



# Hidrovia DO RIO PARAGUAI

EVTEA-ESTUDO DE VIABILIDADE  
TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL

# INFORMATIVO

EDIÇÃO ÚNICA



**ENTENDA**  
O EVTEA

**SAIBA MAIS**  
**SOBRE A**  
HIDROVIA

**CONHEÇA**  
OS ESTUDOS

# Expediente

## **Jornalista responsável**

Karina Kanashiro (MTB-PR: 5241)

## **Revisão**

Camila Cantarelli  
Eduardo Ratton  
Flávia Aline Waydzik  
Graciele Minozzo  
Gustavo Pacheco Tomas  
Philippe Ratton  
Renata Correia  
Rodrigo de Castro Moro  
Sandra Martins Ramos

## **Produção Gráfica**

Anna Maria Carone Martins  
Carolina Santos da Rosa

## **Impressão**

CORGRAF Gráfica & Editora

## **Fotos Equipe**

UFPR/ITTI

Impresso no Brasil

**Distribuição Gratuita**

## **Contato**

### **UFPR/ITTI**

Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210  
Bloco 5 - Sala PH07  
Centro Politécnico | Jardim das  
Américas  
Curitiba - PR | CEP: 81530-900  
41. 3226-6658  
[www.itti.org.br](http://www.itti.org.br)  
[www.hidroviarioparaguai.wordpress.com](http://www.hidroviarioparaguai.wordpress.com)  
 [ufpr.itti](https://www.facebook.com/ufpr.itti)

Copyright 2016 por Universidade Federal  
do Paraná/Instituto Tecnológico de  
Transportes e Infraestrutura

Todos os direitos reservados. É permitida a  
reprodução parcial ou total desta obra desde  
que citada fonte e a autoria.



## **Diretor Geral**

Valter Casimiro Silveira

## **Diretor de Infraestrutura Aquaviária**

Erick Moura de Medeiros

## **Coordenador-Geral de Portos Marítimos**

Rodrigo Portal de Matos

## **Coordenador-Geral de Hidrovias e Portos Interiores**

Fernando Victor Castanheira de  
Carvalho



## **Reitor**

Zaki Akel Sobrinho

## **Vice-reitor**

Rogério Molinari

## **Diretor do Setor de Tecnologia**

Horácio Tertuliano

## **Coordenador de projetos do Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura**

Eduardo Ratton

# SUMÁRIO

- 
- 5** O QUE É UM EVTEA?  
**6** HIDROVIA PARAGUAI-PARANÁ  
**8** HIDROVIA DO RIO PARAGUAI  
**10** TRANSPORTE  
**12** SOBRE O EVTEA
- 
- 15** LEVANTAMENTOS DE CAMPO  
**17** ESTUDOS GEODÉSICOS  
**21** PASSOS CRÍTICOS  
**23** CÁLCULO DOS VOLUMES DE DRAGAGEM  
**24** PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRAGAGEM  
**26** BALIZAMENTO E SINALIZAÇÃO NÁUTICA
- 
- 30** ESTUDOS AMBIENTAIS  
**35** NOVOS TERMINAIS HIDROVIÁRIOS
- 
- 36** ANÁLISE FINANCEIRA E SOCIOECONÔMICA  
**38** EXPORTAÇÃO  
**40** IMPORTAÇÃO DE MT E MS
- 
- 46** CONSIDERAÇÕES FINAIS  
**50** BIBLIOGRAFIA  
**51** EQUIPE TÉCNICA

# DNIT

O diretor-geral e o diretor de Infraestrutura Aquaviária do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em cumprimento à determinação do Ministério dos Transportes, têm o prazer de apresentar os Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da Hidrovia do Rio Paraguai.

Seus resultados, de extrema abrangência e complexidade, levaram em conta a prática atual do transporte fluvial comercial pela Hidrovia do Rio Paraguai devidamente integrada aos demais modos de transportes, rodoviário e ferroviário, assim como a possibilidade de atendimento às demandas futuras projetadas segundo cenários macroeconômicos possíveis, sempre visando garantir a sustentabilidade socioambiental da região por ela servida.

O presente Estudo se pauta na premissa maior de preservação ambiental do bioma do Pantanal Mato-grossense, em respeito ao que prevê a Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, parágrafo 4º.

O EVTEA trouxe a confirmação do significativo potencial comercial da tradicional Hidrovia Paraná-Paraguai, sobretudo quanto à integração entre o Brasil e os demais países da Bacia do Prata (Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia), e a viabilidade da utilização do Tramo Norte da Hidrovia do Paraguai, entre Cáceres-MT e Corumbá/Ladário-MS, como uma via de transporte de expressão regional.

**VALTER CASIMIRO SILVEIRA**  
DIRETOR-GERAL

**ERICK MOURA DE MEDEIROS**  
DIRETOR DE INFRAESTRUTURA AQUAVIÁRIA



O EVTEA da Hidrovia do Rio Paraguai representou um verdadeiro desafio e uma excelente oportunidade para todos os envolvidos neste importante projeto de pesquisa e inovação. O Estudo exigiu vários meses de dedicação de quase 30 professores, dez pesquisadores e mais de 20 alunos de graduação e pós-graduação, integrantes de diversas áreas do conhecimento, promovendo o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias inovadoras.

Ao mesmo tempo, o Estudo possibilitou que a Universidade Federal do Paraná (UFPR) estudasse minuciosamente a região do Pantanal, um dos mais importantes patrimônios naturais do Brasil, realizando muitos levantamentos de campo e tivesse acesso a uma infinidade de informações, as quais promoveram cinco dissertações de mestrado, uma tese de doutorado, inúmeros trabalhos apresentados em congressos e publicados em revistas especializadas, além de definir linhas de pesquisas científicas a serem desenvolvidas nos próximos anos.

A cooperação entre a UFPR/ITTI e o DNIT proporcionou inovações importantes, como por exemplo o desenvolvimento de um modelo hidrodinâmico de um rio tão extenso e com um regime hidrológico tão variável como é o do Rio Paraguai. O pioneirismo desse tipo de produto ressalta a importância da Universidade em atuar cada vez mais fora de seus muros e, assim, apresentar nossas experiências e ganhos tecnológicos para a sociedade.

A conclusão do EVTEA é motivo de orgulho para nossa Universidade e traz à tona a importância de se utilizar o transporte hidroviário na solução do alto custo logístico brasileiro, apoiando o desenvolvimento econômico, através do avanço tecnológico.

**HORÁCIO TERTULIANO**  
DIRETOR DO SETOR DE TECNOLOGIA DA UFPR

**EDUARDO RATTON**  
COORDENADOR DA UFPR/ITTI

# O que é um EVTEA?

O Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA compreende o conjunto de estudos necessários à verificação da existência de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a execução de uma determinada obra de infraestrutura de transportes ou de um conjunto de obras.

O EVTEA é imprescindível para justificar a instalação de empreendimentos, inclusive do setor logístico-portuário. Nesta área, as obras estruturais podem gerar impactos ao meio ambiente e ao ecossistema do entorno, por isso o estudo detalhado é cada vez mais exigido.

O EVTEA é fundamental para garantir a sustentabilidade do projeto de engenharia e para as operações do empreendimento porque identifica a alternativa mais viável para a sociedade dentre as possíveis soluções elencadas preliminarmente para se resolver um determinado problema de infraestrutura de transportes.

O estudo precisa ter abrangência suficiente para assegurar a viabilidade dos investimentos previstos a serem realizados por atores e agentes públicos e/ou privados que planejam ou executam obras e que criarão novas demandas no local de instalação do empreendimento.

# O EVTEA do Rio PARAGUAI

O Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da Hidrovia do Rio Paraguai é resultado de um Termo de Cooperação celebrado entre o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e a Universidade Federal do Paraná (UFPR), a qual realizou os estudos por meio do Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura (ITTI). A área de estudo engloba o Rio Paraguai, desde a cidade de Cáceres, em Mato Grosso, até a confluência com o Rio Apa, em Mato Grosso do Sul.

A partir dos conhecimentos obtidos nos levantamentos realizados por uma equipe multidisciplinar da UFPR/ITTI, foram estudadas e projetadas as potencialidades futuras da Hidrovia, principalmente no que diz respeito às ações para melhoria da infraestrutura, aumento da segurança na navegação, absorção de novas cargas, implantação e reestruturação de terminais portuários. Todas as intervenções propostas foram avaliadas quanto aos seus possíveis impactos (positivos ou negativos) de cunho ambiental, social ou econômico. O EVTEA da Hidrovia do Rio Paraguai, assim como os estudos similares realizados nas outras hidrovias do País, servirá como base para as decisões estratégicas de melhoramento da infraestrutura de transportes brasileira.





# HIDROVIA PARAGUAI-PARANÁ

A Hidrovia Paraguai-Paraná (HPP) é um dos mais extensos e importantes eixos continentais de integração política, social e econômica da América do Sul. Ela tem início no município de Cáceres, em Mato Grosso, e termina em Nova Palmira, no Uruguai, percorrendo um total de 3.442 km por cinco países: Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai. Sua área de influência representa cerca de 700.000 km<sup>2</sup>, atingindo uma população de 25 milhões de habitantes e divide-se em quatro trechos:

**TRECHO I** - Rio Paraguai (eminentemente brasileiro) - de Cáceres a Corumbá (680 km)

**TRECHO II** - Rio Paraguai - de Corumbá a Assunção (1.132 km)

**TRECHO III** - rios Paraguai e Paraná - de Assunção a Santa Fé (1.040 km)

**TRECHO IV** - Rio Paraná/Rio da Prata - de Santa Fé à foz (Nueva Palmira) (aproximadamente 590 km)



Rio Paraguai/MS



Ponte Rodoviária Nossa Senhora do Pantanal - BR-262/MS



# HIDROVIA DO RIO PARAGUAI

Em território brasileiro, a Hidrovia do Rio Paraguai apresenta uma extensão de aproximadamente 1.270 km, divididos em Tramo Norte (Cáceres/MT a Corumbá/MS) e Tramo Sul (Corumbá/MS à foz do Rio Apa).

A área de estudo do EVTEA da Hidrovia do Rio Paraguai corresponde, portanto, ao trecho brasileiro da Hidrovia, com extensão de 680 km no Tramo Norte e 590 km no Tramo Sul.

## O Rio Paraguai

O Rio Paraguai tem suas nascentes no Brasil, junto à Chapada dos Parecis, na Região Amazônica. O Rio percorre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, fluindo do norte para o sul, seguindo para a Bolívia, o Paraguai e a Argentina. Seus principais afluentes são os rios Cuiabá, Jauru, Itaquira, Miranda, Taquari, Apa e Negro, que juntos formam a Bacia Hidrográfica do Paraguai.

A Região Hidrográfica do Paraguai compreende no Brasil uma área de 362.249 km<sup>2</sup>, dos quais 188.375 km<sup>2</sup> correspondem a Mato Grosso e 173.874 km<sup>2</sup> a Mato Grosso do Sul, 52% e 48%, respectivamente. Inclui

uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta, o Pantanal, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 e Reserva da Biosfera pela UNESCO no ano de 2000.

Os principais usos da água deste grande conjunto hidrográfico estão relacionados ao abastecimento público, às atividades industriais, à agricultura, à pecuária, à navegação comercial, à recreação, à pesca comercial e esportiva e à geração de energia elétrica.

**A Hidrovia do Rio Paraguai está contemplada no Plano Nacional de Viação – PNV, nos termos da Lei nº 5.917, de 10/09/1973, para receber investimentos do governo federal. O EVTEA se insere no PAC 2, conforme consta no Relatório 4 – PAC 2 – Ministério de Planejamento – Comitê Gestor do PAC, de 29/03/2010.**

## CARACTERÍSTICAS

- **Período de estiagem:**  
Tramo Norte: Agosto a Novembro  
Tramo Sul: Novembro a Janeiro
- **Período de cheia:**  
Tramo Norte: Fevereiro a Maio  
Tramo Sul: Abril a Julho
- **Extensão total navegável no Brasil:**  
1.270 km (Cáceres/MT à foz do Rio Apa/MS)
- **Largura média do Rio:**  
Tramo Norte: 150 m  
Tramo Sul: 600 m
- **Declividade média:**  
Tramo Norte: 3,6 cm/km  
Tramo Sul: 1,8 cm/km
- **Leito:**  
Constituído basicamente de material sedimentar e não consolidado, predominantemente areia fina
- **Sinuosidade:**  
Rio bastante meandrado, principalmente no Tramo Norte

## OS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS POR ONDE A HIDROVIA DO RIO PARAGUAI PASSA SÃO:

Cáceres (MT)  
Corumbá (MS)  
Ladário (MS)  
Porto Murtinho (MS)

# Localização da Hidrovia



**1.270 KM  
DE EXTENSÃO**

# TRANSPORTE

O transporte fluvial pelo Rio Paraguai teve início na época do Império devido à necessidade de uma via rápida de ligação entre Mato Grosso e o Rio de Janeiro. Desde então, a navegação ao longo da Hidrovia vem crescendo, sendo um fator determinante para a formação dos países do Cone Sul da América Latina, aumentando o intercâmbio cultural e econômico entre os Estados que ali se organizaram.

O Rio Paraguai oferece boas condições de navegabilidade, porém como qualquer via de transporte, são necessárias intervenções de manutenção em alguns trechos para que a navegação seja garantida com segurança e eficácia durante todo o ano. As principais dificuldades se referem às baixas profundidades em alguns pontos do canal navegável durante o período de estiagem.

Atualmente, a Hidrovia é utilizada para o transporte de mais de 7 milhões de toneladas por ano (ANTAQ, 2015). Os sistemas de transporte utilizados são compostos por empurradores e barcaças com grande capacidade, suportando até 40 mil toneladas por comboio.

O predomínio das cargas é de grãos sólidos para exportação, com destaque para o minério de ferro carregado nos terminais Sobramil e Gregório Curvo, ambos em Corumbá/MS.

No Terminal de Cáceres/MT, já houve relevante movimentação de *commodities* agrícolas, principalmente soja entre os anos de 2004 e 2009. Porém, a partir de 2010, os fluxos de comércio internacional pela Hidrovia via Cáceres foram praticamente interrompidos devido aos entraves ambientais e jurídicos.

O Terminal de Porto Murtinho/MS e outros terminais localizados em Corumbá/MS também atendem a população local com o recebimento de produtos consumidos regionalmente, como trigo e farinha, açúcar, óleo, insumos (adubos e fertilizantes), sal e produtos petroquímicos.

Além disso, os portos de Cáceres, Corumbá e Porto Murtinho também são usados como terminais turísticos para expedições de pesca e contemplação da natureza.

## PRINCIPAIS PORTOS E TERMINAIS PORTUÁRIOS

**CORUMBÁ**  
**CIMENTO ITAÚ PORTLAND S/A**  
**SOBRAMIL**  
**LADÁRIO**  
**GRANEL QUÍMICA**  
**GREGÓRIO CURVO**  
**PORTO MURTINHO**

\* É possível citar diversos outros portos que também irradiam sua influência integradora em todos os sentidos: os portos paraguaios de Asunción e Villeta, os argentinos de Formosa, e o recém instalado Las Palmas. Todos possuem uma enorme capacidade disponível, a atestar que muito já se investiu em infraestrutura portuária, havendo, portanto, espaço para uma maior e melhor utilização dessa capacidade ainda ociosa.

## TRAMO NORTE

A navegação entre Cáceres/MT e Corumbá/MS é historicamente considerada viável, entretanto, a existência de bancos de areia e de curvas fechadas e estreitas apresentam-se como desafios, restringindo a navegação em função da profundidade do canal de navegação e do comprimento das embarcações (manobrabilidade).

Outro problema são as vegetações aquáticas (camalotes e “balseiros”) que se desenvolvem durante o período de águas baixas em lagoas da região e que, durante as cheias, se desprendem e são levadas para o Rio Paraguai. Essa vegetação flutuante pode prender-se às embarcações, oferecendo risco aos equipamentos e diminuindo a eficiência da navegação. Além disso, quando ocorrem em grande quantidade, podem se estender de margem a margem, impedindo a passagem dos barcos (o que é corriqueiramente chamado na região de “entupimento”).

