise é realizada em nível de critérios e objetivos, e não no de dimensões, uma vez que a escolha dos pesos frente às dimensões não pode estar errada, já que indica uma estrutura de preferência. Os seguintes pesos foram submetidos a um grau de incerteza de 100%:

- Entre dois objetivos (maximizar o objetivo de transporte por hidrovias interiores e maximizar o binômio custo-efetividade, os quais foram determinados como 20% e 80%, respectivamente) que representam a dimensão econômica;
- Entre critérios (média de áreas de conservação, áreas prioritárias de conservação, áreas de espeleologia e dragagem necessária a cada 100 km, originalmente designadas como 30%, 20%, 20% e 30%, respectivamente) referentes ao objetivo de minimizar a vulnerabilidade ambiental que representa parcialmente a dimensão de meio-ambiente.
- Entre os critérios (áreas sensíveis do ponto de vista social a cada 100 km e de preocupações referentes à segurança, que, originalmente, foram designadas como 60% e 40%, respectivamente) referentes ao objetivo de minimizar a vulnerabilidade social, que representa parcialmente a dimensão social.

A forma com que a robustez é verificada é a mesma utilizada para a pontuação, porém variando aleatoriamente os pesos, em duas mil iterações, com uma incerteza de 100%. O gráfico abaixo apresenta a porcentagem das vezes (considerando as duas mil iterações) que as estratégias foram classificadas de 1 a 9.

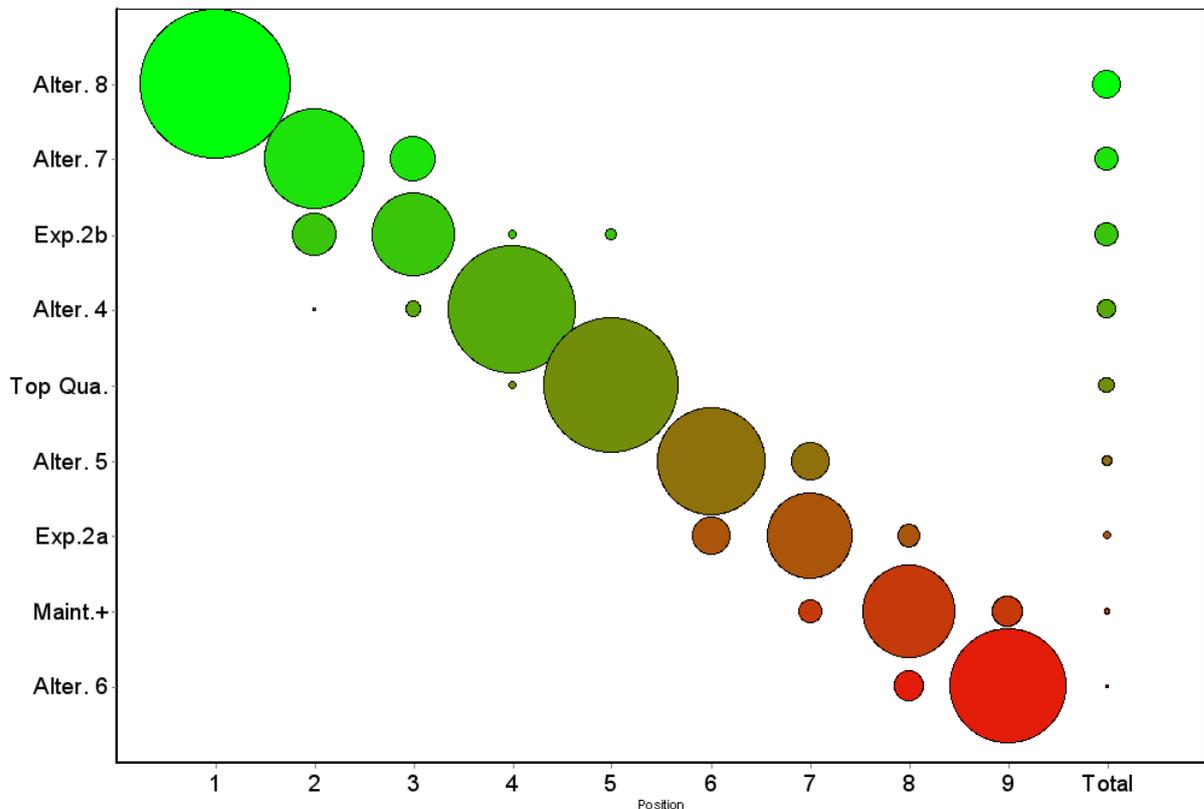


Figura 2: Verificação da robustez dos pesos.

A Alt. 8, independente da incerteza quanto à estrutura dos pesos, mantém sua posição. As alternativas que podem ser classificadas como a segunda maior são a Alt. 7 e Exp. 2b, porém a uma margem muito pequena. A estrutura do gráfico mostra que as incertezas designadas aos pesos podem não afetar nenhum dos resultados.

A Alt. 8 mantém, de forma consistente, a melhor pontuação em 100% das vezes, enquanto a Alt.7 somente em 68% das iterações e a Expansão 2b por 56%. Já a Alt4., mantém-se na quarta colocação em 85% das iterações, enquanto a de Alta Qualidade se mantém na quinta em 91%.

As estratégias de maior pontuação são robustas se forem consideradas incertezas referentes aos pesos. Nenhuma das incertezas impactou na alteração dos resultados finais.

Análise de Sensibilidade

A terceira etapa na verificação de robustez é avaliar se existe algum ponto de inversão nos objetivos principais em termos de peso e pontuação.

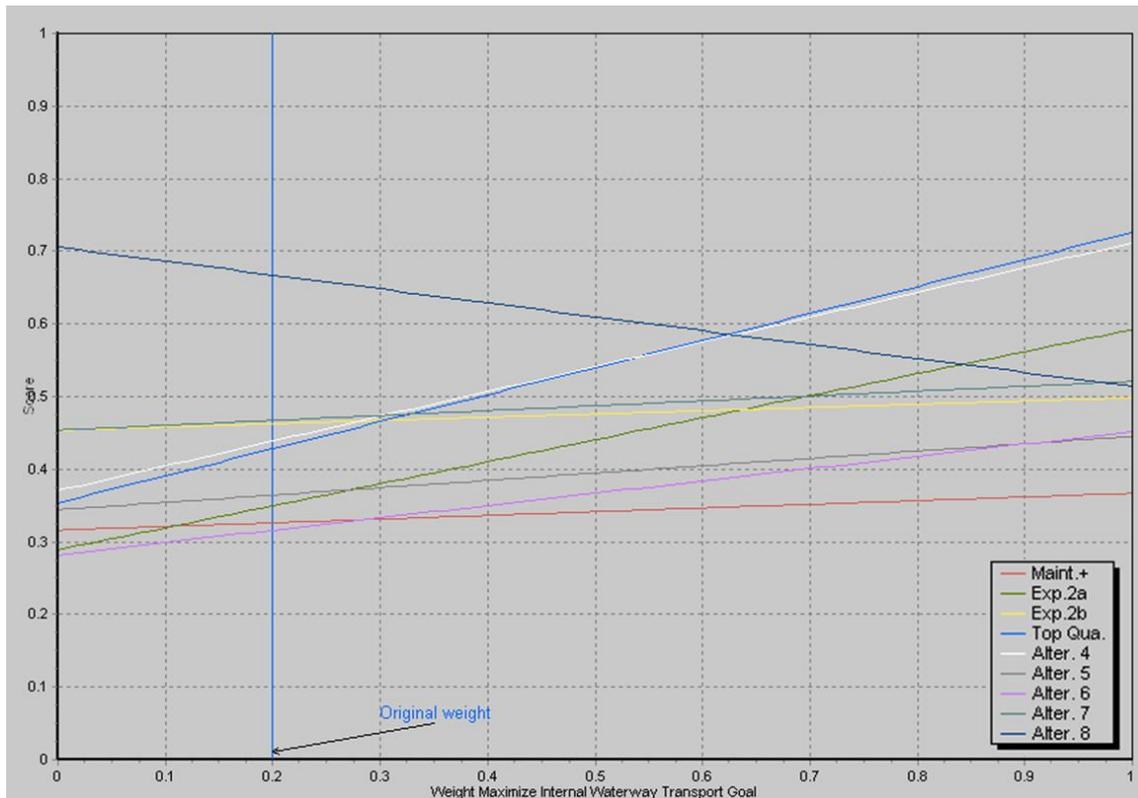


Figura 3: Análise de Sensibilidade - Peso

O gráfico acima mostra o comportamento das estratégias considerando o peso para a meta referente à maximização do transporte hidroviário. Se o peso original de 20% fosse definido como 63%, então a estratégia de Alta Qualidade seria a que melhor pontuaria seguida pela Alt. 4.

A análise de sensibilidade também foi realizada para verificar a qual razão Custo-Benefício a estratégia Alt. 8 não seria a melhor classificada, e sim a Alt. 7. Conforme apresentado no gráfico abaixo, a Alt. 8 deveria ter um Benefício líquido de R\$ 3,87 por tonelada no VPL em vez dos atuais R\$ 30 por tonelada.