Nos últimos cinco anos, o transporte de cargas no Tramo Norte sofreu grande queda, tornando-se praticamente inexpressivo. Hoje, as dragagens de manutenção realizadas neste trecho tem o objetivo de manter o Rio com profundidades adequadas para o tráfego de barcos de turismo.

### CANAL DE NAVEGAÇÃO

45m de largura  
1,80m de profundidade mínima  
Pé de piloto – 0,3m

### COMBOIOS (DIMENSÕES ESTABELECIDAS PELA MARINHA DO BRASIL)

Configuração 2x3  
(6 barcaças de 45 x 8 m)  
Capacidade – 3.000 toneladas

**TRAMO SUL**

Entre Corumbá/MS e a foz do Rio Apa/MS, o Rio Paraguai aumenta significativamente suas dimensões, tanto em relação à largura quanto à profundidade. Por esse motivo, não há problemas de “entupimento” (ocorrência de vegetação aquática de margem a margem), embora a existência de bancos de areia dificulte a passagem de embarcações em alguns locais durante os períodos de estiagem. Outro fator que dificulta a navegação é a presença de pontes, como a Ponte Ferroviária Eurico Gaspar Dutra, próxima ao Distrito de Porto Esperança/MS. Por causa da pequena largura do vão principal, os comboios precisam ser desmontados em composições menores e, assim, podem levar até um dia para que todas as barcaças consigam transpor a ponte.

Atualmente, todas as cargas movimentadas no trecho brasileiro da Hidrovia estão no Tramo Sul, com grande importância no transporte de minério de ferro e manganês.

**CANAL DE NAVEGAÇÃO**

105 m de largura  
3,0 m de profundidade mínima  
Pé de piloto – 0,3m

**COMBOIOS (DIMENSÕES ESTABELECIDAS PELA MARINHA DO BRASIL)**

Configuração 4x4  
(16 barcaças de 60 x 12 m)  
Empurrador com 50 m de comprimento  
Capacidade - 24.000 toneladas

**COMPRIMENTO DE EMBARCAÇÕES NO TRAMO NORTE**

TRECHO	INÍCIO	FIM	LARGURA MÁXIMA	COMPRIMENTO MÁXIMO
1º	Cáceres (km 2.201,5)	Boca do Rio Bracinho (km 2.043)	24 m	140 m
2º	Boca do Rio Bracinho (km 2.043)	Foz do Rio Sararé (km 1.983,5)	24 m	80 m
3º	Foz do Rio Sararé (km 1.983,5)	Volta do Pacu Gordo (km 1.874,8)	24 m	140 m
4º	Volta do Pacu Gordo (km 1.874,8)	Volta do S (km 1.818)	24 m	80 m
5º	Volta do S (km 1.818)	Ponta do Morro (km 1.790)	24 m	140 m
6º	Ponta do Morro (km 1.790)	Corumbá (km 1.522)	33 m	200 m

# SOBRE O EVTEA

A elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da Hidrovia do Rio Paraguai, realizada pela UFPR/ITTI em cooperação com o DNIT, teve início em 2014.

Uma equipe com profissionais de diversas áreas foi responsável pela realização do Estudo, que envolveu levantamentos de campo, representações matemáticas do Rio, análises técnicas de navegação, análises econômicas e avaliação socioambiental.

Para facilitar o entendimento de um estudo com tamanha complexidade, o mesmo foi subdividido em três áreas de atuação:

- **ESTUDOS TÉCNICOS**
- **ESTUDOS ECONÔMICOS**
- **ESTUDOS AMBIENTAIS**

Apesar de apresentados separadamente, os estudos foram desenvolvidos em conjunto, alinhados pelo objetivo do EVTEA. A partir da identificação dos gargalos logísticos e operacionais da Hidrovia, foram propostas ações por meio de obras e serviços para assegurar condições adequadas para o tráfego das embarcações e para melhorar a segurança, a confiabilidade e a eficiência do transporte hidroviário em um período mínimo correspondente a 90% do ano.

As principais etapas do EVTEA compreenderam: Análise Técnica, Avaliação de Impactos Ambientais e Análise Financeira e Socioeconômica.

A seguir são apresentadas as descrições resumidas dos estudos realizados, das conclusões e das recomendações do EVTEA.





## ESTUDOS TÉCNICOS

Identificam os problemas e as soluções técnicas para a Hidrovia. Para isso são realizados levantamentos de campo ao longo de toda área de estudo. Posteriormente são avaliadas as condições de navegabilidade, os tipos de embarcação, os equipamentos necessários para dragagem, as premissas de projeto, entre outras informações relevantes para garantir a navegação segura ao longo da Hidrovia.

## ESTUDOS ECONÔMICOS

Consideram os possíveis cenários econômicos presentes e futuros na região com o objetivo de avaliar as diferentes alternativas para o desenvolvimento da Hidrovia. Os cenários são criados em função da realidade econômica da movimentação de cargas, da sua importância na economia local, do potencial econômico da região, das características operacionais e de infraestrutura, da influência das políticas públicas e dos parâmetros de projeção futura do desenvolvimento local, nacional e internacional.

## ESTUDOS AMBIENTAIS

Analisa todos os elementos das obras e serviços que podem ser executados na Hidrovia, avaliando os possíveis impactos, positivos e negativos, ao meio ambiente em seus aspectos físicos (relevo, clima, características do Rio, entre outros), bióticos (animais e plantas) e socioeconômicos (diminuição do custo de transporte). Também são descritas medidas mitigadoras e compensatórias para os possíveis impactos negativos identificados.

# ESTUDOS REALIZADOS PELA UFPR NO EVTEA

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

ESTUDOS GEOLÓGICOS E  
MORFOLÓGICOS

ESTUDOS GEODÉSICOS

MODELAGEM HIDRODINÂMICA

DIMENSIONAMENTO CANAL  
DE NAVEGAÇÃO

PASSOS CRÍTICOS

CÁLCULO DOS VOLUMES DE  
DRAGAGEM

PLANO DE EXECUÇÃO DOS  
SERVIÇOS DE DRAGAGEM

BALIZAMENTO E  
SINALIZAÇÃO NÁUTICA

ESTUDOS AMBIENTAIS

SERVIÇOS DE DRAGAGEM

OPERAÇÃO DA HIDROVIA

NOVOS TERMINAIS HIDROVIÁRIOS

ANÁLISE FINANCEIRA E  
SOCIOECONÔMICA

EXPORTAÇÃO

IMPORTAÇÃO MT E MS

ANÁLISE DOS FLUXOS  
DOS PORTOS

ANÁLISE DE VIABILIDADE  
ECONÔMICA

LAYOUT DE TERMINAL  
HIDROVIÁRIO

CONSIDERAÇÕES FINAIS



# LEVANTAMENTOS DE CAMPO

Para a avaliação técnica da Hidrovia foi montado um grande banco de dados com a intenção de reunir todas as informações possíveis sobre o Rio Paraguai e seus principais afluentes. Medições de campo foram realizadas para coleta de dados. Entre as cinco expedições de campo, três foram realizadas no Rio Paraguai, uma no Rio Cuiabá e uma no Rio Miranda, totalizando aproximadamente 4.000 km navegados.

Entre as diversas atividades realizadas estão:

- Reconhecimento terrestre-fluvial, por meio de fotos e filmagens de toda a Hidrovia, permitindo a identificação de locais com possíveis impactos ambientais;
- Avaliação das condições da sinalização náutica existente (placas, balizas, faroletes, boias, etc);
- Coleta de sedimentos de fundo, caracterizando o tipo de

material encontrado no leito do Rio;

- Implantação e rastreio altimétrico de 77 Referências de Nível (RRNN) ao longo do Rio Paraguai, criando pontos de apoio com grande precisão de posicionamento;

- Determinação da inclinação da linha d'água em todos os trechos do Rio durante o período de águas baixas;

- Medições de vazão e velocidade do Rio utilizando equipamentos com tecnologia de ponta;

- Medições das profundidades do canal de navegação e de diversas seções transversais do Rio.

**PASSOS CRÍTICOS** são os locais com dificuldades de navegação seja por baixas profundidades, por curvas acentuadas ou obstáculos.

## ESTUDOS PRELIMINARES

A análise detalhada dos **PASSOS CRÍTICOS** para a navegação e para o desenvolvimento dos projetos de dragagem requerem estudos preliminares que envolvem aspectos hidrológicos, morfológicos e geodésicos complementares aos dados hidrográficos levantados em campo. Estes estudos subsidiaram a modelagem hidrodinâmica, necessária para representar matematicamente o comportamento do Rio e, a partir disso, definir a localização dos passos críticos existentes na Hidrovia.

Três das expedições de campo foram realizadas em parceria com a Marinha do Brasil por meio do Comando do 6º Distrito Naval de Ladário, com a qual foi assinado um Acordo de Cooperação que permitiu a troca de experiências, a coleta de informações técnicas e a proposição de ações com o objetivo de melhorar a Hidrovia.



A equipe multidisciplinar do EVTEA, formada por engenheiros de diversas áreas, biólogos, economistas, entre outros profissionais, percorreu o Rio Paraguai para checar *in loco* as condições da Hidrovia

## ESTUDOS HIDROLÓGICOS

**Preparação da lancha  
para levantamentos  
hidráulicos e  
topobatimétricos**



De acordo com os dados levantados durante os Estudos Hidrológicos elaborados pela equipe do EVTEA, a Região Hidrográfica do Paraguai compreende no Brasil uma área de aproximadamente 360.000 km<sup>2</sup>, dos quais 52% correspondem a Mato Grosso e 48% a Mato Grosso do Sul.

A baixa inclinação do fundo do Rio faz com que as águas escoem lentamente do norte para o sul, com período de cheias se estendendo

por vários meses do ano. Isto se deve ainda à complexa combinação das contribuições de cada planície, cujas lagoas e baías funcionam como reguladoras de vazão, acumulando água e amortecendo a elevação do nível durante o crescimento da cheia e cedendo água durante a vazante.

Para caracterizar o comportamento das cheias e das vazantes no Rio, foram utilizados como referência os dados de 11 estações fluviométricas (ver pág. 18)

monitoradas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e demais agências reguladoras. Dentre as estações escolhidas, o Serviço de Sinalização Náutica do Oeste (SSN-6) da Marinha do Brasil, exerce um monitoramento contínuo de níveis d'água em cinco delas (Cáceres, Bela Vista do Norte, Ladário, Forte Coimbra e Porto Murtinho). O nível nestas estações é utilizado como referência para o planejamento da navegação ao longo da Hidrovia.

## ESTUDOS GEOLÓGICOS E MORFOLÓGICOS

O Rio Paraguai, ao longo do trecho brasileiro, possui uma caracterização geológica bastante complexa, sendo constituído por uma diversidade de formações. Os Estudos Morfológicos tiveram o intuito de verificar as características dos sedimentos no leito, para posterior avaliação técnica das alternativas de equipamentos de dragagem e análise de possíveis impactos ambientais

A Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai caracteriza-se por distintos ambientes de sedimentação. As feições morfológicas são representadas por leques aluviais, pequenas lagoas, baías ou por antigos leitos de rio com conexão perene ou

intermitente. Dentro do Pantanal os processos não são de erosão superficial, mas de modificação do leito pela ação do transporte de sedimentos provenientes do planalto e da energia que envolve a mobilidade do leito.

Na caracterização sedimentológica do leito foram utilizadas informações fornecidas pela Administração da Hidrovia do Paraguai (AHIPAR) e dados levantados em campo. As amostras coletadas foram armazenadas e analisadas no Laboratório de Hidrogeomorfologia (LHG) da UFPR.

A granulometria dos sedimentos foi medida por equipamento granulômetro a laser, permitindo o fracionamento do material coletado em função

da tabela de classificação granulométrica constante na Resolução CONAMA 454/2012.

Os resultados obtidos indicam que o material predominante no leito é classificado como areia fina.

*A AHIPAR realiza medições e análises anuais de sedimento no Tramo Norte da Hidrovia. Essas medições fazem parte do plano de dragagem para atendimento das condicionantes de renovação da Licença de Operação relativa à dragagem rotineira de manutenção da Hidrovia.*

# ESTUDOS GEODÉSICOS



Marcos de concreto a bordo do AHF Caravelas, embarcação da Marinha, para instalação no Tramo Norte



## MARCOS DE CONCRETO

Os marcos são confeccionados em concreto para que tenham maior durabilidade, com forma e dimensionamento que dificultem o vandalismo. Esses seguem um padrão estabelecido pelo IBGE e sobre eles são colocadas chapas metálicas, onde figura o número e a responsabilidade por sua implantação. Tais pontos materializados no terreno tem suas coordenadas geográficas determinadas com exatidão e servem como referência para o posicionamento geodésico de futuros levantamentos ao longo do Rio.

Para auxiliar o desenvolvimento dos estudos e apoiar as futuras obras ou serviços ao longo da Hidrovia, foi implementada uma rede de Referências de Nível (RRNN - conjunto de **MARCOS DE CONCRETO** com coordenadas conhecidas), colocadas no solo ao longo da Hidrovia. Cada marco possui coordenadas GPS com precisão milimétrica e coordenadas de altitude com precisões de centímetros.

A equipe do EVTEA implantou 77 pontos de Referências de Nível (RRNN) ou marcos geodésicos, sendo 46 pontos no Tramo Norte da Hidrovia e 31 pontos no Tramo Sul. Cada ponto é definido por coordenadas tridimensionais e está vinculado à rede do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), permitindo sua utilização como referência cartográfica nos levantamentos realizados e servindo de apoio para futuros levantamentos ao longo da Hidrovia.

Os estudos geodésicos

envolveram ainda:

- Vetorização de 143 cartas náuticas do Centro de Hidrografia da Marinha. Isso permitiu que as informações das cartas náuticas (profundidades) fossem utilizadas em projetos de engenharia e novos estudos, como a elaboração do Atlas do Rio Paraguai.

- Determinação da declividade da linha d'água no período de estiagem (águas baixas). Os pesquisadores chegaram à conclusão de que a declividade média instantânea do Rio Paraguai no Tramo Norte foi de 3,64 cm/km e no Tramo Sul de 1,80 cm/km.

- Construção de um Modelo Digital de Altitudes (MDA). Esse modelo transformou as profundidades disponíveis nas cartas náuticas em informações de altitude ortométrica (altitude em relação ao nível médio dos mares), sendo a base cartográfica para o desenvolvimento do modelo hidrodinâmico.

# MODELAGEM HIDRODINÂMICA



No Estudo, a equipe utilizou o ADCP (Perfilador Acústico de Correntes por Efeito Doppler), equipamento que emite ondas sonoras através da água para medir a vazão e a velocidade do Rio



No Rio Paraguai existem diversas ilhas, bifurcações de canal, contribuições laterais (afluentes) e variações batimétricas (de profundidade) significativas. Apenas cinco estações fluviométricas monitoradas pela Marinha são utilizadas para estimar, com base nas cartas náuticas, as profundidades disponíveis ao longo dos 1.270 km do trecho brasileiro da Hidrovia. As grandes distâncias entre as estações tornam imprecisos os cálculos das profundidades. Para melhorar essa metodologia, a UFPR desenvolveu um modelo

A aplicação de modelos hidrodinâmicos na gestão de vias navegáveis é muito importante para otimizar planos de dragagem, definir embarcações-tipo e emitir alertas em situações de risco. A modelagem permite a obtenção de perfis da linha d'água para diversas condições hidrológicas, tais como cheias e estiagens. As características do cenário simulado pelo modelo variam de acordo com as condições de contorno aplicadas no modelo, sendo normalmente medidas em campo. Os modelos hidrodinâmicos devem ser calibrados e validados antes de serem utilizados para determinar o resultado de um cenário, garantindo assim sua acurácia e aplicabilidade.

hidrodinâmico do Rio Paraguai.

O trabalho dos pesquisadores incluiu a modelagem matemática dos níveis d'água na Hidrovia. Essa modelagem consiste em utilizar dados medidos em campo de nível d'água, velocidade, vazão, profundidades, características sedimentológicas, entre outros, para representar

matematicamente o escoamento das águas do Rio. Foram utilizados no modelo dados de 11 **ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS** existentes entre Cáceres/MT e Porto Murtinho/MS.

Com isso, o perfil da linha d'água resultante do modelo hidrodinâmico é considerado mais preciso do que os perfis obtidos pela simples



A modelagem hidrodinâmica foi feita com base em dados levantados em campo pela UFPR, com apoio da Marinha do Brasil e da Capitania dos Portos, e em dados obtidos com as agências reguladoras, entidades públicas e demais órgãos competentes

interpolação linear utilizando as cinco estações fluviométricas disponíveis. Com o resultado do modelo, foi possível atualizar as profundidades ao longo de todo o canal de navegação para a condição de projeto, verificar a localização dos passos críticos, dimensionar o canal de navegação e calcular com uma maior precisão os volumes de dragagem.

O método adotado foi a modelagem matemática unidimensional para análise em regime permanente das variações de níveis de água e de velocidades, utilizando como geometria o modelo digital de altitudes (MDA) do Rio Paraguai. A calibração e a validação do modelo foram feitas com base em dados primários levantados em expedições

de campo pela UFPR, com o apoio da Marinha do Brasil e da Capitania dos Portos, além de dados secundários obtidos por meio de agências

reguladoras (ANA, CPRM, SSN-6), entidades públicas (IBGE, Embrapa, ANTAQ, AHIPAR) e demais órgãos competentes.

### **ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA OU POSTO FLUVIOMÉTRICO**

Local onde se coletam dados referentes a uma determinada seção do rio, ou seja, dados de uma bacia hidrográfica específica, como por exemplo, os níveis de água, velocidade de escoamento e as vazões.

A leitura do nível d'água é feita por meio de réguas linimétricas de madeira, ferro, alumínio ou plástico, instaladas ao longo do rio e/ou em estruturas fixas, como por exemplo, pilares de pontes. Um observador faz a coleta dos dados duas vezes ao dia (manhã e tarde). Existem também estações automatizadas que fazem leituras instantâneas do nível d'água e que transferem essas informações através de telemetria.

Todas as estações fluviométricas brasileiras são cadastradas pela Agência Nacional das Águas (ANA), que determina os procedimentos de funcionamento das mesmas.

# DIMENSIONAMENTO DO CANAL DE NAVEGAÇÃO

Imageamento longitudinal realizado ao longo dos rios Paraguai e Cuiabá

No EVTEA também foi realizado o dimensionamento do canal de navegação da Hidrovia com dimensões específicas para cada tramo (Norte e Sul). A metodologia aplicada seguiu as recomendações do “Approach Channels - Preliminary Guidelines” (PIANC, 1995), norma internacional de larga aplicação. O estudo resultou em uma

largura de 45 m para o Tramo Norte e 105 m para o Tramo Sul, com valores adicionais de sobrelargura nas curvas variando conforme o raio de curvatura.

Em ambos os tramos, considerou-se o canal como via singela, isto é, com uma faixa de tráfego em um único sentido, tendo em vista a baixa densidade de cruzamentos de embarcações no trecho.

## PROFUNDIDADES MÍNIMAS

**TRAMO NORTE – 1,8 m**

**TRAMO SUL – 3,0 m**

*Após a definição das larguras e profundidades do canal de navegação em ambos os tramos da Hidrovia conforme a metodologia PIANC, foi desenhado o traçado geométrico do canal em cada um dos passos críticos identificados. Com base nesses traçados e nas informações batimétricas (profundidades) de cada localidade, foram posteriormente calculados os volumes de dragagem.*

### RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DO CANAL DE NAVEGAÇÃO:

CARACTERÍSTICA	TRAMO NORTE	TRAMO SUL
LARGURA	45 M	105 M
PROFUNDIDADE	1,8 M	3,0 M
PÉ DE PILOTO	0,3 M	0,3 M
INCLINAÇÃO DOS TALUDES	1:6 (V:H)	1:6 (V:H)
SOBRELARGURA NAS CURVAS	$L^2/8R$	$L^2/8R$

# PASSOS CRÍTICOS

A presença de bancos de areia em alguns pontos do Rio Paraguai faz com que a profundidade mínima estabelecida em projeto para o canal de navegação não seja alcançada na condição de águas baixas. Esses pontos, também conhecidos como **PASSOS CRÍTICOS**, são considerados um dos principais entraves à navegação ao longo da Hidrovia.

O trecho brasileiro da Hidrovia do Rio Paraguai apresenta muitos passos críticos conhecidos e históricos. Alguns deles são apresentados nas Cartas Náuticas e divulgados por meio do boletim periódico de "Aviso aos Navegantes", da Marinha do Brasil.

## OSCILAÇÃO

O Rio Paraguai é um rio de fundo móvel, isto é, com transporte de sedimentos que causa modificação frequente do leito. Em função do regime das cheias e estiagem a movimentação do fundo pode, ano após ano, modificar os passos da Hidrovia. Em geral os locais são os mesmos, mas ocorre alternância de criticidade entre eles. Isto é, passos que se apresentam como mais críticos em um determinado ano podem sofrer alterações fluviomorfológicas após um ciclo hidrológico completo, sendo substituídos em grau de importância por outros passos que se mostravam irrelevantes no ano prévio. Esta variabilidade ocorre ciclicamente, normalmente entre os mesmos passos já cadastrados.

Com o intuito de verificar qual a localização atual

Em 2015, o EVTEA identificou a localização preliminar de 39 passos críticos no Rio Paraguai, entre Cáceres e a foz do Rio Apa, sendo 31 no Tramo Norte e oito no Tramo Sul.

Entretanto, no Estudo optou-se por **DESCARTAR** os passos críticos com volumes de dragagem **INFERIORES** a 1.000 m<sup>3</sup>, por representarem quantidades muito pequenas que não justificam a mobilização de uma draga.

Com isso e outros refinamentos, houve uma **REDUÇÃO** de 39 para 21 no número de passos com **REAL** necessidade de dragagem.

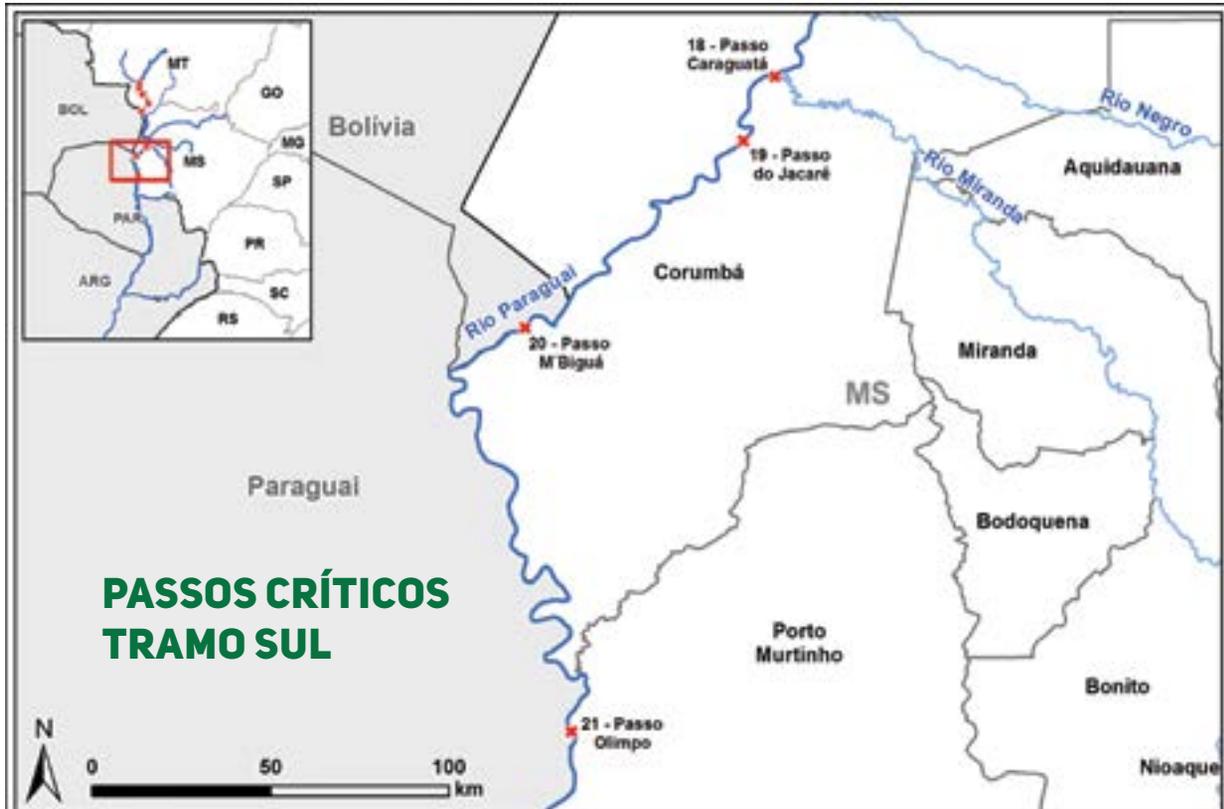
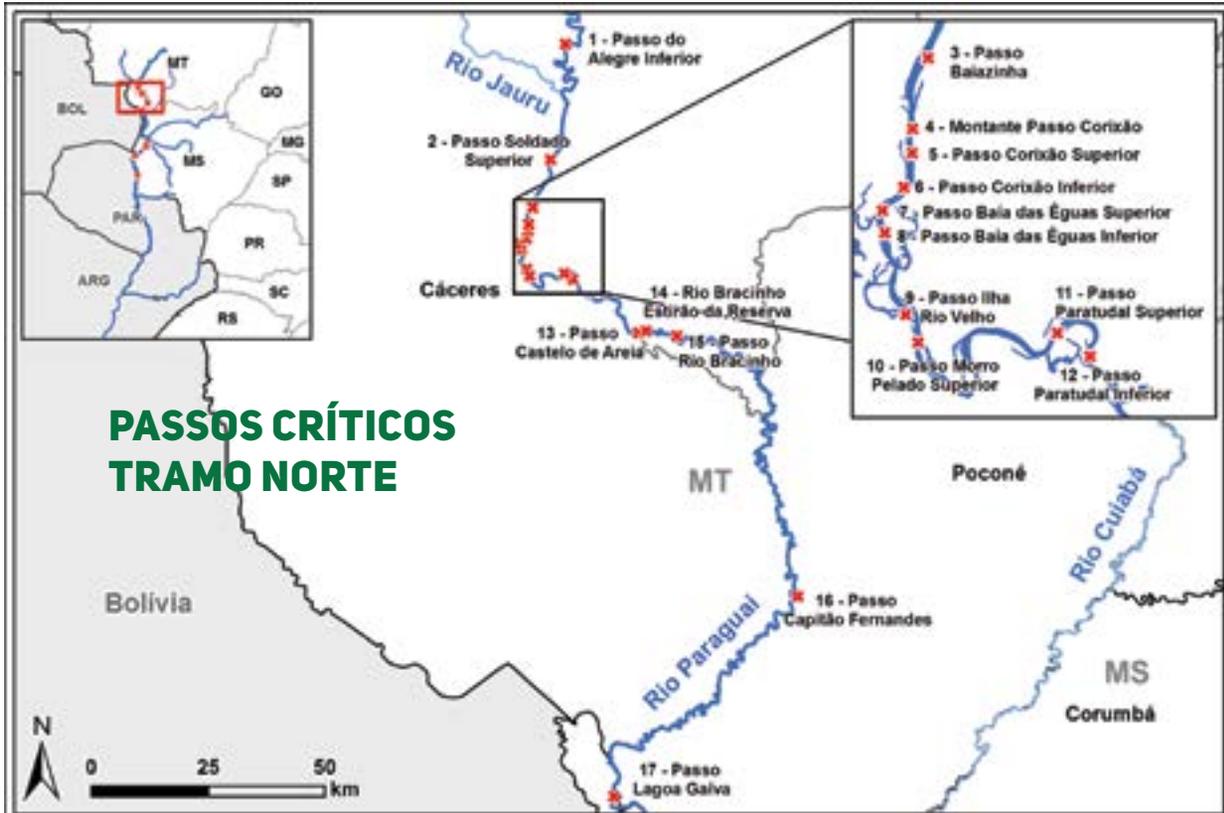
dos passos críticos existentes ao longo da Hidrovia, foram analisados dados de profundidade, traçado geométrico do canal e perfil da linha d'água gerado pelo modelo hidrodinâmico. Com o resultado, **verificou-se a existência de 21 passos críticos nos quais são necessários serviços de dragagem de manutenção para garantir a navegação com segurança.**

Esse tipo de intervenção é comumente utilizada em hidrovias e áreas portuárias do mundo inteiro. Na Hidrovia do Rio Paraguai as dragagens de manutenção ocorrem anualmente, sendo realizadas pela AHIPAR. Atualmente, a instituição possui licença ambiental para realização de serviços de dragagem em uma parte do Tramo Norte, sendo necessária a renovação da mesma anualmente.



O Passo do Jacaré, localizado a 67 km a jusante de Corumbá, é um dos principais passos críticos identificados no Estudo. O serviço de dragagem no local é fundamental para aumentar o tráfego de embarcações e a passagem dos comboios sob a ponte ferroviária sem a necessidade de desmembramento

# LOCALIZAÇÃO DOS 21 PASSOS CRÍTICOS COM NECESSIDADE DE DRAGAGEM IDENTIFICADOS EM 2015



# CÁLCULO DOS VOLUMES DE DRAGAGEM

Após a determinação da localização dos passos críticos, foram calculados os volumes de dragagem necessários em cada passo. O cálculo foi realizado a partir das seguintes informações:

- Superfície da lâmina d'água obtida da modelagem hidrodinâmica
- Batimetrias detalhadas dos passos críticos
- Projeto do canal de navegação (traçado geométrico)

O volume de dragagem foi calculado a partir da quantificação de todos os locais com profundidades inferiores a 1,8 m no Tramo Norte e 3,0 m no Tramo Sul, em cada passo crítico. Além da profundidade de projeto dimensionada para o canal de navegação, os serviços de dragagem normalmente consideram uma espessura adicional, chamada "sobredragagem".

Esta espessura de segurança deve ser pré-definida pelo projetista, sendo adotado no EVTEA o valor de 30 cm, o qual já é aplicado nos serviços de dragagem de manutenção da AHIPAR. A sobredragagem é utilizada para incluir os seguintes aspectos: imprecisão da batimetria; camada de assoreamento estimada até o próximo serviço de dragagem; e faixa de tolerância em função da precisão do equipamento de dragagem.

Nos passos críticos foram identificadas áreas de **BOTA-FORA (BF)** com profundidades suficientes para receber os volumes dragados. Cada uma dessas áreas foi devidamente localizada e quantificada em relação à sua capacidade.

As áreas de despejo do material são localizadas dentro do próprio Rio Paraguai, próximas dos locais de dragagem. A localização dos BFs foi definida de acordo com os seguintes critérios:

**LOCAIS COM NECESSIDADE DE INTERVENÇÃO – 21 PONTOS**  
(TRAMO NORTE – 17 | TRAMO SUL – 04)

**TOTAL DE VOLUME A SER DRAGADO - 508.654 M<sup>3</sup>**

**CRONOGRAMA – 5 MESES PARA FASE DE EXECUÇÃO**

- Maiores profundidades e menores velocidades;
- Não interferência com o canal de navegação;
- Proximidade de margens, visando auxiliar na estabilização de taludes com eventuais processos erosivos já deflagrados;
- Menor distância da área de dragagem, reduzindo o comprimento da tubulação de sucção, sendo inferior a 1.000 m.

## BOTA-FORA (BF)

Termo usado na Engenharia Civil para designar a área onde são destinados produtos retirados de escavações, como solo, areia e argila.