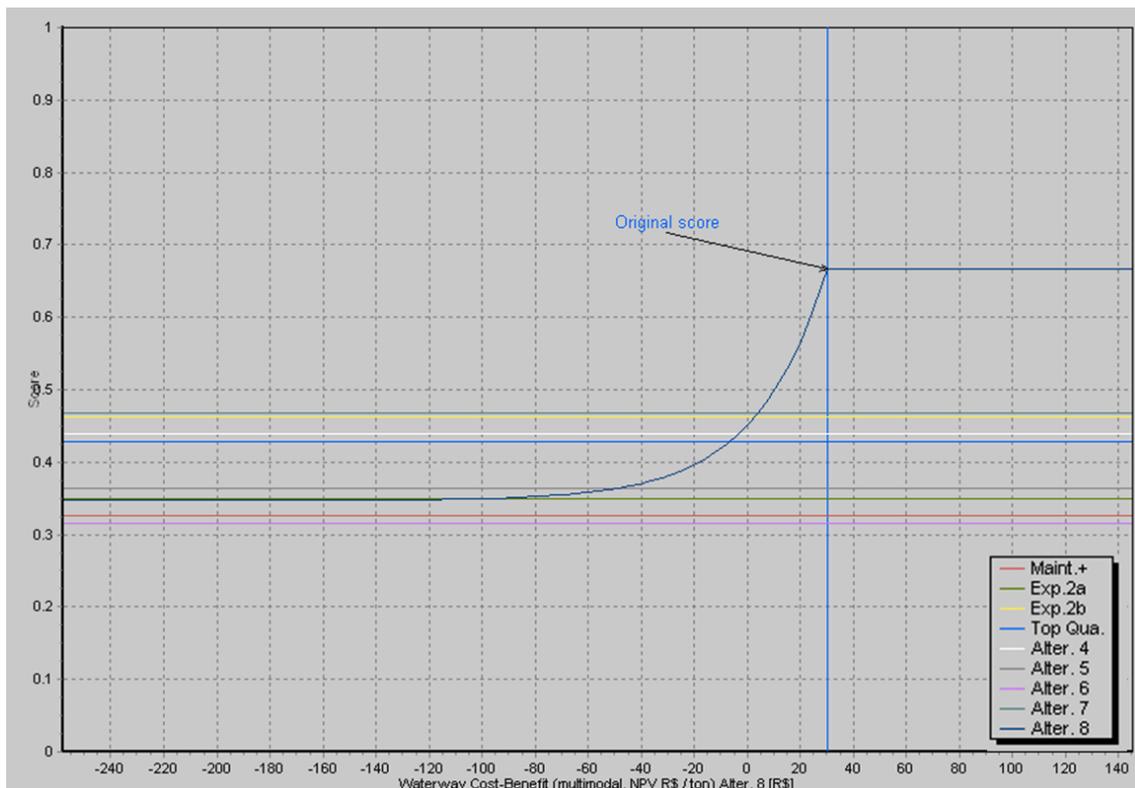


Figura 4: Verificação de Sensibilidade - Pontuação

Uma análise de sensibilidade foi realizada simultaneamente para todos os pesos, com o intuito de verificar para qual combinação de pesos a Alt. 8 não seria a melhor classificada, e assim, obtiveram-se os seguintes pesos:

- Sustentabilidade Econômica: 0,104
- Coesão Institucional: 0,279
- Sustentabilidade Ambiental: 0,285
- Sustentabilidade Social: 0,332

A principal conclusão que pode ser obtida a partir das verificações de robustez e da análise de sensibilidade é que os resultados da AMC são válidos e que a Alt. 8 é a estratégia melhor classificada. Dadas as verificações realizadas, pode-se concluir que as estratégias Alt. 7 e Expansão 2b podem ser as segundas melhores alternativas, bem como a Alt. 4 e Alta Qualidade podem ser consideradas as terceiras melhores opções.

ANEXO F: ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA LOCALIZAÇÃO DOS TERMINAIS PROPOSTOS

Neste trabalho foram propostas algumas localizações para a instalação de terminais hidroviários, e, com o objetivo de se identificar condições ambientais que porventura possam ser restritivas à implementação destes foi elaborada uma tabela com estas informações. É importante notar que somente dois terminais são propostos em locais que não existem instalação portuária (Cachoeira Rasteira e Miracema do Tocantins).

A tabela abaixo (Tabela 10) apresenta o trecho do rio em que o terminal está inserido, bem como a descrição da condição ambiental. Cachoeira Rasteira é o único terminal cuja localização está inserida em uma região que se encontra em Terra Indígena, que é sensível do ponto de vista ambiental.

Vale ressaltar que as exatas localizações dos terminais serão determinadas a partir de um estudo detalhado com o envolvimento das diversas partes interessadas.

Tabela 1: Terminais propostos e as respectivas condições ambientais

Análise das condições ambientais das áreas de terminais propostas		
Terminal	Trecho	Comentário
Santarém	rio Amazonas - trecho 69	Há comunidades quilombolas na outra margem do rio Amazonas
Itacoatiara	rio Amazonas - trecho 124	UC em toda as margens do rio, mas a região já conta com áreas portuárias
Manaus	rio Amazonas - trecho 143	UC em toda as margens do rio, mas a região já conta com áreas portuárias
Belém	rio Pará - trecho 11	-
Porto Velho	rio Madeira - trecho 107	Região de Áreas de Garimpo e UC (mas a região já conta com áreas portuárias)
Itaituba	rio Tapajós - trecho 28	Há duas delimitações de terras indígenas nessa cidade, se situam na margem esquerda do rio Tapajós, mas fora da possível localização de terminais
Cachoeira Rasteira	rio Teles Pires - trecho 16	Toda a região se encontra em Terra Indígena (Cayabi)
Marabá	rio Tocantins - trecho 45	Há terras indígenas e assentamentos do INCRA nos arredores, mas não na cidade de Marabá
Miracema do Tocantins	rio Tocantins - trecho 123	
Conceição do Araguaia	rio Araguaia - trecho 50	UC e assentamentos do INCRA (fora das margens)
São Félix do Araguaia	rio Araguaia - trecho 94	A margem oposta à cidade se situa em TI (Ilha do Bananal), há assentamentos do INCRA nos arredores, mas não na cidade
Aruanã	rio Araguaia - trecho 141	-
Nova Xavantina	rio das Mortes - trecho 54	-
Juazeiro	rio São Francisco - trecho 73	-
Ibotirama	rio São Francisco - trecho 129	Existem TI nos arredores, mas não nas margens do rio
Pirapora	rio São Francisco - trecho 203	-
foz Apa	rio Paraguai - trecho 1	-
Corumbá/Ladário	rio Paraguai - trecho 57	Área de conservação / Já há área portuária na cidade
Cáceres	rio Paraguai - trecho 121	Área de conservação / Já há área portuária na cidade
Teresina	rio Parnaíba - trecho 40	Área de conservação / Já há área portuária na cidade
Uruçuí	rio Parnaíba - trecho 85	-
Balsas	rio Parnaíba - trecho 24	-
Santa Filomena	rio Parnaíba - trecho 129	Área de conservação / Já há infraestrutura mínima na cidade
São Simão	rio Paranaíba - trecho 17	-
Três Lagoas	rio Paraná - trecho 71	-
Pereira Barreto	rio Tietê - trecho 2	-
Anhembi	rio Tietê - trecho 53	Área de conservação e presença de títulos minerários / Já há infraestrutura
Salto	rio Tietê - trecho 73	Presença de títulos minerários / Já há infraestrutura
Rio Grande	Lagoa dos Patos - trecho 3	Presença de títulos minerários / Já há infraestrutura
Porto Alegre	Lagoa dos Patos - trecho 31	Já há infraestrutura
Triunfo	rio Jacuí - trecho 6	Área de conservação e presença de títulos minerários / Já há infraestrutura
Cachoeira do Sul	rio Jacuí - trecho 22	Área de conservação / Já há infraestrutura
Estrela	rio Taquari - trecho 8	Presença de títulos minerários / Já há infraestrutura

Sendo assim, nos parágrafos abaixo será apresentada a motivação que levou a esta escolha, bem como os pontos de atenção devem ser levados em consideração ao se optar por esta instalação.

Vale ressaltar que a escolha da localização do terminal foi realizada durante a Etapa de Estratégias, porém previamente à Análise Custo-Benefício, servindo esta como um dado de entrada à análise.

O terminal de Cachoeira Rasteira se localiza no Município de Apiacás-MT e está inserido no Sistema Hidroviário do Tapajós, mais especificamente no Rio Teles-Pires. Este sistema tem potencial para se tornar uma rota estratégica de escoamento, uma vez que viabiliza a conexão entre o importante núcleo produtor da região central do Brasil – principalmente no que se refere à produção de soja – e os mercados internacionais.