## ÁREAS E VOLUMES DE DRAGAGEM DOS 21 PASSOS CRÍTICOS

	ÁREA (M <sup>2</sup> )	EXTENSÃO (M)	VOLUME TOTAL (M <sup>3</sup> )
<b>SUL</b>	<b>207.952</b>	<b>5.875</b>	<b>230.299</b>
<b>NORTE</b>	<b>425.462</b>	<b>33.141</b>	<b>278.356</b>
<b>TOTAL</b>	<b>633.414</b>	<b>39.016</b>	<b>508.654</b>

Fonte: UFPR/ITTI

# PLANO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE DRAGAGEM

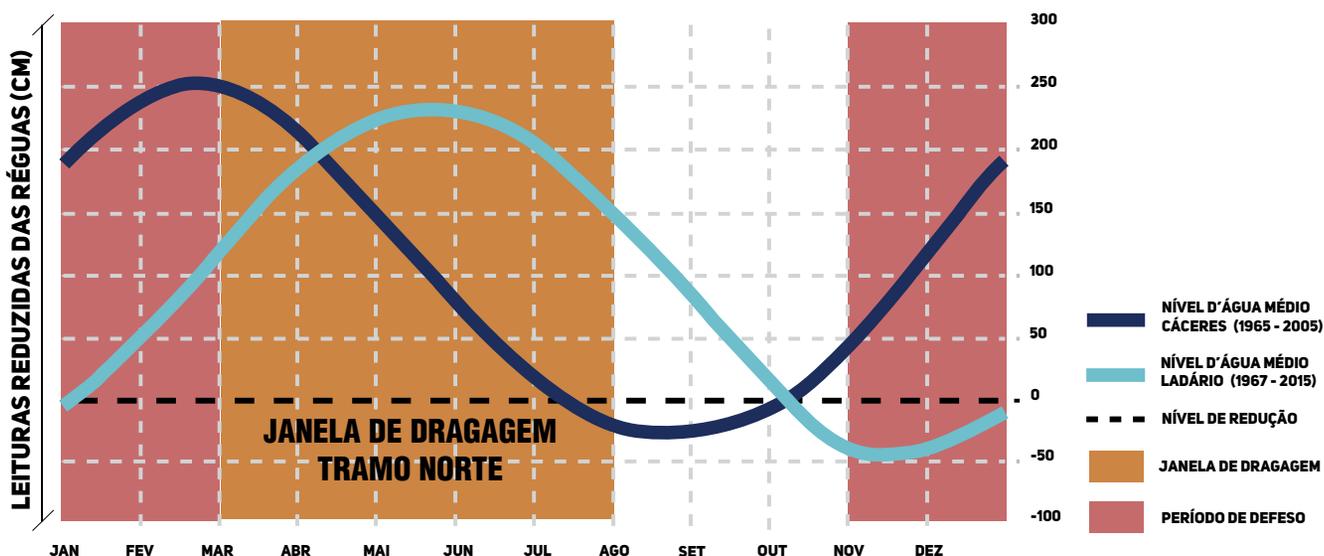
O Plano de Execução dos Serviços de Dragagem contempla as providências e ações que devem ser realizadas para levar toda a mão de obra e equipamentos necessários até o local da obra e fazê-los retornar ao seu ponto de origem ao término dos trabalhos. Todos os serviços a serem realizados devem ser definidos no Plano de Execução para o posterior requerimento das licenças e autorizações, junto às autoridades locais.

O planejamento considerou a época de início dos serviços, os volumes de dragagem, as restrições ambientais, a produtividade dos equipamentos e os prazos para execução dos melhoramentos. Em função do período de cheia do Rio e do período de defeso, o período disponível para realização das dragagens é limitado, o que teve de ser respeitado na elaboração do cronograma do empreendimento.

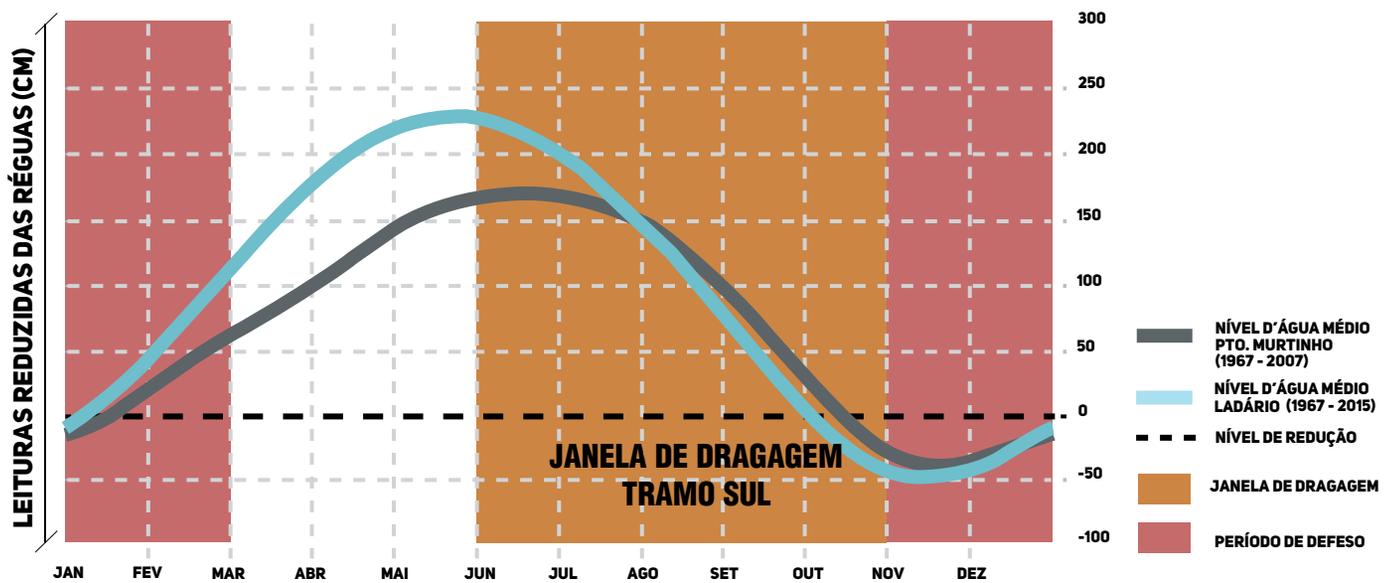
## RESTRIÇÕES AMBIENTAIS

- Durante o período de cheia, o Rio aumenta a velocidade das águas, intensificando o transporte de sedimentos e modificando o seu leito. Portanto, recomenda-se que a dragagem comece depois do período de cheia, para que não ocorram alterações no canal logo após a execução dos serviços.
- O período da piracema corresponde à época migratória dos peixes para a reprodução, quando é proibida a pesca (período do defeso). Para não interferir na reprodução dos peixes, também é proibida a execução de dragagem durante quatro meses do ano, de novembro a fevereiro, respeitando a Instrução Normativa nº 201 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Janela de dragagem no **TRAMO NORTE** definida pelas réguas de Cáceres e de Ladário. Fonte: UFPR/ITTI, 2015.



Janela de dragagem no **TRAMO SUL** definida pelas réguas de Porto Murtinho e Ladário. Fonte: UFPR/ITTI, 2015.



É importante destacar que o Rio Paraguai apresenta significativas alterações de leito em função do ciclo hidrológico, as quais provocam mudanças consideráveis, tanto na posição do canal nos trechos críticos a serem dragados quanto nos volumes de dragagem, sendo fundamental a confirmação das profundidades por meio de novas medições antes do início dos serviços de dragagem. Recomenda-se a utilização das Referências de Nível (RRNN), implantadas pela equipe do EVTEA durante a etapa de estudos geodésicos para servir de apoio à execução dos serviços.

O Plano de Execução ainda detalha os procedimentos para: o apoio logístico durante as obras, o abastecimento da frente de trabalho, a definição dos equipamentos, a quantidade e a qualificação dos recursos humanos, a prevenção de acidentes, a destinação de resíduos, a segurança e a medicina do trabalho, e os critérios de medição.

Ao final do Plano de Execução foi calculado o tempo necessário para realização das dragagens, gerando um cronograma de serviço. Com base nas análises executadas, foi dimensionada uma frente de trabalho capaz de executar a dragagem de todos os passos críticos em cinco meses, com início dos serviços a partir da cidade de Cáceres/MT e término em Porto Murtinho/MS.



Os serviços de dragagem nos passos críticos são necessários para garantir a navegação segura no Rio Paraguai durante o ano inteiro

# BALIZAMENTO E SINALIZAÇÃO NÁUTICA

O estudo de balizamento e sinalização náutica envolve as ações necessárias para a manutenção da sinalização atualmente implantada na Hidrovia do Rio Paraguai, bem como as alterações propostas para adequar a sinalização de acordo com o canal de navegação. Foi elaborado um cronograma para a atualização da sinalização atual, com o ajuste e a implantação de novas balizas.

A Hidrovia do Rio Paraguai é uma hidrovia internacional e possui um sistema de sinalização próprio, respeitando o **SISTEMA DE BALIZAMENTO "B"** da International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA).

Esse sistema é composto por balizas com painéis de sinalização únicos, homologadas pelo Comitê Intergovernamental da Hidrovia Paraguai-Paraná (CIH), formado por Brasil, Argentina, Uruguai, Bolívia e Paraguai.

Os painéis de sinalização, instalados na extremidade superior das balizas, indicam a localização do canal navegável em relação às margens do rio, bifurcação de canal, perigos isolados e à quilometragem do sinal.

## EM CAMPO

Em 2014, durante os primeiros levantamentos de campo, a equipe do EVTEA percorreu todo o trecho brasileiro do Rio Paraguai, desde Cáceres/MT até a foz do Rio Apa/MS, avaliando as condições da sinalização da Hidrovia. Todos os sinais divulgados por meio

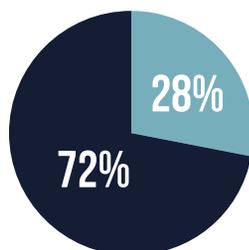


das Cartas Náuticas, do "Aviso aos Navegantes" e dos "Avisos-Rádio Náutico" foram verificados. Os aspectos avaliados foram: a existência do sinal náutico, a localização, a informação transmitida e o estado de conservação.

Como resultado da expedição, foi observado que 161 sinais estavam em situação de não conformidade de um total de 581 levantados.

O sistema de sinalização da Hidrovia do Rio Paraguai é composto por balizas com painéis de sinalização únicos, homologadas pelo Comitê Intergovernamental da Hidrovia Paraguai-Paraná (CIH)

## RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA SINALIZAÇÃO NÁUTICA NO TRECHO BRASILEIRO DA HIDROVIA DO RIO PARAGUAI.



- SINAIS CONFORMES
- SINAIS NÃO CONFORMES

## PAINÉIS DE SINALIZAÇÃO



Após a divulgação do “Relatório do Levantamento da Sinalização e do Balizamento Existente” (UFPR, 2014) para a Autoridade Marítima responsável (Serviço de Sinalização Náutica do Oeste – SSN-6), foram tomadas as devidas providências para o atendimento das não conformidades e a atualização da sinalização conforme apontado pelo relatório. Em 2015, o SSN-6 corrigiu 112 não conformidades, tais correções foram divulgadas por meio de Aviso-Rádio Náutico, restando apenas 49 sinais que necessitam de correções.

Além dos sinais náuticos não conformes, que necessitam de manutenção, o estudo recomenda a implementação de 44 alterações em função do novo canal navegável definido.

## SISTEMA DE BALIZAMENTO

Conjunto de balizas, boias, barcas-faróis, objetos naturais ou artificiais, padronizados ou não, e de faróis e faroletes utilizados para sinalização náutica

## Por que utilizar balizas?

Devido ao maior custo e à dificuldade de implantar boias em rios com grande variação de nível da água, existe a preferência pela implantação de balizas (haste de metal fixada em terra) dotadas de painéis de sinalização

# Demais estudos de melhoramentos na Hidrovia

Na Ponte Rodoviária Nossa Senhora do Pantanal aconteceram acidentes/incidentes de navegação nos anos de 2003, 2006, 2008, 2011 e 2014 onde ocorreram colisões contra o pilar devido à ausência de um dos dolphins de proteção.

O último acidente, em agosto de 2014, deslocou parte da superestrutura da Ponte em cerca de 20 cm, danificando também os aparelhos de apoio das vigas, que funcionam como equalizadores.

Os Estudos Técnicos contemplam outras questões além dos serviços de dragagem e projeto de sinalização náutica, como a implantação de pontos de apoio para o desmembramento

de comboios e a instalação de estruturas de proteção de pilares de pontes (dolphins). Também foi realizada uma análise sobre a navegação no Canal do Tamengo (Bolívia-Brasil).

## PROTEÇÃO DE PILARES DE PONTES (DOLPHINS)

Os riscos provocados pelo volume de tráfego na Hidrovia, pelas dimensões das embarcações, pelas condições meteorológicas, pela idade e localização de determinadas pontes evidenciam a necessidade da adoção de sistemas de proteção nos pilares estruturais das pontes.

Ao longo do trecho de estudo, destacam-se três pontes onde se recomenda a instalação e/ou reconstrução de estruturas de proteção de pilares:

1) Ponte Rodoviária Marechal Rondon, nas proximidades do

Porto de Cáceres/MT;

2) Ponte Rodoviária Nossa Senhora do Pantanal, nas proximidades do Distrito de Porto Morrinhos/MS;

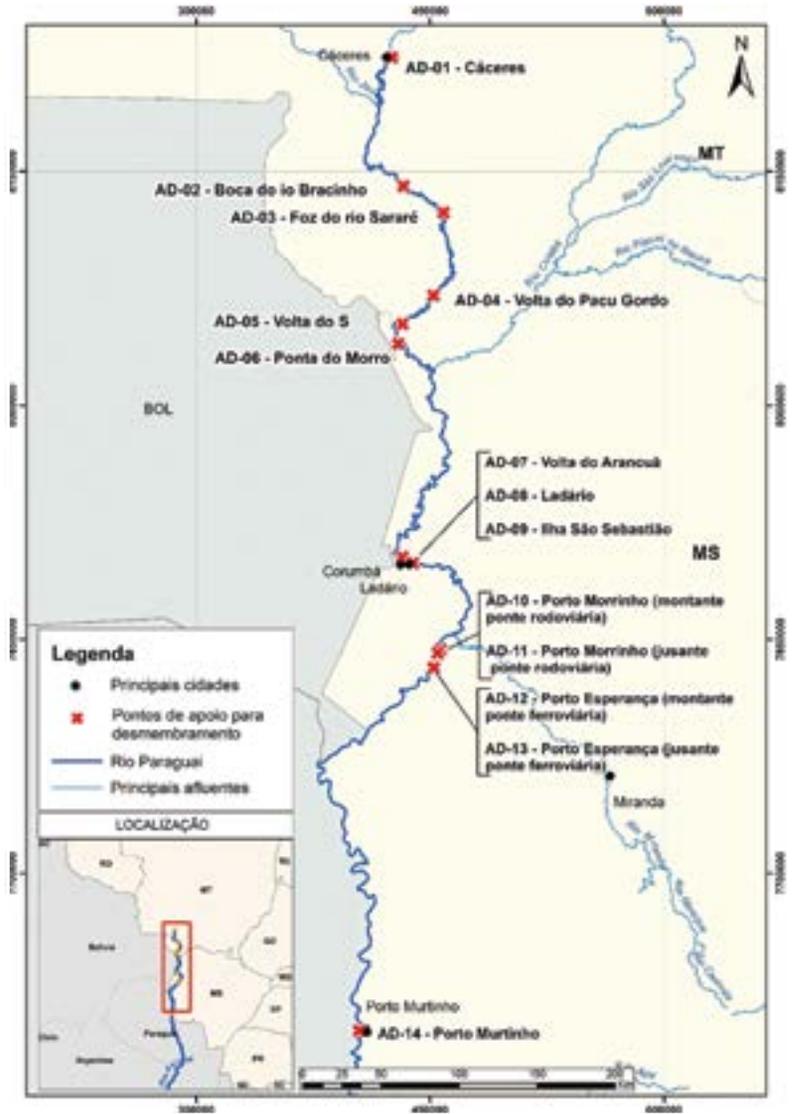
3) Ponte Ferroviária Eurico Gaspar Dutra, nas proximidades do Distrito de Porto Esperança/MS.

Para prevenção de acidentes relacionados à estrutura das pontes, recomenda-se a construção de quatro dolphins estacados em cada ponte (dois a montante e dois a jusante), protegendo os pilares centrais que indicam a posição do canal de navegação atual.

# PONTOS DE DESMEMBRAMENTO

De acordo com as normativas da Capitania Fluvial do Pantanal (CFPN), foram identificados 14 locais onde há necessidade de desmembramento de comboios devido a restrições no canal de navegação (curvas, largura) ou à existência de obras estruturais de engenharia (pontes, captação d'água). Nestes pontos o estudo sugere a instalação de sistemas de amarração do tipo boias ou estacas.

Um fator que deve ser analisado e que pode influenciar na instalação dessas estruturas é a variação sazonal do nível d'água do Rio Paraguai. As fundações das estruturas sugeridas devem ser implantadas de forma que a alteração no nível de água não afete seu posicionamento vertical e horizontal.



De acordo com as normativas da Capitania Fluvial do Pantanal (CFPN), foram identificados 14 locais onde há necessidade de desmembramento de comboios devido à redução do canal de navegação (profundidade e/ou largura) ou à existência de obras estruturais, como pontes

# ELABORAÇÃO DE CARTAS NÁUTICAS ELETRÔNICAS VETORIZADAS

Uma importante ferramenta para aumentar a segurança da navegação e gerar maior confiabilidade no transporte fluvial é a carta náutica. Com isso e com o apoio de outras ferramentas e melhoramentos, pode-se ter navegação dia e noite ao longo da Hidrovia.

A Marinha do Brasil disponibiliza **CARTAS NÁUTICAS** eletrônicas para algumas localidades do País, entretanto, no que se refere à Hidrovia do Rio Paraguai, a disponibilização é apenas em formato *raster*, o que significa que os arquivos são digitalizados, ou seja, são apenas uma fotografia do documento.

Durante a elaboração do EVTEA, foram obtidas informações por meio da Marinha do Brasil, de que cartas náuticas do tipo Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) para o Tramo Sul da Hidrovia estão em fase

de teste.

As cartas náuticas nesse formato são a base para iniciar a implementação de um sistema de controle de tráfego de navegação, como o Serviço de Tráfego de Navios (Vessel Traffic Services - VTS) utilizado nos Estados Unidos e o Sistema de Informação das Hidrovias (River Information Services - RIS) usado na União Europeia.

Esses sistemas permitem a gestão mais eficiente e a rápida troca de informações entre os entes envolvidos no uso do rio, como o controle de tráfego, horários das operações nos terminais, informações meteorológicas, informações sobre profundidades e calados (EUROPEAN COMMISSION, 2005).

São ferramentas que informam as condições da Hidrovia em tempo real, reduzindo a possibilidade das embarcações navegarem

sob condições impróprias e permitindo a otimização das operações e do transporte de cargas.

A UFPR/ITTI realizou a vetorização de todas as cartas náuticas disponibilizadas ao longo do trecho brasileiro da Hidrovia. Todos os resultados estão disponíveis ao DNIT e às demais instituições interessadas.

## CARTAS NÁUTICAS

São documentos cartográficos que resultam de levantamentos de áreas oceânicas, mares, baías, rios, canais, lagos, lagoas ou qualquer outra massa a servir de base à navegação.

## CANAL DO TAMENGO

O Canal do Tamengo é considerado ponto estratégico para comércio dos produtos bolivianos, sendo sua principal saída para o Oceano Atlântico. Afluente da margem direita do Rio Paraguai, ele constitui o principal acesso da Bolívia à Hidrovia e localiza-se na Província de Germán Busch.

Um pouco ao norte de Corumbá/MS e com extensão de 10,5 km, o Canal conecta-se à Lagoa de Cáceres (Bolívia), onde se encontra a maioria dos portos bolivianos. Na fronteira com o Brasil, seus primeiros 7 km são de soberania compartilhada

e os 3,5 km restantes, de Arroyo Concepción à desembocadura do Paraguai, são exclusivamente brasileiros.

O Canal apresenta larguras de 80 a 100 m e suas profundidades permitem a navegação de embarcações durante nove meses do ano, ficando interrompido seu trânsito durante os meses de estiagem.

A discussão sobre as condições de navegação do Canal do Tamengo envolve questões como **o assoreamento, a dimensão dos comboios e o entupimento do Canal por conta da vegetação aquática.** A presença

de autoridades bolivianas nas reuniões participativas do EVTEA da Hidrovia do Rio Paraguai mostra a preocupação com os problemas apresentados, principalmente em decorrência da redução do fluxo de água do Canal Tuiuiú que deságua na Lagoa Cáceres.

O Termo de Referência do EVTEA não contempla o Canal do Tamengo. Entretanto, devido à importância do Canal, recomenda-se a retomada do desenvolvimento de um estudo em conjunto (Brasil e Bolívia) sobre os problemas identificados.

# ESTUDOS AMBIENTAIS

A equipe da UFPR/ITTI elaborou um diagnóstico ambiental da área de inserção da Hidrovia com informações sobre as principais características dos meios físico, biótico e socioeconômico da região.

A partir desse diagnóstico foram identificados os **IMPACTOS AMBIENTAIS** mais relevantes resultantes dos serviços de dragagem, da operação da Hidrovia e da implantação e operação de novos terminais.

## FÍSICO

Em seu lado brasileiro, a Bacia do Rio Paraguai está assentada principalmente em solos arenosos que compõem a maior parte do seu leito e áreas de inundação. Em pontos específicos ocorrem sedimentos argilosos.

Entre as áreas do planalto e a Bacia Pantaneira, os diversos rios ultrapassam áreas escarpadas de ocorrência de sedimentos arenosos, argilosos e folhelhos intercalados desenvolvendo vários leques aluviais, como por exemplo o Leque Aluvial do Rio Taquari.

Todo aporte de sedimentos é predominantemente arenoso, relacionado à erosão, ao transporte e à deposição nos leitos dos principais rios. As frações argilosas são provenientes do transporte de solos denominados "terra roxa", que são oriundos da decomposição dos basaltos.

## BIÓTICO

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai é um local de alta biodiversidade de plantas e animais, pois é onde os biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal se encontram.

No entanto, na área de estudo

as paisagens predominantes são Cerrado e Pantanal, onde podemos encontrar:



-  **360 ESPÉCIES DE PEIXES**  
01 ameaçada de extinção
-  **550 ESPÉCIES DE AVES**  
15 ameaçadas de extinção
-  **170 ESPÉCIES DE RÉPTEIS**
-  **80 ESPÉCIES DE MAMÍFEROS**  
18 ameaçadas de extinção
-  **80 ESPÉCIES DE ANFÍBIOS**

## SOCIOECONÔMICO

A Área de Influência Direta da Hidrovia do Rio Paraguai abrange os municípios limieiros ao Rio Paraguai, os atributos socioeconômicos inseridos em seus territórios, assim como toda a infraestrutura pública e privada, os sistemas de transporte e indiretamente os componentes demográficos existentes.

## IMPACTOS AMBIENTAIS

são alterações no meio ambiente que afetam direta ou indiretamente os animais, as plantas, a qualidade dos recursos naturais, a saúde, a segurança e o bem-estar da população. Os impactos podem ser classificados em positivos ou negativos.

## MUNICÍPIOS DA **ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)**

### EM MATO GROSSO:

Diamantino  
Nortelândia  
Alto Paraguai  
Denise  
Reserva do Cabaçal  
Salto do Céu  
Barra dos Bugres  
Porto Estrela  
Cáceres  
Poconé

### EM MATO GROSSO DO SUL:

Corumbá  
Ladário  
Porto Murtinho



## MATO GROSSO

**POPULAÇÃO - 3 MILHÕES DE HABITANTES (IBGE, 2010)**

**82% URBANA**

**18% RURAL**

**DENSIDADE DEMOGRÁFICA - 3,36 HABITANTES POR KM<sup>2</sup>**

De forma geral o estado de Mato Grosso é um dos principais expoentes brasileiros no que tange a suas contribuições para a geração de superávits da balança comercial, trata-se de um estado exportador.

O perfil produtivo do estado de Mato Grosso está fundamentalmente centrado na atividade agropecuária.

O estado se destaca em função da agricultura de lavoura temporária, na qual estão a fruticultura de abacaxi, melancia, melão e tomate. Todavia, as culturas mais relevantes são: algodão herbáceo, arroz, cana-de-açúcar, milho e soja, sendo a última a mais expressiva, tanto em termos de volume produzido, como em termos de valor gerado na agricultura do estado.

A produção pecuária é um dos pilares da economia mato-

grossense, com destaque para a bovinocultura. A representatividade nacional da produção estadual é maior na produção bovina, mas também é expressiva na de equinos, suínos e galináceos.

<b>TIPO DE REBANHO</b>	<b>BOVINO</b>
<b>BR</b>	<b>211.764.292</b>
<b>MT</b>	<b>28.395.205</b>
<b>MT/BR</b>	<b>13%</b>

## MATO GROSSO DO SUL

**POPULAÇÃO - 2.499.024 HABITANTES (IBGE, 2010)**

**86% URBANA**

**14% RURAL**

**DENSIDADE DEMOGRÁFICA - 6,86 HABITANTES POR KM<sup>2</sup>**

A análise do Produto Interno Bruto (PIB) revela um crescimento contínuo no estado de Mato Grosso do Sul, o mesmo se pode dizer no que tange ao PIB per capita. A contribuição do estado para a formação do PIB da grande região do Centro-Oeste, bem como do Brasil, também manteve uma média estável, de 12% e 1%, respectivamente.

No que se refere à lavoura temporária, destacam-se quatro produtos: algodão na mesorregião Leste; cana-de-açúcar e milho na mesorregião Sudoeste; e soja nas mesorregiões Sudoeste e Centro-Norte.

No que se refere à produção pecuária, o estado de Mato Grosso do Sul é relevante no cenário nacional da bovinocultura, mas também da produção de equinos, suínos e ovinos.

<b>TIPO DE REBANHO</b>	<b>BOVINO</b>
<b>BR</b>	<b>211.764.292</b>
<b>MS</b>	<b>21.047.274</b>
<b>MS/BR</b>	<b>10%</b>

## COMUNIDADES INDÍGENAS

Segundo dados da Fundação Nacional do Índio (Funai), em Mato Grosso são cadastradas 88 comunidades indígenas e em Mato Grosso do Sul são registradas outras 65.

Os povos indígenas presentes na Área de Influência Indireta de MS são: Kamba, Guató, Terena e Kinikinawa, estando eles presentes e distribuídos nos municípios de Aquidauana, Corumbá, Dois Irmãos do Buriti e Miranda.

Entre os grupos indígenas de ocorrência na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai apenas três se encontram localizadas a 10 km da margem do Rio Paraguai, que são: Guató, Kadiweu e Umutina.

As intervenções necessárias para melhoria da navegabilidade da Hidrovia do Rio Paraguai não influenciarão nas terras indígenas presentes na área diretamente afetada pelos serviços de dragagem já que não estão previstos passos críticos nas imediações dessas terras indígenas.

Cabe destacar que para qualquer atividade que venha interferir nestas comunidades, a mesma deverá ser comunicada a Funai, ao qual caberá definir quais normativas deverão ser seguidas.

## COMUNIDADES QUILOMBOLAS

No estado de Mato Grosso do Sul existem 21 comunidades quilombolas reconhecidas até junho de 2015 (Fundação Cultural Palmares). Dentre as comunidades Quilombolas de ocorrência na Bacia Hidrográfica, do Alto Paraguai, apenas sete encontram-se a 10 km das margens do Rio Paraguai. Destas apenas a Comunidade Vaca Morta localiza-se a 0,4 km da margem do Rio Paraguai, ou seja, na área diretamente afetada pelos serviços de dragagem.

Diante da existência de comunidades tradicionais Quilombolas na área diretamente afetada pelos serviços de dragagem no Rio Paraguai, caberá ao empreendedor durante processo de licenciamento, se for o caso, consultar INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 1, DE 25 DE MARÇO DE 2015 que estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Cultural Palmares nos processos de licenciamento ambiental, para que sejam obtidas diretrizes sobre exigências de estudos.

# OPERAÇÃO DA HIDROVIA E SERVIÇOS DE DRAGAGEM

Os possíveis impactos positivos e negativos decorrentes dos serviços de dragagem e da operação da Hidrovia do Rio Paraguai foram avaliados por meio de uma metodologia de valoração de impactos ambientais. Essa metodologia, proposta pela UFPR-ITTI/DNIT-CGMAB, com base nos parâmetros do Decreto 6.848/2009, resulta na análise de significância de cada impacto e de sua probabilidade de ocorrência permitindo classificar os impactos em **FORTE**, **MODERADO** e **FRACO**, sejam estes positivos ou negativos.

### IMPORTANTE

Salienta-se que o EVTEA é um estudo que tem por objetivo avaliar a viabilidade da utilização da Hidrovia sob diversos aspectos, sendo seu principal objetivo a redução de custos de transportes de cargas.

Do ponto de vista ambiental, a viabilidade se demonstra por meio do estudo dos impactos ambientais dos serviços de dragagem e da operação da Hidrovia.

Assim, o que se apresenta é um contexto geral de caracterização da Hidrovia do Rio Paraguai e sua área de influência, relativo aos possíveis impactos ambientais associados, contemplando uma análise macrorregional que permitiu concluir sobre a viabilidade ambiental dos serviços de dragagem e da operação da Hidrovia.