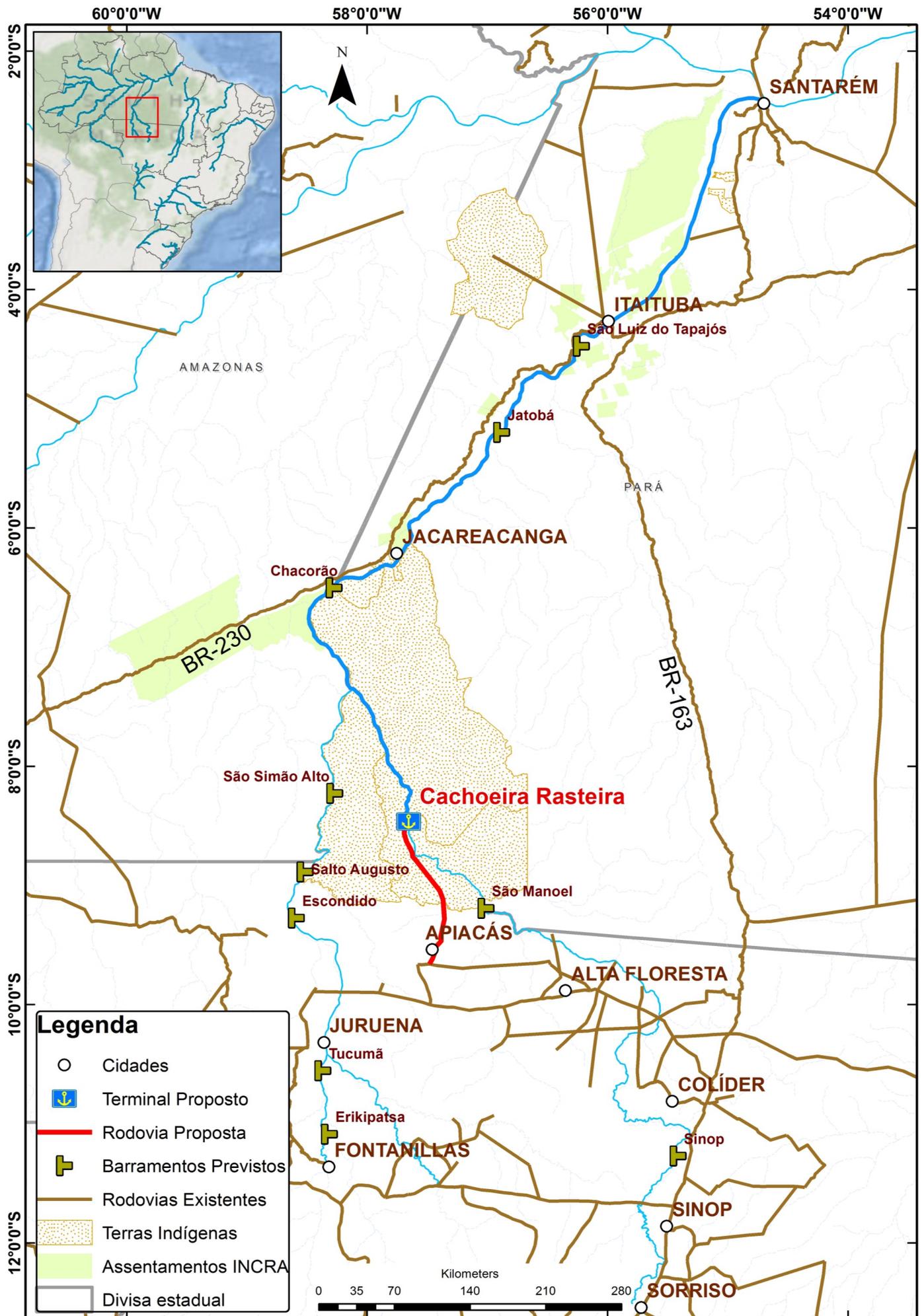
A escolha do terminal em Cachoeira Rasteira teve como ponto de partida a análise de documentos elaborados pela APROSOJA (Associação dos Produtores de Soja e Milho do Mato-Grosso), em que são indicadas potenciais localizações para terminais intermodais, sendo estas (ordenadas a partir da mais distante à mais próxima dos centros produtores):

- Cachoeira Rasteira; ou
- Alta Floresta; ou
- Nova Canaã do Norte; ou
- Sinop.

O Mapa 1 apresenta estas localizações, bem como as barragens em construção e as planejadas.

Estas localidades foram submetidas a uma avaliação segundo critérios ambientais, de condições de navegabilidade e econômicos. Os dados utilizados para se identificar a criticidade dos trechos dos rios, no que se refere aos critérios ambientais e de navegação, são aqueles apresentados no Relatório da Etapa de Diagnóstico.

A Figura 5 apresenta o perfil longitudinal dos rios Tapajós e Teles Pires, incluindo a localização dos aproveitamentos hidrelétricos planejados.



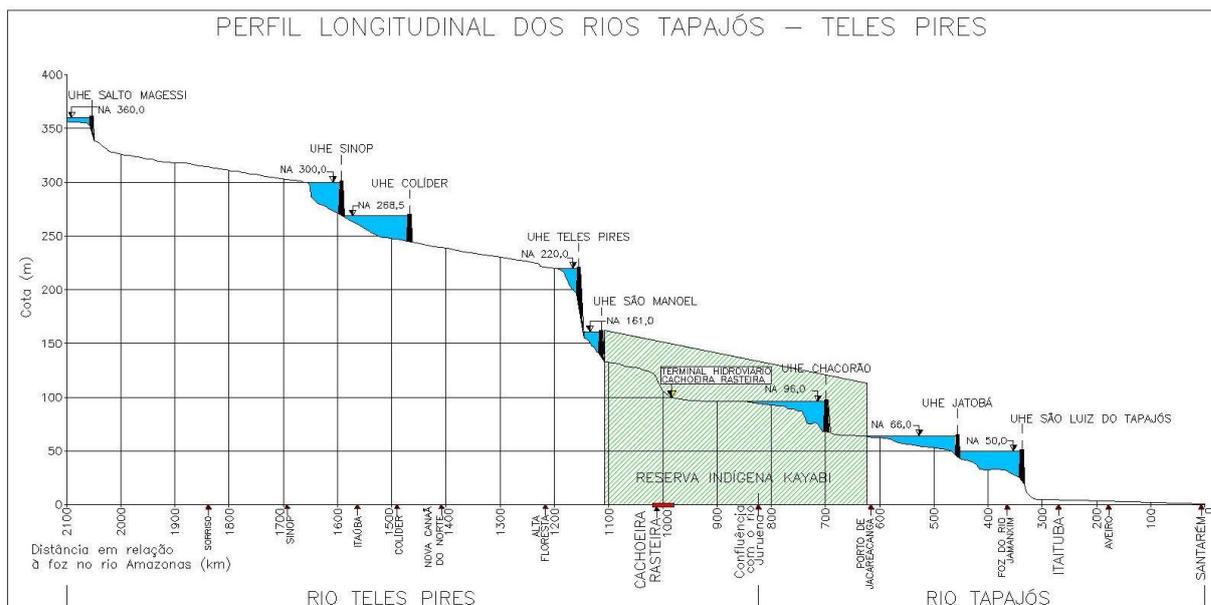


Figura 2: Perfil longitudinal dos rios Tapajós e Teles Pires com a localização dos aproveitamentos hidrelétricos planejados.

O potencial terminal de Cachoeira Rasteira está inserido na Terra Indígena Kayabi, e próximo a este, outras duas estão presentes, a Munduruku e Apiaká do Pontal e Isolados. Para se navegar a partir deste terminal até a foz do rio Tapajós, três eclusas devem ser construídas junto às Usinas Hidrelétricas Planejadas (UHE São Luiz do Tapajós, UHE Jatobá, UHE Chacorão). As condições de navegabilidade a partir de Cachoeira Rasteira até Itaituba-PA não são boas, uma vez que há diversos trechos com baixas profundidades, com assoreamento e anteparos naturais, que dificultam a navegação, que só se tornará viável com a construção de barragens e suas eclusas. Tomando-se como exemplo a cidade produtora de Sorriso, a distância rodoviária até o terminal seria de, aproximadamente, 580 km, havendo a necessidade da construção de um acesso de 100 km a partir da MT-268.

O potencial terminal de Alta Floresta não está inserido em nenhuma terra indígena, entretanto, as condições de navegabilidade de Cachoeira Rasteira à montante se tornam mais restritivas, uma vez que há problemas relativos à profundidade, energia do rio, anteparos naturais e estreitamentos. A navegação entre Cachoeira Rasteira e Alta Floresta somente será possível com a construção de eclusas junto às barragens das Usinas Hidrelétricas de São Manoel e Teles Pires. Uma barragem com eclusa adicional deverá ser construída entre a UHE Chacorão e a UHE São Manoel, seu reservatório será localizado dentro da Terra Indígena Kayabi. Tomando-se como exemplo a cidade produtora de Sorriso, a distância rodoviária até o terminal seria de, aproximadamente, 380 km.

O potencial terminal de Nova Canaã do Norte, assim como o descrito anteriormente, não está inserido em nenhuma terra indígena, entretanto, nas proximidades se encontram três assentamentos do INCRA (Monte Verde – P.A. Veraneio, Novo Paraíso, Rondon – Distrito Ouro Branco). As condições de navegabilidade entre Alta Floresta e Nova Canaã do Norte são restritivas no que diz respeito à existência de anteparos naturais e de estreitamento em alguns trechos. Tomando-se como exemplo a cidade produtora de Sorriso, a distância rodoviária até o terminal seria de, aproximadamente, 330 km.

O potencial terminal de Sinop não está inserido em nenhuma comunidade indígena, porém, há diversos problemas referentes à navegação, tais como, a ponte rodoviária da MT-220 que liga os Municípios de Sinop-MT e Tabaporã, anteparos naturais, trechos sinuosos e energia do rio. Para que a navegação se torne viável neste trecho devem ser construídas eclusas junto às barragens da UHE Colíder e da UHE Sinop. Tomando-se como exemplo a cidade produtora de Sorriso, a distância rodoviária até o terminal seria de, aproximadamente, 115 km, pela BR-163.