# SERVIÇOS DE DRAGAGEM

## FATORES GERADORES DE IMPACTOS

### SOCIOECONÔMICO

- contratação e mobilização de mão-de-obra
- desmobilização da mão de obra utilizada
- mobilização de equipamentos e embarcações
  - desmobilização de equipamentos e embarcações
- manutenção de equipamentos e embarcações

### MEIO FÍSICO E BIÓTICO

- disposição do material dragado
- dragagem do canal através da retirada de sedimentos

#### IMPACTOS POSITIVOS

#### IMPACTOS NEGATIVOS

#### IMPACTOS POSITIVOS

#### IMPACTOS NEGATIVOS

aumento das receitas públicas

aumento das ofertas de emprego

redução do custo de transporte

melhoria das condições de segurança e navegação

melhoria da capacidade hidroviária na região

aumento da qualificação de mão de obra na atividade hidroviária

interferência com tráfego hidroviário

aumento do risco de acidentes hidroviários

redução temporária da pesca profissional

criação de novos habitats nas áreas de disposição do material degradado

alteração da qualidade e características das águas

alteração da qualidade do ar e dos níveis de ruído

dispersão da biota aquática

risco de acidentes com derramamento de óleos e graxas

alteração de habitat e interferências na fauna aquática

risco de exposição dos organismos da coluna d'água a contaminantes liberados pelos materiais degradados e sedimentos ressuspensos

risco de exposição da biota aquática ao derramamento de óleos e graxas

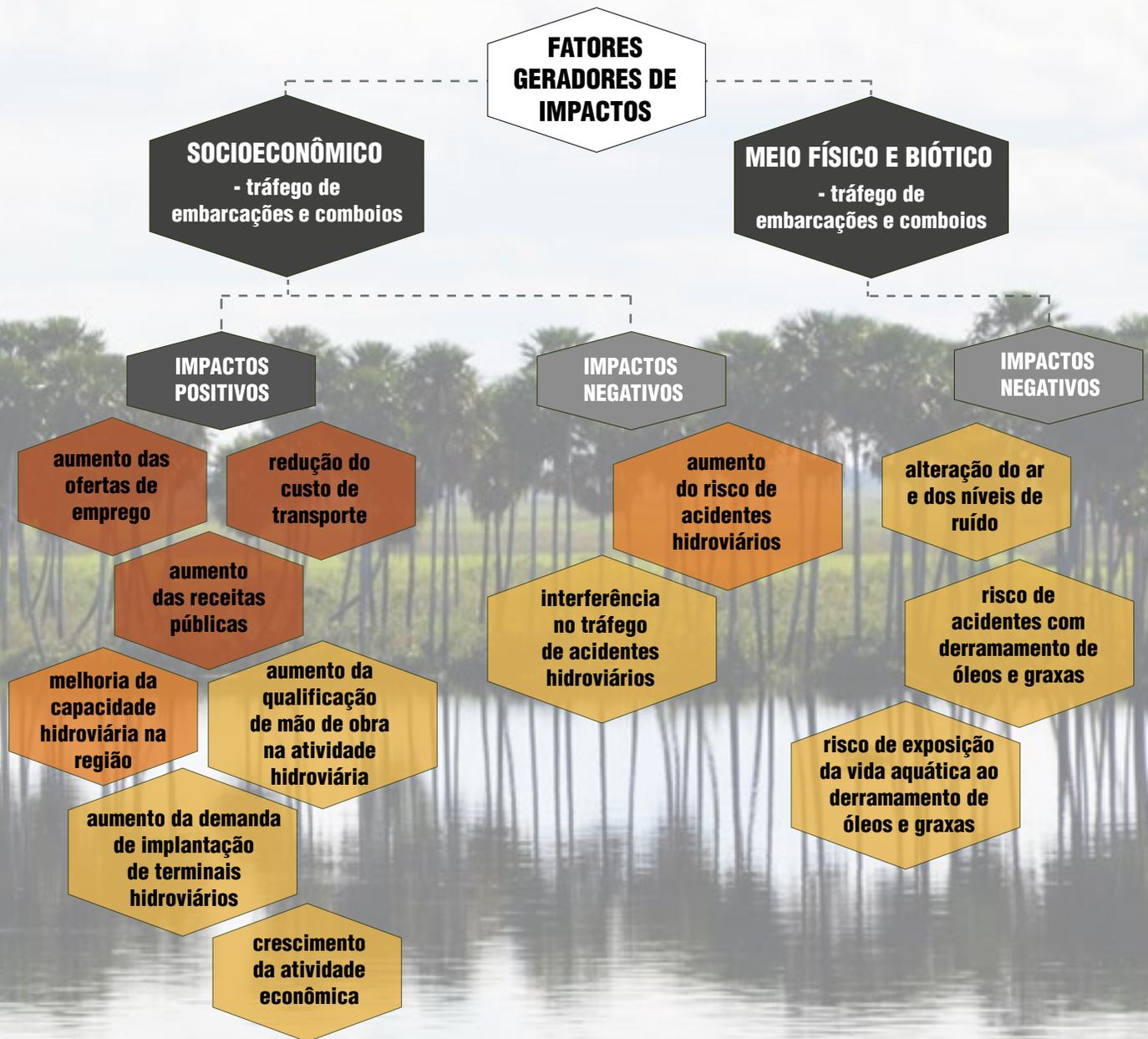
#### CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS:

FORTE

MODERADO

FRACO

# OPERAÇÃO DA HIDROVIA



## CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS:



# NOVOS TERMINAIS HIDROVIÁRIOS

Os possíveis impactos da implantação e operação de portos e terminais hidroviários foram levantados segundo pesquisa bibliográfica, pois ainda não foram definidos os locais específicos para sua implantação. Desta forma, foi realizada uma análise geral e abrangente sobre os impactos decorrentes da instalação e operação de terminais portuários.

## Fatores Geradores de Impactos

Implantação		Operação	
Ambientais	Socioeconômicos	Ambientais	Socioeconômicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dragagens;</li> <li>▶ Desmatamento e limpeza do terreno;</li> <li>▶ Aterros flutuantes (aterros hidráulicos);</li> <li>▶ Obras de terraplenagem (cortes, aterros, empréstimos e bota-foras);</li> <li>▶ Obras de fundação, tais como a cravação de estacas ou sapatas de apoio;</li> <li>▶ Instalação de sistemas destinados ao tratamento dos resíduos das operações de carga e descarga.</li> <li>▶ Obras de proteção das margens.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Execução de obras civis;</li> <li>▶ Infraestruturas de utilidades diversas (energia, saneamento, comunicações, drenagem, proteção contra incêndios, etc.);</li> <li>▶ Execução de vias de acesso internas e externas (rodoviária e ferroviária);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Atracação e desatracação de embarcações ou comboios;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Movimentação de cargas de acordo com suas especificidades;</li> <li>▶ Armazenagem de cargas e de insumos;</li> <li>▶ Abastecimento e manutenção de equipamentos e de embarcações;</li> </ul>
Impactos Ambientais Identificados		Impactos Ambientais Identificados	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Alterações na paisagem local;</li> <li>▶ Aumento de turbidez das águas superficiais;</li> <li>▶ Geração de resíduos sólidos e líquidos;</li> <li>▶ Geração de ruídos e de material particulado;</li> <li>▶ Interferências em áreas de preservação permanente;</li> <li>▶ Mudança das condições da drenagem natural;</li> <li>▶ Mudança localizada de habitats da fauna;</li> <li>▶ Possibilidade de instalação de processos erosivos;</li> <li>▶ Risco de contaminação do solo por poluentes;</li> <li>▶ Poluição das águas</li> <li>▶ Supressão da cobertura vegetal;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aumento da demanda local por bens e serviços;</li> <li>▶ Geração de empregos</li> <li>▶ Interrupção ou perda de áreas e atividades produtivas;</li> <li>▶ Impactos culturais;</li> <li>▶ Mudança das atividades locais e humanas.</li> <li>▶ Proliferação de vetores;</li> <li>▶ Interferência em sítios arqueológicos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aumento de turbidez das águas superficiais;</li> <li>▶ Geração de resíduos sólidos e líquidos;</li> <li>▶ Geração de ruídos e de material particulado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aumento das receitas públicas;</li> <li>▶ Expansão da oferta de empregos;</li> <li>▶ Aumento da demanda local por bens e serviços;</li> <li>▶ Aumento do risco de acidentes rodoviários e/ou ferroviários</li> <li>▶ Crescimento da atividade econômica;</li> <li>▶ Possibilidade de acidentes com embarcações</li> </ul>

# ANÁLISE FINANCEIRA E SOCIOECONÔMICA



Fonte: Maurício Barbant/ALMT

Fonte: Jupirany Devillart/ALMT

Fonte: Marcos Lopes/ALMT - Uno Imagens

Nos últimos anos ocorreu uma gradativa diminuição do superávit primário do governo federal em decorrência da renúncia fiscal e do aumento dos gastos públicos resultando na retração do PIB e no aumento da inflação.

A necessidade de ajustes nas contas públicas em 2015 levou o Estado a promover cortes no orçamento causando a perda do grau de investimentos na classificação de grandes Agências Internacionais (ex: Standart & Poors), que refletiram sobre a taxa de câmbio e de juros futuros.

Os graves problemas socioeconômicos atuais necessitam ser superados em curto prazo e esta é uma condição para a retomada do crescimento econômico nacional em longo prazo.

## GARGALOS ESTRUTURAIS PARA O DESENVOLVIMENTO

- Deficiências existentes na infraestrutura econômica
- Ambiente institucional desfavorável para investimentos produtivos
- Fragilidade do sistema brasileiro de inovação
- Deficiência no sistema educacional e de formação profissional

Na Hidrovia do Rio Paraguai, a análise das vantagens econômicas da movimentação de cargas se baseia nas tendências de comercialização dos principais produtos agrícolas e minerais, chamados *commodities*.

A partir do ano de 2014, houve uma queda no valor das *commodities* minerais, o que reduziu a movimentação

de minérios na Hidrovia. No entanto, os cenários de evolução das exportações brasileiras de *commodities* agrícolas para os próximos 20 anos são positivos, o que significa que o transporte dessas cargas na Hidrovia será crescente. Há também um grande potencial de cargas de retorno, ou seja, de importações que são de interesse dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, principalmente de adubos e fertilizantes, que podem contribuir para a redução do custo do transporte e aumento das demandas da Hidrovia.

No entanto, o desenvolvimento econômico da Hidrovia necessita de condições adequadas para sua utilização durante o ano todo. Portanto, são necessários investimentos em infraestrutura logística adequada, que garanta o crescimento do transporte na Hidrovia.



## MATO GROSSO E MATO GROSSO DO SUL

Nos últimos 20 anos, esses estados vêm crescendo no ranking do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e, atualmente, a divisão da renda e a qualidade de vida da população são maiores que a média nacional, resultando em um aumento do bem-estar da população e uma facilidade no acesso às infraestruturas básicas, como habitação, energia e saneamento.

São estados com importante participação econômica para o País. Em Mato Grosso do Sul destaca-se a produção da soja em grão, do milho e da cana-de-açúcar. Já Mato Grosso, além de ser o maior produtor nacional de grãos (cerca de 25% do total brasileiro), é também o maior produtor de gado de corte, com aproximadamente 30 milhões de cabeças (13% da produção nacional). (IBGE 2013)

## TURISMO

Outro potencial econômico na região é o turismo no Pantanal. Com uma riqueza de paisagens e tradições que atraem brasileiros e estrangeiros, o Pantanal revela um grande potencial para atividades de ecoturismo e de contemplação da natureza.

A prática da pesca tornou-se o principal atrativo com um número crescente de visitantes vindos de várias regiões do Brasil e de outros países. No entanto, alguns aspectos reduziram o número de visitantes em busca do Pantanal, como por exemplo: a concorrência, a cota de captura de peixes para os pescadores esportivos, a diminuição do estoque de peixes em algumas estações do ano e a dificuldade de acesso.

Até hoje o turismo na região não está estruturado com base em estratégias de planejamento e ordenamento territorial adequadas e não está apoiado em políticas públicas mais efetivas de incentivo ao setor. Desta forma, o desenvolvimento turístico não tem gerado os benefícios econômicos, sociais e ambientais esperados para os municípios e para a população da região tendo, na verdade, contribuído para aumentar a pressão sobre os recursos naturais.

Esses impactos podem ser diminuídos com o uso de tecnologias adequadas, com o planejamento sustentável, com a sensibilização de turistas e prestadores de serviço por meio da educação ambiental, e com a introdução de boas práticas em turismo em relação à proteção do meio ambiente.

Entre as ações que podem contribuir para o desenvolvimento do setor, destacam-se: a melhoria e a ampliação da infraestrutura de apoio ao turismo náutico, a capacitação de mão de obra para o setor e a criação de roteiros integrados de turismo em escala regional.

### Principais Municípios Turísticos

- Cáceres (MT)
- Poconé (MT)
- Miranda (MS)
- Aquidauana (MS)
- Ladário (MS)
- Corumbá (MS)

### Principais Práticas Turísticas

- Pesca esportiva
- Ecoturismo
- Turismo rural

O grande potencial da região, ainda pouco explorado, é o turismo ecológico ou ecoturismo, uma prática muito favorecida em função da existência do bioma Pantanal mato-grossense.



# EXPORTAÇÃO

## MATO GROSSO

Entre 2009 e 2013, período analisado pela equipe de estudos econômicos do EVTEA em relação à exportação, o estado de Mato Grosso exportou 683 tipos de produtos de acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC/ SECEX). Apesar da diversidade de itens, existe concentração substancial em quatro grupos de produtos, sendo eles:

**CARNESBOVINAS E SUBPRODUTOS** (Carnes desossadas de bovinos congeladas, frescas ou refrigeradas/ Outras peças não desossadas de bovinos congeladas/ Línguas de bovinos congeladas/ Outras miudezas congeladas/ Tripas de bovinos frescas, refrigeradas, congeladas, salgadas e defumadas/ Preparação alimentícia e conservas de bovinos/ Outros couros e peles bovinos, incluindo búfalos): **227 mil toneladas/ano**

**CARNES DE AVES E**

**SUBPRODUTOS** (Carnes de galos e galinhas congelados/ Pedacos de miudezas comestíveis de galos e galinhas congelados/ Preparações alimentícias e conservas de galos e galinhas): **180 mil toneladas/ano**

**MILHO EM GRÃO**, exceto para semeadura: **8,55 milhões de toneladas/ano**

**SOJA EM GRÃO, FARELO E ÓLEO** (Óleo de soja em bruto, mesmo degomado/ Óleo de soja refinado em recipientes/ Outros óleos de soja/ Bagaços e outros resíduos sólidos da extração do óleo de soja/ Outros grãos de soja, mesmo triturados): **15,08 milhões de toneladas/ano**

Entre 2009 e 2013, em média, os quatro grupos representaram 98% do volume de mercadorias transportadas pelos modais disponíveis em Mato Grosso para outros países.

Mato Grosso é formado por 141 municípios, dos quais se destacam como exportadores:

- **SORRISO**
- **RONDONÓPOLIS**
- **NOVA MUTUM**
- **CUIABÁ**
- **LUCAS DO RIO VERDE**
- **SAPEZAL**

## MATO GROSSO DO SUL

No mesmo período, o estado de Mato Grosso do Sul exportou mais de 3.400 itens, produtos que foram agrupados em oito conjuntos, sendo os cinco principais (em termos de volume):

**MINÉRIOS** (Minérios de ferro não aglomerados e seus concentrados/ Outros minérios de manganês/ Ferro fundido bruto não ligado/ Ferrossilício-manganês/ Obras fibrocimento cimento-celulose, sem contaminação de amianto/ Outros fios de alumínio não ligado): **4,35 milhões de toneladas/ano**

**COMPLEXO SOJA** (Soja,



## SOJA

mesmo triturada, exceto para semeadura/ Outros grãos de soja, mesmo triturados/ Bagaços e outros resíduos sólidos da extração do óleo de soja/ Óleo de soja em bruto, mesmo degomado/ Farinha e “pellets” da extração do óleo de soja/ Óleo de soja refinado em recipientes): **1,96 milhões de toneladas/ano (Veja no quadro ao lado)**

### MADEIRA E DERIVADOS

(Pasta química de madeira de não conífera à soda ou ao sulfato, semibranqueadas ou branqueadas/ Papel fibra/ Madeira de coníferas serrada ou cortada / Madeira compensada face de madeira não conífera/ Papel kraft/ Fraldas de papel/ Outras obras de madeira): **1,11 milhões de toneladas/ano**

### CANA-DE-AÇÚCAR E DERIVADOS

(Outros açúcares da cana/ Açúcares da cana em bruto/ Outros açúcares de cana, beterraba, sacarose quimicamente pura, sólida/ Cachaça, rum, e outras

aguardentes provenientes da destilação, após fermentação de produtos da cana-de-açúcar): **1,07 milhões de toneladas/ano**

**MILHO EM GRÃO** (Milho em grão, exceto para semeadura/ Milho para semeadura/ Amido de milho/ Milho doce, preparado ou conservado, não congelado): **972 mil toneladas/ano**

O estado de Mato Grosso do Sul possui 79 municípios, sendo que 88% do volume de exportação concentrou-se, entre 2009 e 2013, em:

- **CAMPO GRANDE**
- **CORUMBÁ**
- **DOURADOS**
- **MARACAJU**
- **PONTA-PORÃ**
- **TRÊS LAGOAS**

A maior parte dos produtos exportados possui baixo valor agregado, portanto, o aumento da eficiência de transportes é crucial para a competitividade internacional.

Segundo maior produtor de soja do País, Mato Grosso, entre 2009 e 2013 exportou o produto para 77 países. Dentre os maiores compradores do complexo soja, a China teve destaque, com 59% do valor das exportações.

Já entre os terminais portuários pelos quais a oleaginosa foi escoada, destacam-se: Santos(SP), Paranaguá(PR), Vitória(ES), São Francisco do Sul(SC), Itaqui(MA) e Rio Grande(RS), em ordem decrescente.

Já Mato Grosso do Sul destinou a soja cultivada no estado para 59 países no mesmo período. O principal destino também foi a China, representando 73% do total exportado só em 2013.

O produto foi escoado, principalmente, pelos portos de Paranaguá (PR), Santos (SP) e São Francisco do Sul (SC).

# IMPORTAÇÃO DE MT E MS

## Importação dos países do Cone Sul (Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai)

Os dois estados reúnem mais de 2.100 itens de importação, oriundos de 77 países, dos quais apenas 21 itens são de maior demanda. O destaque são insumos para a produção de fertilizantes, sendo o item mais expressivo denominado como “outros cloretos de potássio”.

Entre os países exportadores, os principais parceiros comerciais são a Alemanha, Bielorrússia, Canadá, China, EUA, Marrocos e Rússia, dos quais o Canadá e a Bielorrússia são os principais fornecedores de “outros cloretos de potássio”.

Os principais portos marítimos de entrada dos produtos são Paranaguá/PR, Santos/SP, Manaus/AM e São Francisco do Sul/SC.

Durante os estudos, foram identificados oito itens importados de um ou mais países do Cone Sul que possuem potencial para serem transportados pela Hidrovia: arroz; cevada; derivados de petróleo e petroquímicos; feijões; insumos para fertilizantes e fertilizantes prontos; leite integral em pó; malte; e trigo e derivados

Essa análise mostra que a projeção do aumento de fluxos e investimentos na Hidrovia do Rio Paraguai é viável para estes itens, podendo contribuir para estimular o comércio, fortalecendo as economias da região e ampliando as relações entre os países do Cone Sul.



Barcaça na Hidrovia do Rio Paraguai

**Analisando o fluxo comercial apenas entre os países do Cone Sul, estima-se cerca de 7 mil itens importados para o Brasil. O país que fornece a maior diversidade de itens é a Argentina, seguida do Uruguai.**

País	Itens
Argentina	4379
Uruguai	1633
Paraguai	625
Bolívia	367

## ANÁLISE DOS FLUXOS DOS PORTOS

O trecho brasileiro da Hidrovia do Rio Paraguai possui **SETE PORTOS** e terminais privados.

Os portos de Corumbá/Ladário, Porto Murtinho e Cáceres foram os portos considerados na análise para o comércio internacional pela Hidrovia do Rio Paraguai, pois revelam uma expressiva concentração no uso econômico da Hidrovia.

### PORTOS NACIONAIS

- CÁCERES
- CORUMBÁ/LADÁRIO
- SOBRAMIL
- GRANEL QUÍMICA
- CIMENTO ITAÚ PORTLAND S/A
- GREGÓRIO CURVO
- PORTO MURTINHO

# PRINCIPAIS PORTOS



## Porto de Cáceres/MT

A utilização econômica de Cáceres verificada entre 2004 e 2009 foi, em sua maioria, destinada à movimentação de soja. Os fluxos de comércio internacional pela Hidrovia via Cáceres foram praticamente interrompidos a partir de 2010, devido, principalmente a entraves ambientais.



Fonte: Marco Calábria



Fonte: Chico Ribeiro

## Porto Murtinho/MS

Porto Murtinho é outro importante porto para a dinâmica econômica da Hidrovia. Os fluxos de cargas transportadas quando comparados aos volumes dos portos de Corumbá/Ladário são substancialmente inferiores. A tendência de ampliação das exportações observada entre 2004 e 2006 foi drasticamente reduzida a partir de 2007 e eliminada a partir de 2011.

O Porto já foi relevante para economia local, no entanto houve a redução de movimentação de cargas devido às cobranças de ICMS sobre os produtos movimentados no terminal. Em 2015, o estado de Mato Grosso do Sul instituiu o Programa de Estímulo à Exportação ou Importação pelo Porto de Porto Murtinho (PROEIP) para promover a movimentação de cargas pelo Terminal por meio de incentivos, inclusive com o não pagamento de ICMS.

## Portos de Corumbá/MS e Ladário/MS

O conjunto dos portos de Corumbá e Ladário, em Mato Grosso do Sul, desempenha um papel fundamental na dinâmica econômica da Hidrovia. O principal uso do transporte fluvial deste complexo até 2015 era a exportação de minérios de ferro de manganês, com destaque para o mercado argentino.

A importação é predominantemente de malte vindo do Uruguai, porém em escalas muito inferiores à exportação. Estes aspectos demonstram a necessidade de incentivar fluxos de importação para o Brasil, com a intenção de expandir o uso econômico do transporte na Hidrovia do Rio Paraguai.

# ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

A análise de viabilidade econômica é composta por estudos que compreendem os custos de transporte, o levantamento dos produtos possíveis de serem transportados pela Hidrovia, os benefícios logísticos e os custos de implantação/ampliação de terminais.

Foram avaliadas seis alternativas de terminais hidroviários considerando as produções da região (principalmente soja e milho):

- Implantação dos terminais de Santo Antônio das Lendas e Porto Cercado;
- Implantação do Terminal de Santo Antônio das Lendas (considerando ou não os custos de implantação de rodovia de acesso);
- Implantação do Terminal de Porto Cercado;
- Reativação do Terminal de Cáceres;
- Reativação do Terminal de Cáceres considerando implantação dos terminais de Santo Antônio das Lendas e de Porto Cercado;
- Reativação do Terminal de Porto Murtinho.

Para todas as alternativas foram estudados três cenários econômicos: o pessimista, o intermediário e o otimista, variando-se alguns parâmetros como, por exemplo, custos de dragagem, taxa de crescimento da demanda e custos de manutenção de dragagem em cada cenário.

O Estudo concluiu que, de acordo com os resultados econômicos (custos, benefícios, taxa interna de retorno, etc) **a Implantação do Terminal de Santo Antônio das Lendas (sem considerar os custos de implantação da rodovia de acesso) e a Reativação do Terminal de Cáceres** são as alternativas mais viáveis. Porém, propõe-se a implantação de Santo Antônio das Lendas devido a algumas vantagens em relação à Cáceres, como alguns entraves ambientais e a dificuldade de navegação no Tramo Norte da Hidrovia.



Fonte: Mauricio Barbani/ALMT

## VALORES ECONÔMICOS PARA O CENÁRIO INTERMEDIÁRIO

ALTERNATIVA	TIR (%)	VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (MILHÕES DE REAIS)	VALOR PRESENTE DOS BENEFÍCIOS (MILHÕES DE REAIS)	VPL (MILHÕES DE REAIS)	RELAÇÃO BENEFÍCIOS/ CUSTOS	RECUPERAÇÃO DO CAPITAL
Implantação dos terminais de Santo Antônio das Lendas e Porto Cercado	21,9	543,7	982,9	439,2	1,8	5 ANOS
<b>Implantação do Terminal de Santo Antônio das Lendas</b>	<b>57,4</b>	<b>89,7</b>	<b>483,8</b>	<b>394,0</b>	<b>5,4</b>	<b>2 ANOS</b>
Implantação do Terminal de Porto Cercado	27,2	301,6	662,3	360,6	2,2	4 ANOS
<b>Reativação do Terminal de Cáceres</b>	<b>69,7</b>	<b>117,2</b>	<b>800,2</b>	<b>683,0</b>	<b>6,8</b>	<b>2 ANOS</b>
Reativação do Terminal de Cáceres com implantação dos terminais de Santo Antônio das Lendas e de Porto Cercado	27,7	115,0	265,7	150,7	2,3	4 ANOS
Reativação do Terminal Porto Murinho	39,1	19,3	72,9	53,6	3,8	3 ANOS
Implantação do Terminal de Santo Antônio das Lendas (com custos de rodovia)	21,4	263,8	483,8	219,9	1,8	5 ANOS

### ENTENDA A TABELA

- **TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR)** é um indicador utilizado para analisar investimentos e corresponde à taxa de lucratividade esperada de tal investimento. Quanto maior o valor da TIR, maior o retorno do investimento.

- **VALOR PRESENTE DOS CUSTOS (VPC)** é um indicador que permite identificar entre diversas alternativas qual apresenta o menor custo.

- **VALOR PRESENTE DOS BENEFÍCIOS (VPB)** – é um indicador que permite identificar entre diversas alternativas qual apresenta o maior benefício.

- **VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)** é a soma dos benefícios líquidos do projeto, ou seja, a

diferença entre os benefícios e os custos.

- **RELAÇÃO BENEFÍCIOS / CUSTOS** é a razão entre o valor presente dos benefícios e dos custos.

- **TEMPO DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL (PAYBACK)** é um indicador de atratividade de negócio, pois mostra o tempo necessário para recuperar o valor investido.

# LAYOUT DE TERMINAL HIDROVIÁRIO

Entre as atribuições do EVTEA também estava a elaboração de um *layout* de terminal hidroviário, no caso de os estudos econômicos apontarem a necessidade de ampliação ou implantação de um novo terminal para suprir as demandas de carga transportadas na Hidrovia.

Sendo assim, foi apresentada proposta de um *layout* especializado em graneis sólidos agrícolas, contemplando as instalações fixas da infraestrutura, os sistemas logísticos e de armazenagem, bem como a composição de custos necessários.

Variáveis consideradas para a implantação do terminal especializado em graneis sólidos agrícolas

Alguns componentes foram essenciais durante a elaboração do projeto de implantação do terminal hidroviário, principalmente no que se refere à sua infraestrutura e ao sistema logístico.

## Infraestrutura do terminal

- Análise do período de pico de exportação de cargas (avaliação entre colheita e exportação) e do volume de exportação;
- Dimensionamento das instalações fixas do terminal (cais, dolphins, armazéns para estocagem, silos, equipamentos mecânicos) e suas respectivas capacidades estáticas;
- Identificação de acessos ao terminal por outros modais de transporte;
- Identificação das profundidades do Rio nas imediações do terminal;
- Custos dos serviços de dragagem de manutenção complementar devido à sazonalidade do Rio Paraguai;
- Custo de transporte e taxa mínima de atratividade (TMA).

## Sistema logístico

- Instalação de canteiro de obras;
- Fabricação e transporte

de equipamentos;

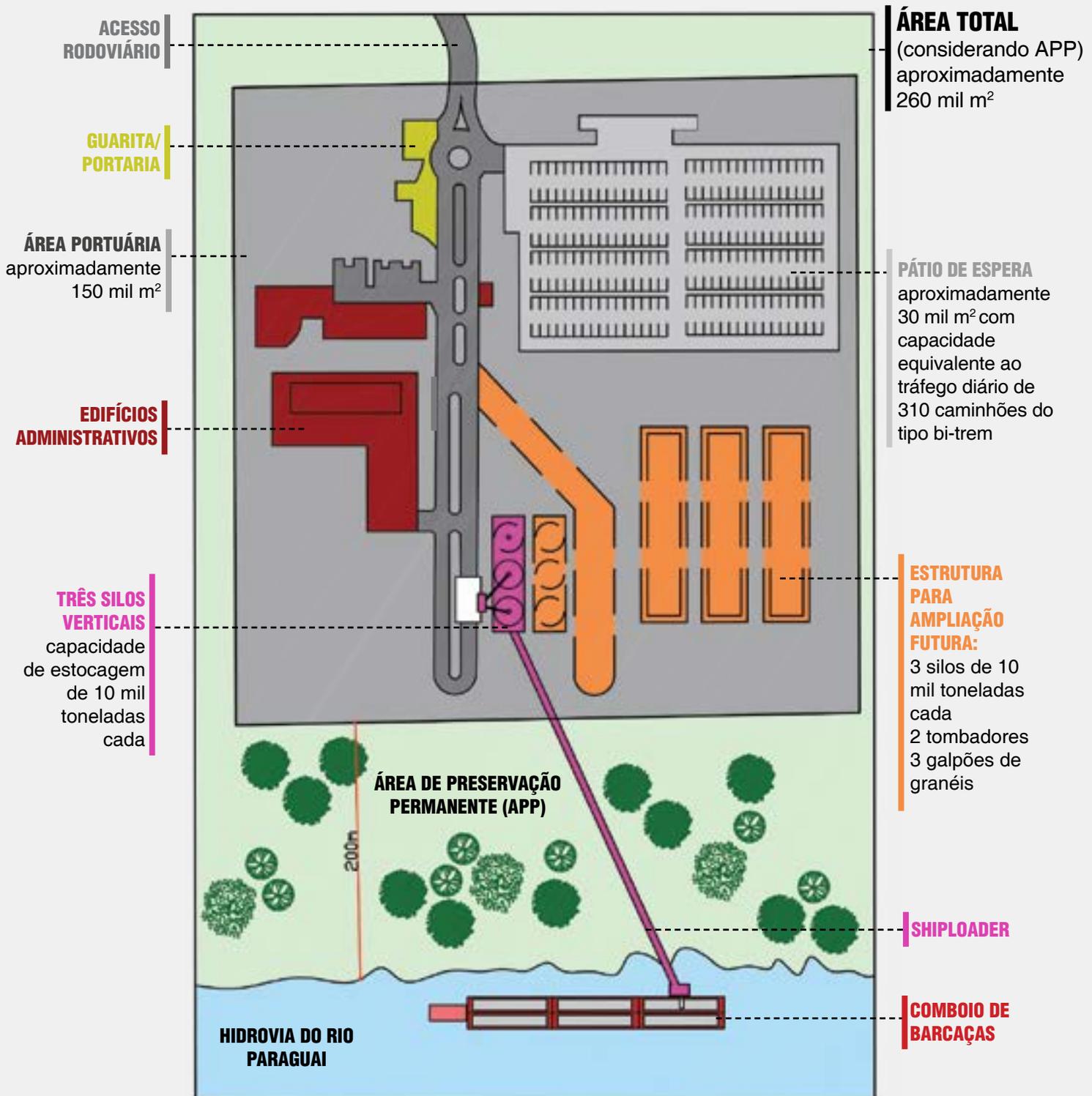
- Montagem eletromecânica e hidráulica das instalações;
- Funcionamento das operações do terminal, como: pesagem, embarque e desembarque, atracação e movimentação das barcaças;
- Sistema de prevenção de acidentes, segurança e medicina do trabalho.

Todos esses elementos foram contemplados durante a elaboração do *layout* do terminal hidroviário. Premissas de projeto foram adotadas para caracterizar a produtividade dos equipamentos e a capacidade do sistema de estocagem. Também foram previstos espaços destinados à ampliação futura visando atender ao crescimento da demanda de cargas (movimentação anual de 5 milhões de toneladas - projeção para 2025).

## PREMISSAS ADOTADAS PARA O DIMENSIONAMENTO DO TERMINAL:

- **REGIME DE TRABALHO:** 20 horas/dia | 25 dias/mês | 2 turnos/dia
- **VOLUME DE CARGA DIÁRIA:** 12.333 toneladas | 5 comboios-tipo
- **ESTOCAGEM:** Graneis sólidos in natura | Silo vertical
- **EQUIPAMENTO DE TRANSBORDO:** Pneumático
- **INGRESSO DOS GRÃOS:** Seco Aeração forçada | Fundo plano
- **CAPACIDADE DE ESTOCAGEM:** Duas vezes o volume de carga diário de embarque dos comboios
- **ACESSO VIÁRIO POR MEIO DE MODAL RODOVIÁRIO**
- **ESTACIONAMENTO:** Bi-trem graneleiro | 20 metros de comprimento | 40 toneladas
- **PROFUNDIDADE JUNTO AO CAIS FLUTUANTE:** Pé de piloto de 30 cm
- **BALANÇA DE FLUXO PARA CONTROLE DOS CARREGAMENTOS DAS BARCAÇAS**
- **ACOSTAGEM FLUTUANTES E BERÇOS (DOLPHINS) PARA ATENDER UMA EMBARCAÇÃO POR VEZ**

# MODELO DE LAYOUT DE TERMINAL HIDROVIÁRIO PARA GRANÉIS SÓLIDOS AGRÍCOLAS



# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este informativo apresentou um resumo dos principais resultados dos estudos desenvolvidos durante a elaboração do EVTEA da Hidrovia do Rio Paraguai e do Projeto de Dragagem dos passos críticos existentes ao longo do trecho brasileiro da Hidrovia, entre a cidade de Cáceres/MT e a foz do Rio Apa, em Mato Grosso do Sul.