Tendo em vista o acima exposto, a tabela abaixo apresenta um resumo comparativo da relação entre os custos de transporte a partir de Sorriso-MT até a cidade de Santarém-PA, indicando a porcentagem em que este é superior ao de menor custo, que corresponde à implementação de um terminal em Sinop.

Tabela 2: Comparativo da relação entre os custos de transporte de Sorriso-MT até Santarém-PA

Terminal	Distância Rodoviária de Sorriso até o Terminal (km)	Distância Hidro até Santarém (km)	Comparativo
Cachoeira Rasteira	580	1082	65%
Alta Floresta	379	1282	34%
Nova Canãa do Norte	326,4	1482	30%
Sinop	114,2	1682	0%

A partir desta tabela pode-se verificar que, do ponto de vista de economia de custos de transporte, Sinop seria o melhor local para se implementar um terminal, entretanto, devido à necessidade da construção de pelo menos quatro eclusas adicionais (a partir de Cachoeira Rasteira), acarretaria em maiores riscos, pois somente as barragens de Colíder, Teles-Pires e Sinop estão em obras, e as demais somente estão planejadas. Pelo fato de estes três aproveitamentos estarem neste estágio e eclusas não estarem previstas, o custo de construção da eclusa após a obra será superior, da ordem de 25%¹⁸, se comparado àquele se comparado ao custo da realização das obras simultaneamente. Além disso, as condições de navegabilidade à montante de Cachoeira Rasteira são restritivas.

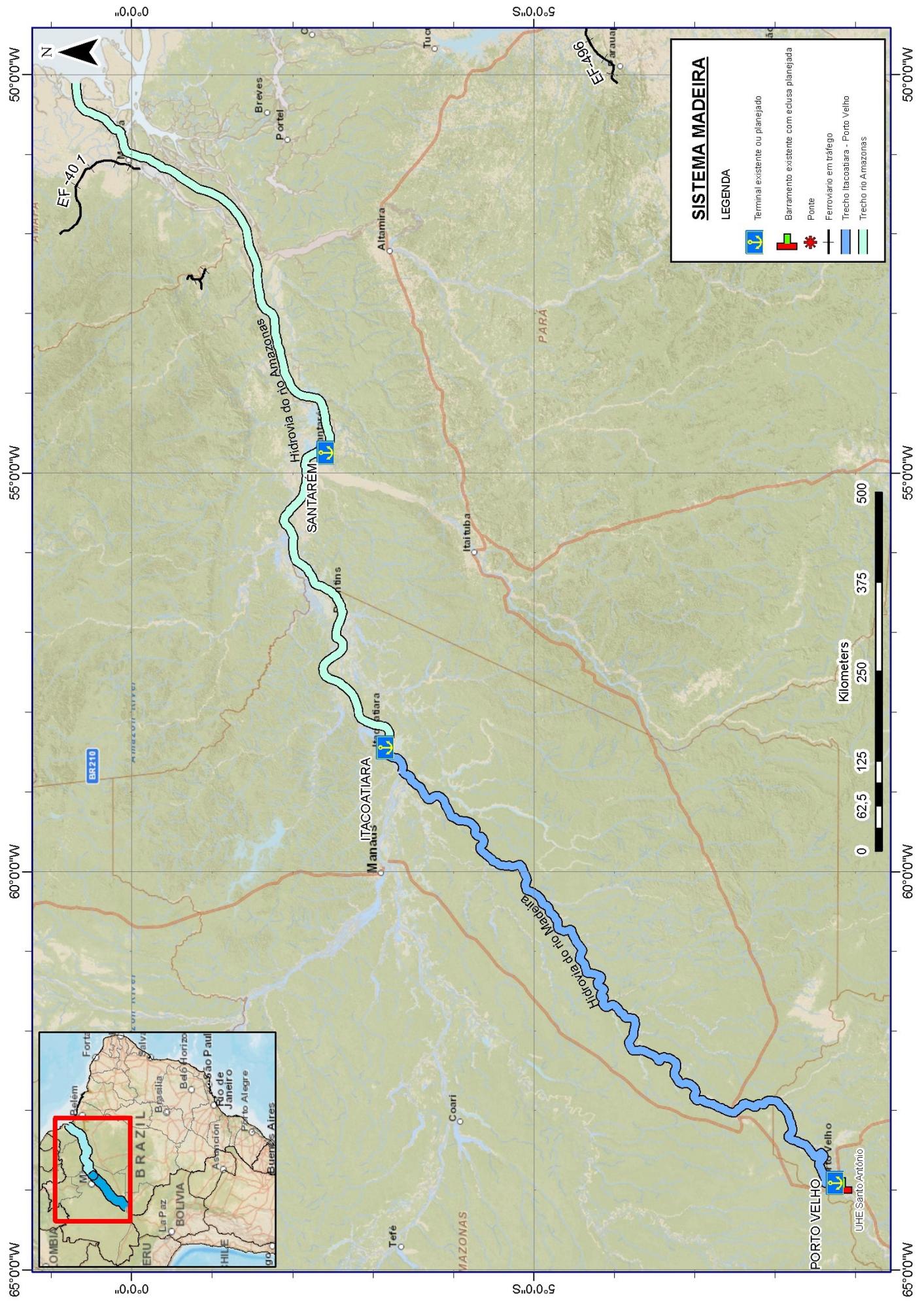
Os potenciais terminais em Alta Floresta e Nova Canãa do Norte também requerem a construção de três eclusas adicionais (a partir de Cachoeira Rasteira), uma junto à UHE Teles Pires e à UHE São Manoel, esta última se encontra em fase de projeto, além de outra que não está prevista em nenhum plano e que estaria localizada em uma Terra Indígena, que é sensível do ponto de vista ambiental, sendo assim, a viabilização desta estaria comprometida. Como já mencionado, as condições de navegação no trecho em que estes terminais poderiam estar localizados é restritiva.

Tendo em vista o exposto acima, preferiu-se indicar a construção de um terminal em Cachoeira Rasteira, entretanto, ressalta-se que devido ao impacto socioambiental antevisto para a implantação de um terminal intermodal em Cachoeira Rasteira, esta solução remete à necessidade de um estudo mais detalhado da região, com a realização de consultas aos

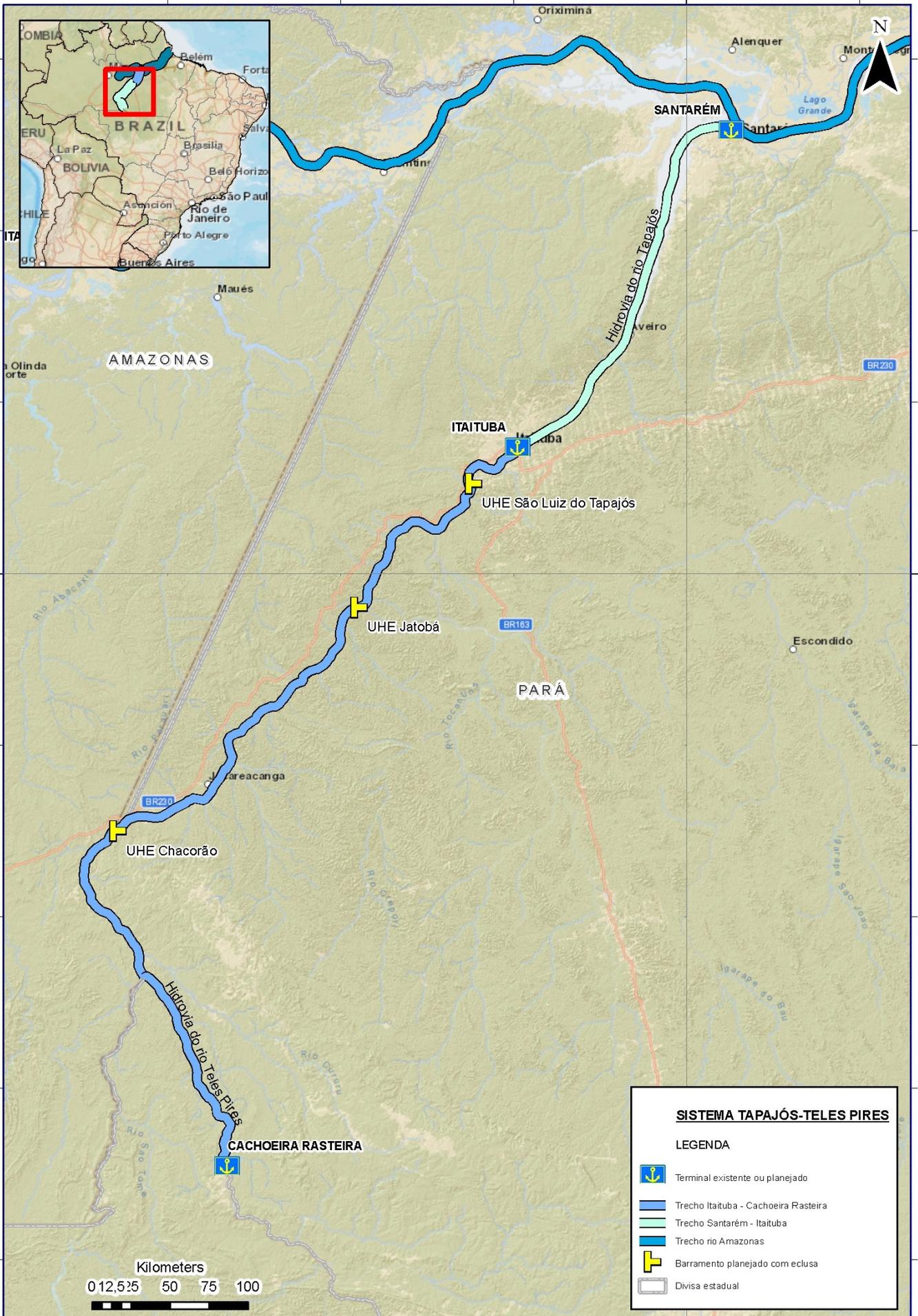
¹⁸ Fonte: apresentação APROSOJA.

representantes das comunidades tradicionais ali residentes. Caso o projeto se mostrar viável, deve-se prever a necessidade de uma série de projetos e atividades complementares, que visem à compensação e mitigação dos impactos previstos, além da necessidade de uma eficiente coordenação política para sua viabilização.

ANEXO G: MAPAS ESQUEMÁTICOS DOS SISTEMAS HIDROVIÁRIOS



55°0'0"W



5°0'0"S

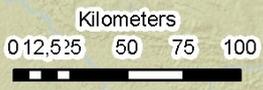
5°0'0"S

55°0'0"W

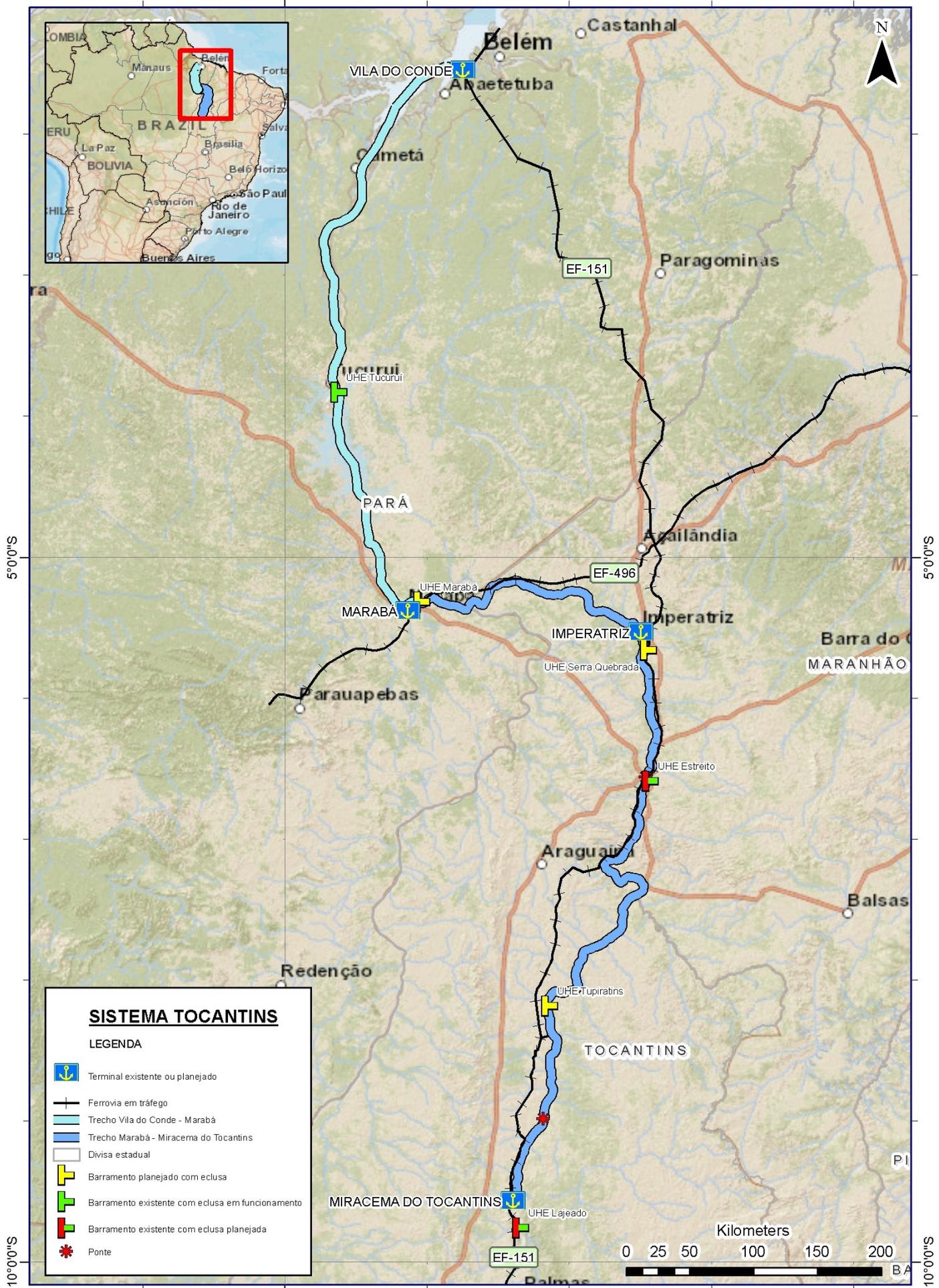
SISTEMA TAPAJÓS-TELES PIRES

LEGENDA

-  Terminal existente ou planejado
-  Trecho Itaituba - Cachoeira Rasteira
-  Trecho Santarém - Itaituba
-  Trecho rio Amazonas
-  Barramento planejado com eclusa
-  Divisa estadual



50°0'0"W



5°0'0"S

5°0'0"S

SISTEMA TOCANTINS

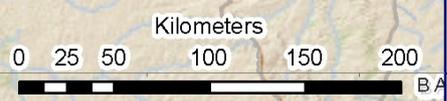
LEGENDA

-  Terminal existente ou planejado
-  Ferrovia em tráfego
-  Trecho Vila do Conde - Marabá
-  Trecho Marabá - Miracema do Tocantins
-  Divisa estadual
-  Barramento planejado com eclusa
-  Barramento existente com eclusa em funcionamento
-  Barramento existente com eclusa planejada
-  Ponte

10°0'0"S

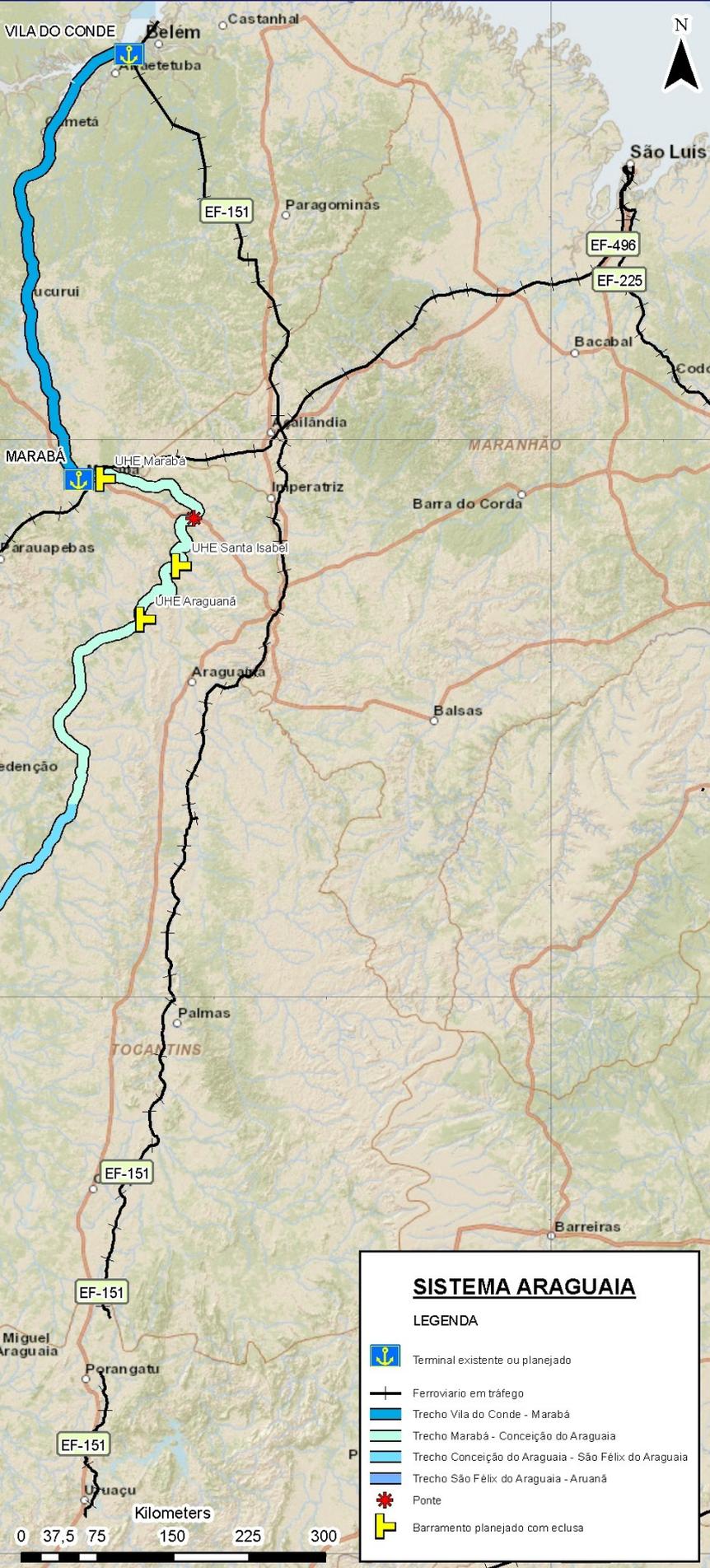
10°0'0"S

50°0'0"W



50°0'0"W

45°0'0"W



5°0'0"S

5°0'0"S

10°0'0"S

10°0'0"S

15°0'0"S

15°0'0"S

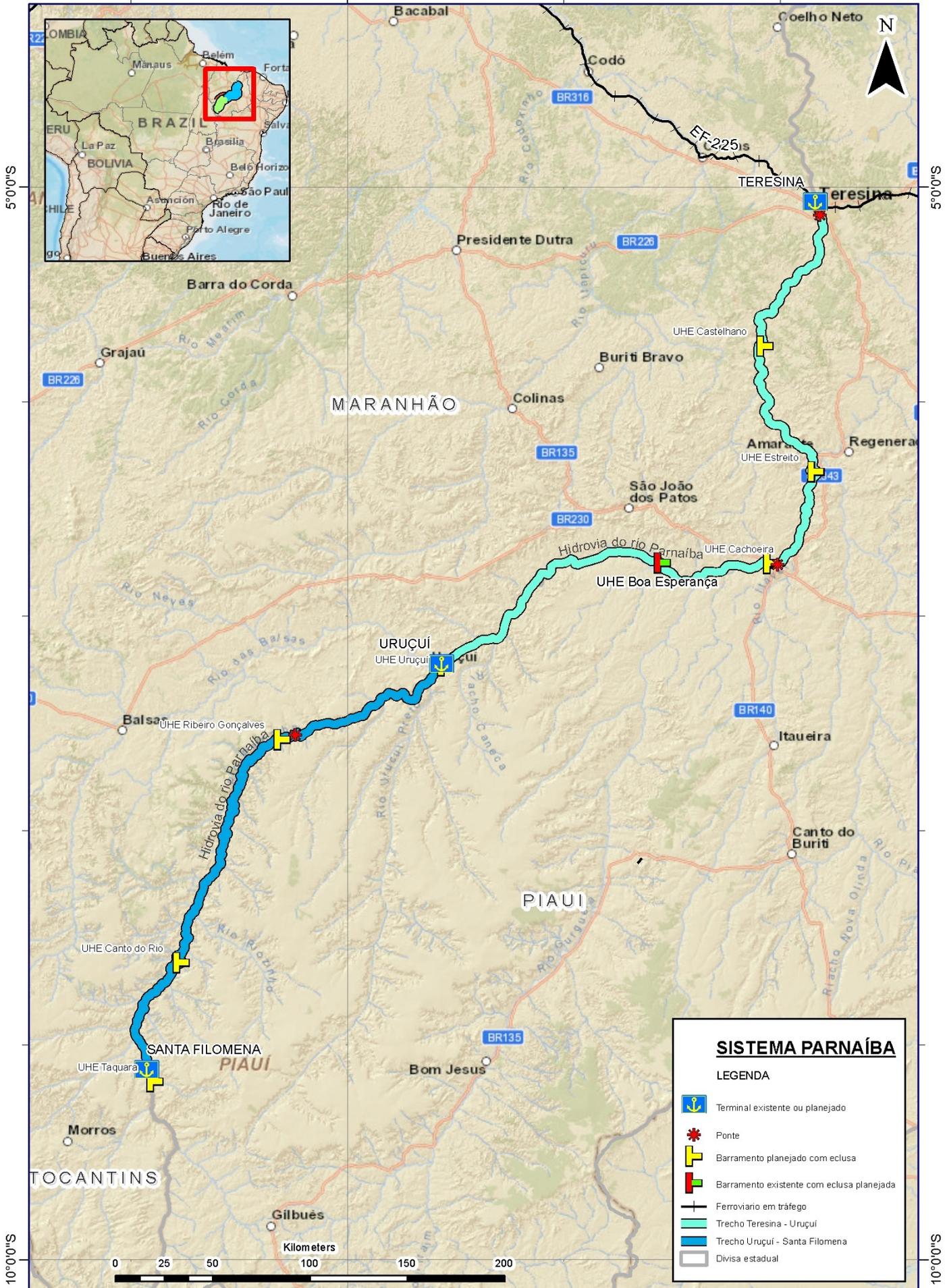
SISTEMA ARAGUAIA

LEGENDA

-  Terminal existente ou planejado
-  Ferroviário em tráfego
-  Trecho Vila do Conde - Marabá
-  Trecho Marabá - Conceição do Araguaia
-  Trecho Conceição do Araguaia - São Félix do Araguaia
-  Trecho São Félix do Araguaia - Aruanã
-  Ponte
-  Barramento planejado com eclusa



45°0'0"W



45°0'0"W

10°0'0"S

10°0'0"S

45°0'0"W

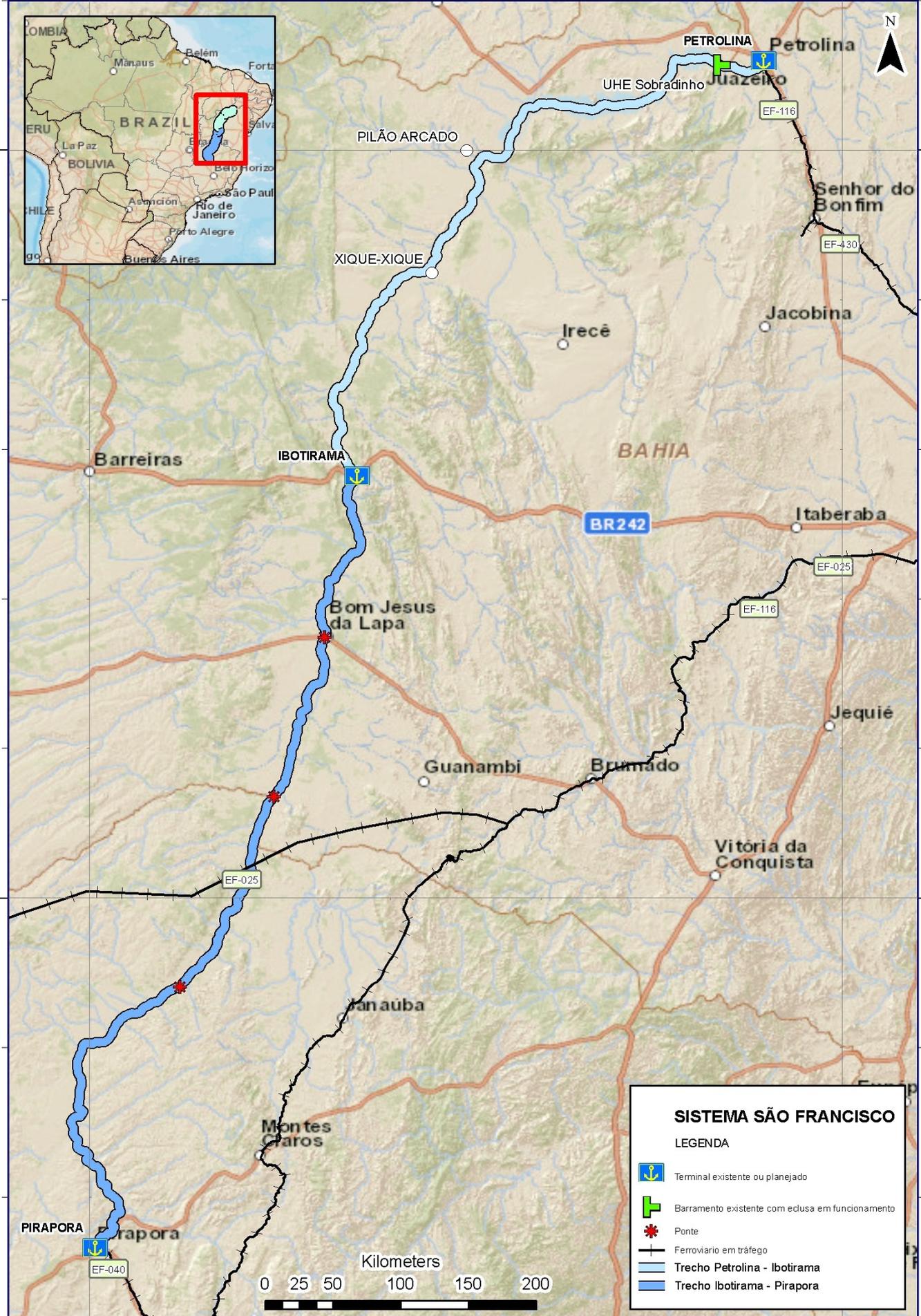
40°0'0"W

10°0'0"S

10°0'0"S

15°0'0"S

15°0'0"S



SISTEMA SÃO FRANCISCO

LEGENDA

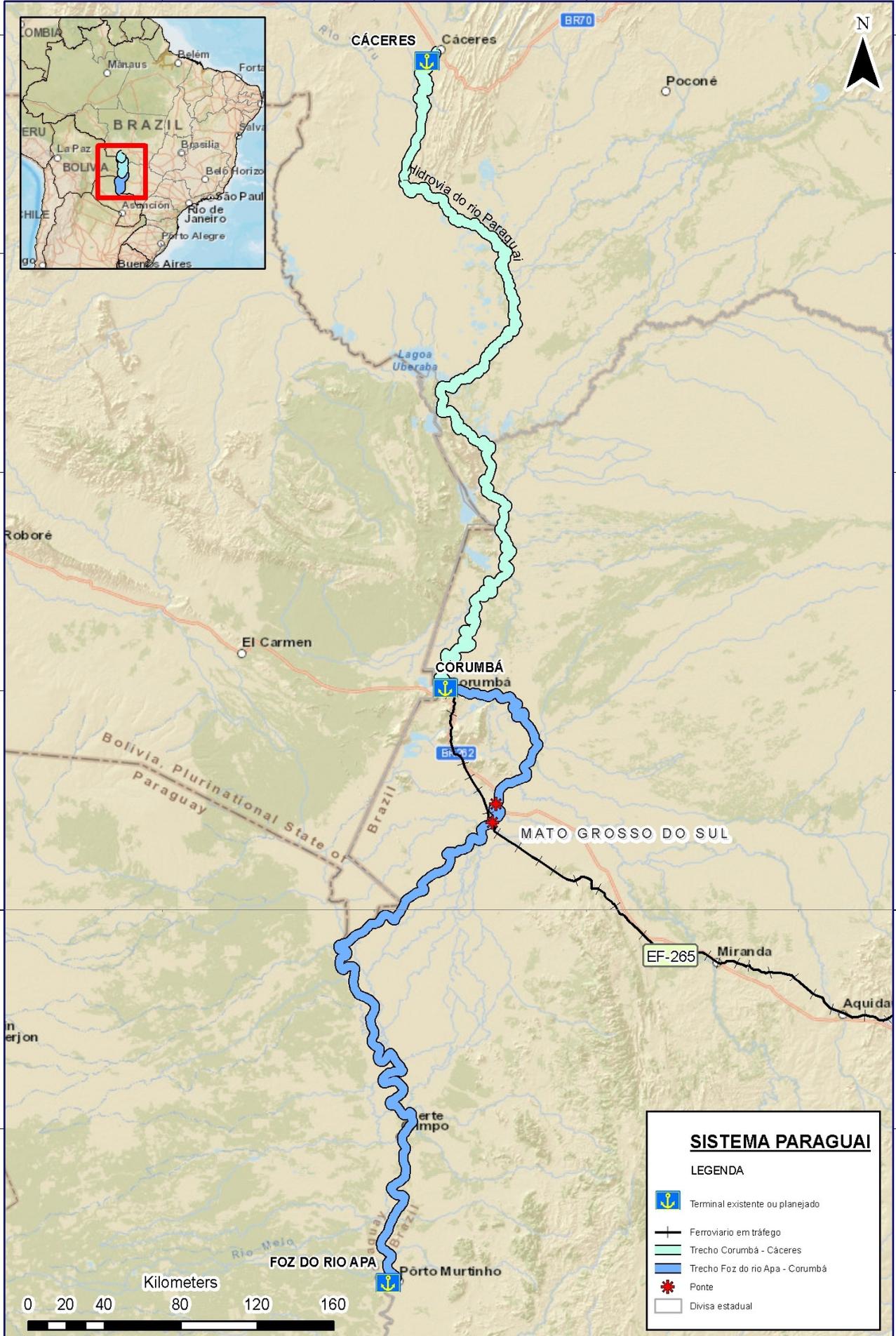
-  Terminal existente ou planejado
-  Barramento existente com eclusa em funcionamento
-  Ponte
-  Ferroviário em tráfego
-  Trecho Petrolina - Ibotirama
-  Trecho Ibotirama - Pirapora

Kilometers

0 25 50 100 150 200

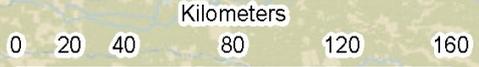
45°0'0"W

40°0'0"W



20°0'0"S

20°0'0"S

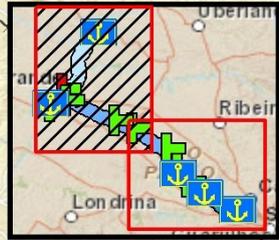


SISTEMA PARAGUAI

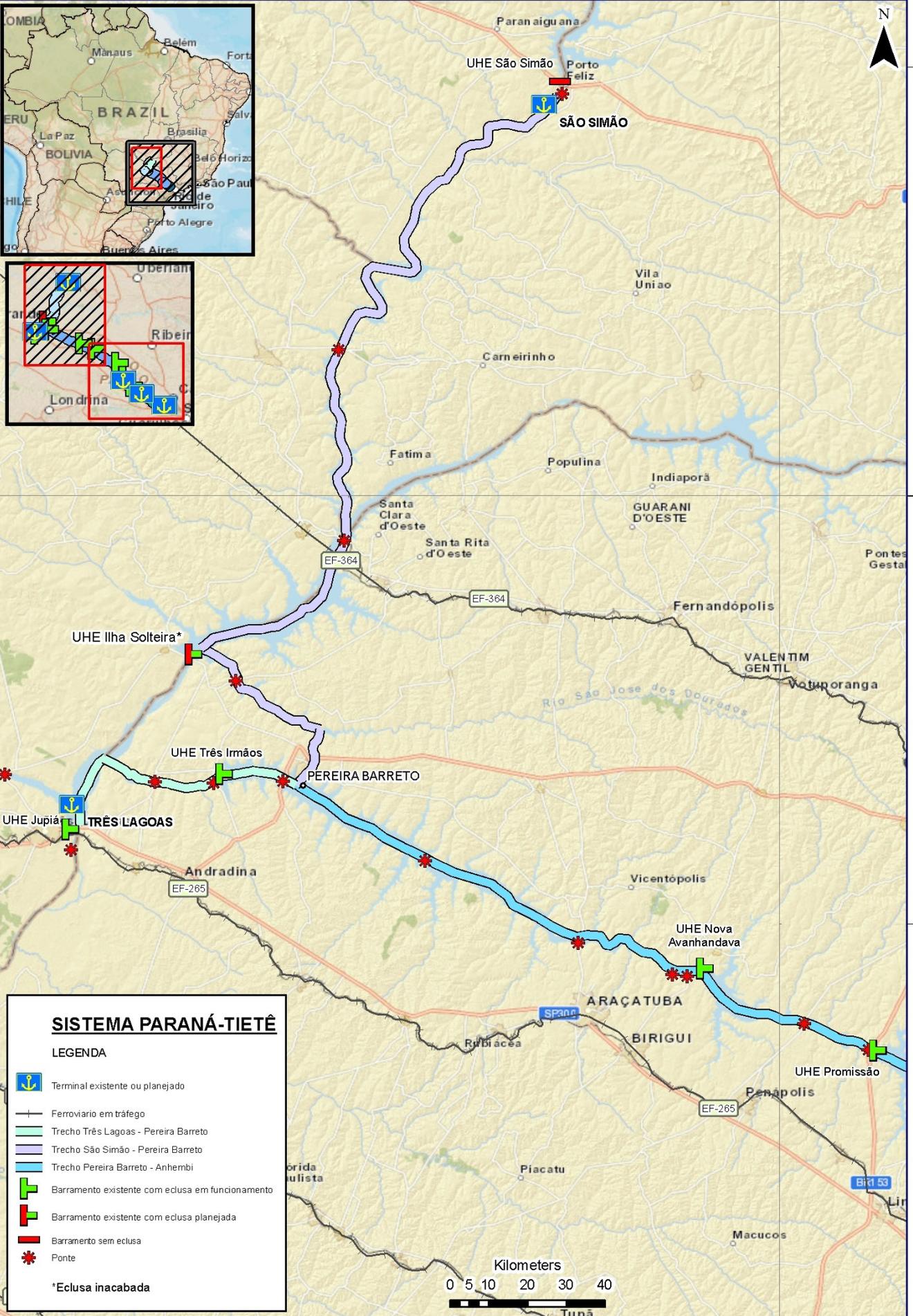
LEGENDA

-  Terminal existente ou planejado
-  Ferroviário em tráfego
-  Trecho Corumbá - Cáceres
-  Trecho Foz do rio Apa - Corumbá
-  Ponte
-  Divisa estadual

50°00'W



20°00'S



20°00'S

SISTEMA PARANÁ-TIETÊ

LEGENDA

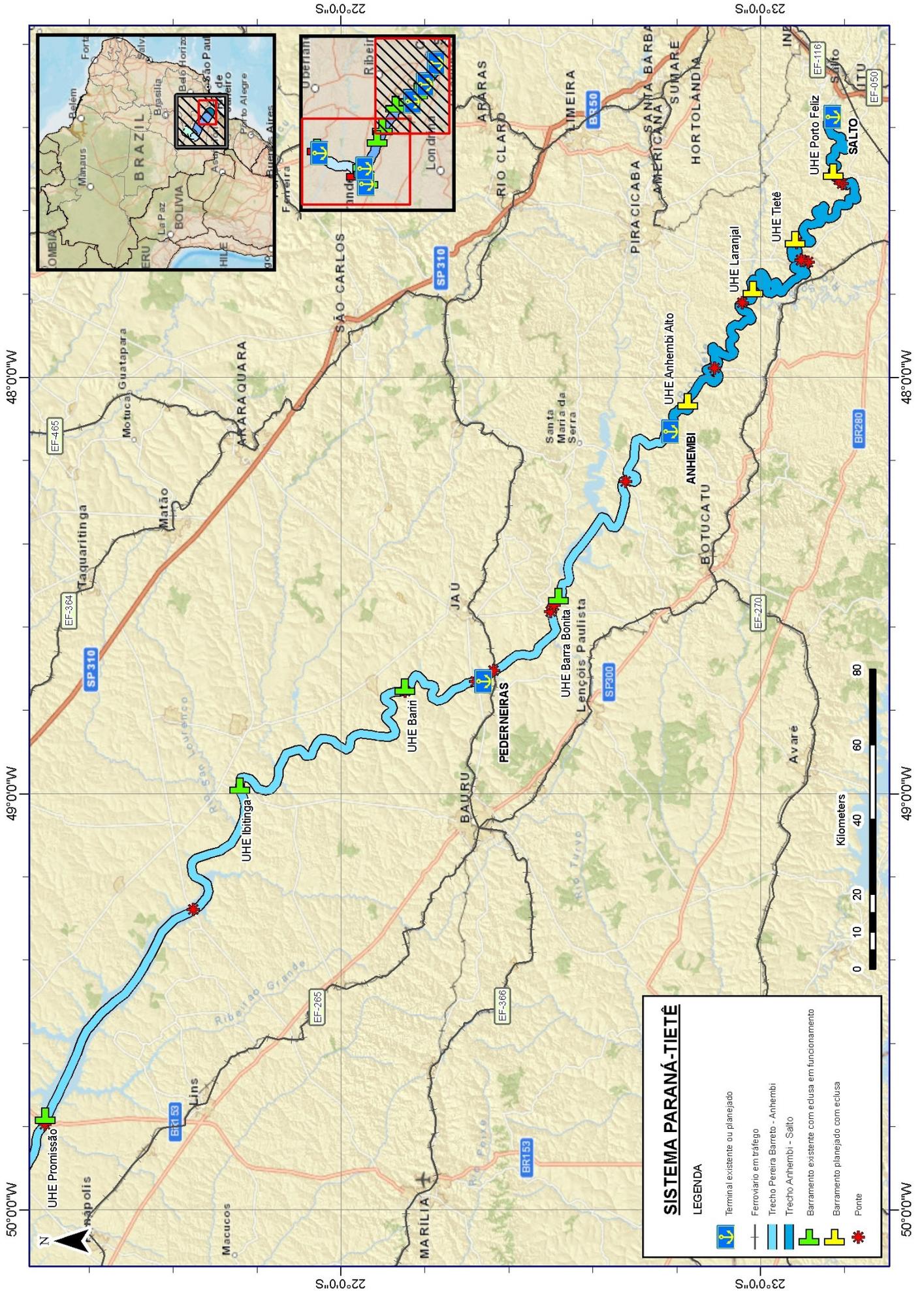
-  Terminal existente ou planejado
-  Ferroviário em tráfego
-  Trecho Três Lagoas - Pereira Barreto
-  Trecho São Simão - Pereira Barreto
-  Trecho Pereira Barreto - Anhembi
-  Barramento existente com eclusa em funcionamento
-  Barramento existente com eclusa planejada
-  Barramento sem eclusa
-  Ponte
- *Eclusa inacabada

Kilometers

0 5 10 20 30 40

Tupã

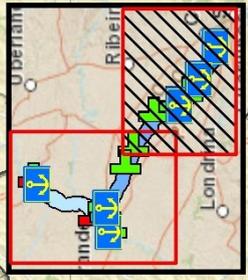
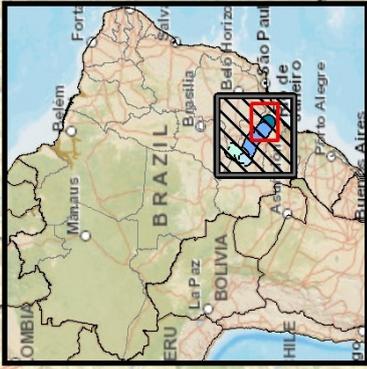
50°00'W



SISTEMA PARANÁ-TIETÊ

LEGENDA

- Terminal existente ou planejado
- Ferroviano em tráfego
- Trecho Pereira Barreto - Anhembi
- Trecho Anhembi - Salto
- Barramento existente com eclusa em funcionamento
- Barramento planejado com eclusa
- Ponte



50°00'W 49°00'W 48°00'W

23°00'S 22°00'S

50°00'W 49°00'W 48°00'W

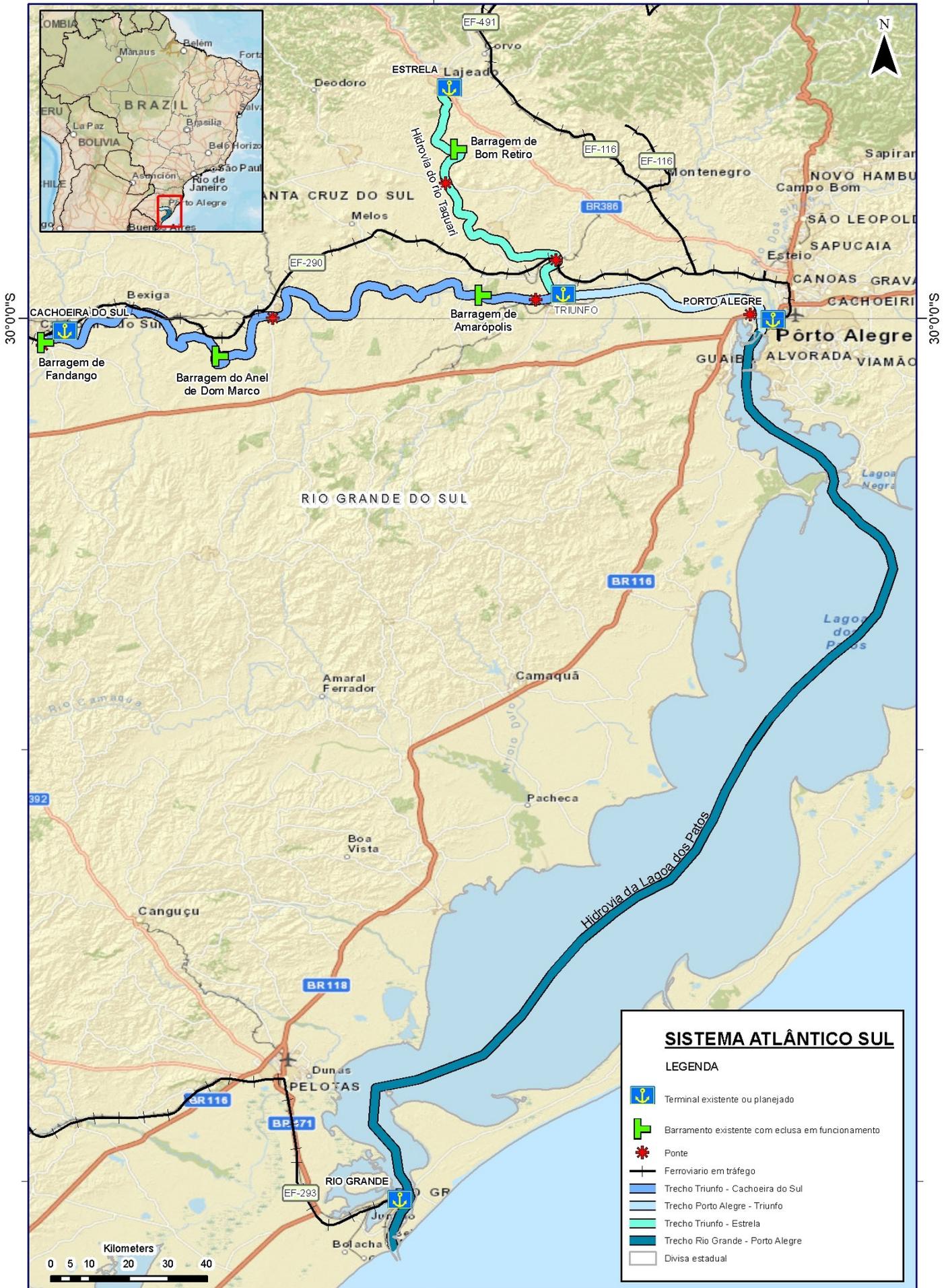
23°00'S 22°00'S

Macucos, Lins, Marília, Bauru, Pedrneiras, Jau, São Carlos, Taquaritinga, Matão, Akaraquara, UHE Ibitinga, UHE Bariri, UHE Barra Bonita, UHE Lençóis Paulista, UHE Anhembi Alto, UHE Anhembi, UHE Laranjal, UHE Tietê, UHE Porto Feliz, Salto, Itaipu, UHE-116, UHE-050.

BR-153, BR-366, BR-310, BR-280, SP-310, EF-265, EF-366, EF-364, EF-465, EF-270, INZ.

Rio Paraíba, Rio Tietê, Rio Turvo, Rio Grande, Rio Lourenço, Rio Taquaritinga, Rio Taquaritinga, Rio Taquaritinga, Rio Taquaritinga.

Macucos, Lins, Marília, Bauru, Pedrneiras, Jau, São Carlos, Taquaritinga, Matão, Akaraquara, UHE Ibitinga, UHE Bariri, UHE Barra Bonita, UHE Lençóis Paulista, UHE Anhembi Alto, UHE Anhembi, UHE Laranjal, UHE Tietê, UHE Porto Feliz, Salto, Itaipu, UHE-116, UHE-050.





Consórcio