Confira as conclusões do Estudo:

## ANÁLISE TÉCNICA

Atualmente a Hidrovia do Rio Paraguai possui condições adequadas para a navegação segura de comboios no Tramo Sul, desde que mantidas as ações de manutenção de praxe (desassoreamentos, sinalização náutica, desmembramentos sistemáticos).

No Tramo Norte, embora predomine a navegação de turismo, é viável a retomada do transporte de cargas, contanto que sejam realizados investimentos para prover a Hidrovia de estrutura que garanta segurança e confiabilidade aos armadores.

O principal investimento necessário na via navegável refere-se a intervenções iniciais e periódicas para dragagem de manutenção de passos críticos, visando assegurar a navegação sustentável em períodos de estiagem.

### Observações gerais:

- Os Estudos Hidromorfológicos identificaram a necessidade de aumentar a densidade de estações fluviométricas e de dados hidrológicos e sedimentológicos.
- Os levantamentos efetuados durante a execução deste EVTEA complementaram e aprimoraram as informações existentes, permitindo, por exemplo, uma maior precisão

na medição da declividade da linha d'água do Rio Paraguai.

- Com a elaboração e aplicação de um modelo hidrodinâmico para toda a Hidrovia, foi possível representar matematicamente o Rio Paraguai, permitindo entender seu comportamento no período de águas baixas e definir as intervenções necessárias para melhorar a navegação.
- Os Estudos Geológicos e Morfológicos retrataram o funcionamento do leito do Rio em relação ao transporte de sedimentos, com predominância de areias médias e finas e deslocamento em forma de dunas (ondas de areia).
- O estudo detalhado de cada passo crítico forneceu subsídios para a elaboração do Plano de Execução de Dragagem, englobando a definição de equipamentos, mão de obra, procedimentos de segurança e proteção ambiental, cronograma, orçamento, entre outros aspectos.



Cabe ressaltar que, de acordo com a PIANC (2002), a intensificação do tráfego de embarcações ajuda a estabilizar a profundidade do canal de navegação, reduzindo assim os volumes de dragagens futuras de manutenção.

Ainda de acordo com a Análise Técnica do EVTEA, a implantação do Terminal Hidroviário de Santo Antônio das Lendas (cenário 2 dos Estudos Econômicos), localizado a 90 km de Cáceres/MT, permitiria a redução de aproximadamente 25% do volume total de dragagem.

Apesar disso, tendo em vista a existência do Terminal Hidroviário de Cáceres, que poderá retomar sua operação, independentemente da implantação do Terminal de Santo Antônio das Lendas, e considerando a permanência das atividades de turismo fluvial, a UFPR/ITTI recomenda que todas as intervenções previstas sejam realizadas, mantendo assim profundidades adequadas para a navegação em todo o trecho brasileiro da Hidrovia.

Devido à grande dinâmica de transporte de sedimentos no Rio Paraguai e à sensibilidade da sua bacia hidrográfica, recomenda-se, em curto a médio prazo, para garantir a sustentabilidade das intervenções propostas, que sejam desenvolvidos:

- » Estudos detalhados sobre os processos e características do transporte de sedimentos em diferentes trechos do Rio Paraguai e em diferentes situações hidrológicas. Os estudos têm o objetivo de estimar a quantidade de sedimentos transportados em diferentes trechos do Rio ao longo do ano. Com isso, é possível entender melhor o comportamento do Rio Paraguai, realizar previsões da eficiência das dragagens com mais confiabilidade e otimizar as intervenções propostas. Estes estudos englobam coletas de dados em campo, análises em laboratório e atividades em escritório com modelos hidromorfológicos;
- » Plano de monitoramento contínuo da Hidrovia, por meio de medições de campo (níveis, vazão, batimetria, transporte de sedimentos, sinalização náutica) para identificação de pontos críticos, planejamento de dragagens, otimização do carregamento de comboios, etc;
- » Avaliação detalhada de impactos ambientais e socioeconômicos (positivos e

negativos) para a quantificação objetiva dos benefícios e impactos da Hidrovia;

- » Plano de manutenção da Hidrovia baseado nos resultados dos estudos anteriores, que poderia ser elaborado e executado por uma empresa específica, contratada por período mínimo de cinco anos para auxiliar na gestão da Hidrovia, contribuindo para a ampliação da eficiência, segurança e confiabilidade do transporte hidroviário.

## ANÁLISE AMBIENTAL

A Análise Ambiental constatou que há restrições à navegação relacionadas principalmente às constantes mudanças naturais da posição do canal de navegação e às alterações das profundidades em decorrência das dinâmicas morfológicas do Rio Paraguai.

As dragagens de manutenção propostas já são realizadas em alguns passos críticos no Tramo Norte da Hidrovia, mas sua continuidade e ampliação para o Tramo Sul são fundamentais para assegurar a segurança e a sustentabilidade na navegação, especialmente em períodos de estiagem. Recomenda-se o monitoramento das dragagens para garantir a minimização dos impactos decorrentes da sua execução.

### Dragagem

De acordo com a metodologia adotada no EVTEA, concluiu-se pela **viabilidade ambiental** dos serviços de dragagem, devendo ser monitorados alguns aspectos ambientais durante a sua execução.

A metodologia aplicou um sistema de valoração dos impactos ambientais na qual os impactos positivos apresentaram um valor médio de 26,9 (moderado), enquanto que o valor médio dos impactos negativos foi de 9,7 (fraco).

Assim, ao comparar os valores dos impactos identificados para os serviços de dragagem, pode-se concluir que existe uma predominância de impactos ambientais positivos em relação aos negativos, principalmente quanto aos aspectos socioeconômicos.

## Operação

Quanto à operação da Hidrovia, de acordo com a metodologia de valoração dos impactos, pode-se concluir que os impactos positivos apresentaram um valor médio de 30,3, sendo classificados como fortes, enquanto que os impactos negativos apresentaram um valor médio de 16,6, sendo classificados como moderados.

Ao comparar os valores dos impactos identificados na fase de operação da Hidrovia, verifica-se a predominância dos efeitos positivos sobre os efeitos negativos, ou seja, os resultados da análise ambiental concluem pela **total viabilidade da operação hidroviária**.

## Novos terminais

A melhoria nas condições de navegabilidade do Rio Paraguai permitirá o aumento na movimentação de cargas ao longo da Hidrovia. Diante disso, poderá ser necessária a implantação de novos terminais hidroviários para suprir a demanda de transporte de cargas. Assim foram levantados, de forma geral, os possíveis impactos da implantação e operação de novos terminais hidroviários na área de influência da Hidrovia do Rio Paraguai.

O processo de avaliação de impactos ambientais para a implantação de terminais hidroviários deve considerar as características físicas do empreendimento tais como: tamanho e grau de especialização do terminal e tipo de carga a ser manejada. Além disso, será necessário avaliar a vulnerabilidade e o contexto ambiental de cada local onde se pretenda implantar um novo terminal

Devem ser consideradas ainda informações sobre a geomorfologia fluvial, o regime das águas do Rio, o grau de preservação do leito, os ecossistemas presentes na sua área de influência, a presença de outras obras ou infraestruturas hidráulicas, o grau de desenvolvimento regional, a eventual presença de populações indígenas e de movimentos sociais. Tais implantações exigirão licenciamentos ambientais específicos para cada novo empreendimento.

A quase totalidade dos resultados obtidos para a avaliação econômica, considerando as alternativas estudadas, foi bastante positiva, sobretudo para os casos da implantação/ampliação do Terminal de Cáceres (Alternativa 4) e da implantação do Terminal de Santo Antônio das Lendas, no caso em que os custos da rodovia de acesso não são considerados (Alternativa 2).

Os resultados mais significativos foram para a Alternativa 4, a qual se refere à recuperação e à ampliação do Terminal Hidroviário de Cáceres. Neste caso obtiveram-se valores da Taxa Interna de Retorno (TIR) de 50,29% para o Cenário Pessimista; 69,70% para o Cenário Intermediário e 83,52% para o Cenário Otimista.

A alternativa de implantação do Terminal de Santo Antônio das Lendas, sem considerar os custos da via de acesso, também apresenta valores elevados, com Taxa Interna de Retorno de 40,68% para o cenário pessimista; 57,35% para o cenário intermediário e 69,25% para o cenário otimista.

A Alternativa 6 – Reativação do terminal de Porto Murtinho, em Mato Grosso do Sul, apresenta valores atrativos de Taxa Interna de Retorno, sendo 28,88%, 39,10%, e 46,36% para os cenários, pessimista, intermediário e otimista, respectivamente.

Existem outros ganhos proporcionados pela Hidrovia, tais como:

- Redução de acidentes em rodovias.
- Redução do custo de manutenção das rodovias.
- Redução do congestionamento em rodovias.
- Redução da poluição atmosférica.
- Redução do consumo de combustíveis.
- Redução das perdas de grãos no transporte.
- Redução do roubo de cargas.

Visita técnica de inspeção conjunta UFPR/ITTI e DNIT nos tramos Norte e Sul



Reunião participativa na sede da Famasul em Campo Grande/MS

Visita técnica de inspeção conjunta UFPR/ITTI, Marinha do Brasil e DNIT nos tramos Norte e Sul



Seminário de Acompanhamento do EVTEA da Hidrovia do Rio Paraguai na UFPR



Análise de sedimentos no laboratório do PPGERHA/UFPR



Trabalho de campo durante visita técnica de inspeção conjunta UFPR/ITTI, Marinha do Brasil e DNIT

Reunião participativa no Sindicato Rural em Tangará da Serra/MT



## BIBLIOGRAFIA

ABIRH - Asociacion Boliviana de Recursos Hidricos, **La Navegabilidad del canal Tamengo, Simposio Importancia de las Hidrovías em el desarrollo de Bolivia**, Cochabamba, 22 de Agosto de 2008.

AHIPAR - ADMINISTRAÇÃO DA HIDROVIA DO PARAGUAI. **A Hidrovia Paraguai-Paraná**. Disponível em: <<http://www.ahipar.gov.br/?s=hidrovia> >. Acesso em: 12 jan. 2015 (2015).

ALICEWEB. **Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior**. Secretaria de Comércio Exterior. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/>. Acesso em: 18 set. 2015.

BRASIL. **NBR 13246 – Planejamento Portuário – Aspectos Náuticos**. ABNT/CEE-194. 1995.

BRASIL. **Decreto n.3532, de 30 de junho de 2000**. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2000/decreto-3532-30-junho-2000-362292-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 06 jul. 2015. (2015b)

BRASIL. **Decreto n.3533, de 30 de junho de 2000**. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2000/decreto-3533-30-junho-2000-360439-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 06 jul. 2015. (2015a)

BRASIL. **Decreto nº 6.848 de 14 de maio de 2009**. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto no 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. 2009.

CPRM. Serviço Geológico. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Previsão Hidrológica e Alerta de Enchentes Pantanal Mato-Grossense**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em: 19 abr. 2015.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação**: Normam 17-DHN, 3. ed. 2008.

EUROPEAN COMMISSION. **River Information Services - As Policy Implementation Flows From Research**. Directorate-General for Energy and Transport, 2005.

IHC MERWEDE. **Equipamentos de Dragagem**. Disponível em: <http://www.ihcmerwede.com/> Acesso em: dezembro, 2015.

LINDLEY. Grupo Lindley. **Equipamentos Portuários**. Disponível em: <http://www.lindley.pt/pt/equipamento-portuario>. Acesso em: 19 out. 2015.

MACROLOGÍSTICA. **Projeto Básico do Terminal de Morrinhos**. 2000.

MARINHA DO BRASIL. Capitania Fluvial do Pantanal. Normas e procedimentos da Capitania Fluvial do Pantanal: NPCF, 2006.

MARINHA DO BRASIL. **Avisos aos navegantes**: Hidrovia Paraguai-Paraná nº 7, Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-aviso-navegantes/avgantes/hidrovia/par082010.pdf> . Acesso em: 2 set. 2015. (2015a).

MIGUENS, A. P. **Navegação: a ciência e a arte**. Rio de Janeiro: Diretoria de navegação, 2000. 878p. (Navegação Eletrônica e em Condições Especiais, 3). Disponível em: <<http://www.dhn.mar.mil.br>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

PHE. **Plano Hidroviário Estratégico**. Ministério dos Transportes. 2013.

PIANC. Permanent International Association of Navigational Congress. **Approach Channels - Preliminary Guidelines**. First Report of the Joint PIANC - IAPH Working Group II-30 in cooperation with IMPA e IALA. Boletim, Permanent International Association of Navigation Congresses (PIANC), n. 87, abr.1995.

PIANC. Permanent International Association of Navigational Congress. **Guidelines for the design of fender systems**, 2002.

PIMENTA, A. F. F.; RATTON, E.; BLASI, G.F.; SOBANSKI, M.B.; ALBACH, D.M. **Gestão para o licenciamento ambiental de obras rodoviárias – conceitos e procedimentos**. Departamento de Transportes, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. Projeto Radambrasil. **Levantamentos dos recursos naturais**: Folha SE 21. Rio de Janeiro: 1982. p. 448.

SANTANA, W. A. **Proposta de diretrizes para planejamento e gestão ambiental do transporte hidroviário no Brasil**. 2008. 265f. Tese (Doutorado em Engenharia) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TREVISOL J. V. **Os Conflitos Socioambientais em Torno da Hidrovia Paraguai-Paraná**. IV Encontro Nacional da Anppas. Brasília. 2008.

TUCCI, C.E. M. **Recursos Hídricos e Conservação do Alto Paraguai**. Porto Alegre, Instituto de Pesquisas Hidráulicas- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

ZUGAIB, E. **A Hidrovia Paraguai-Paraná e seu Significado para a Diplomacia Sul-Americana do Brasil**. Brasília. 2006. Disponível em: <http://www.funag.gov.br/biblioteca/dmdocuments/0357.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2015.

## EQUIPE TÉCNICA DNIT/DAQ

### DIRETOR GERAL DO DNIT

VALTER CASIMIRO SILVEIRA

ERICK MOURA DE MEDEIROS - DIRETOR DE INFRAESTRUTURA AQUAVIÁRIA

PAULO ROBERTO COELHO DE GODOY - ASSESSOR/DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA AQUAVIÁRIA

RODRIGO PORTAL DE MATOS - COORDENADOR GERAL DE GESTÃO E OPERAÇÕES AQUAVIÁRIAS

VANESSA RIBEIRO PEIXOTO DA MATTA - COORDENADORA DE OPERAÇÕES AQUAVIÁRIAS

ELIEZÉ BULHÕES DE CARVALHO - COORDENADOR DE OPERAÇÕES AQUAVIÁRIAS/SUBSTITUTO

ANDRÉ LUIZ ALBERTI - ANALISTA EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

PAULA GRACINETE DE OLIVEIRA PASSOS - COORDENADORA GERAL DE DESENVOLVIMENTO E PROJETOS

RENATO SOUZA AMORIM - COORDENADOR DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA AQUAVIÁRIA

ANA LUISA NUNES DE ALENCAR OSÓRIO - COORDENADORA DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA AQUAVIÁRIA/SUBSTITUTA

## EQUIPE TÉCNICA AHIPAR

MARCOS DE SOUZA MARTINS - COORDENADOR DE ADMINISTRAÇÃO HIDROVIÁRIA

SAMUEL RICARDO VAN DER LAAN - CHEFE DO NÚCLEO DE OBRAS E MELHORAMENTOS

## EQUIPE TÉCNICA UFPR/ITTI

### COORDENADOR GERAL DO EVTEA

PROF. DR. EDUARDO RATTON

ENGENHEIRO CIVIL

ESP. MÁRCIO LUIZ BITTENCOURT - BIÓLOGO

PROF. DR. TOBIAS BLENINGER - ENGENHEIRO CIVIL

MSc. PHILIPPE RATTON\* - ENGENHEIRO CIVIL

MSc. GUSTAVO PACHECO TOMAS\* - ENGENHEIRO CIVIL

HECTOR GUILHERME BARSOTTI\*\* - ENGENHEIRO CIVIL

HENRIQUE GUARNERI\*\* - ENGENHEIRO AMBIENTAL

MSc. RENATA CORREIA - ENGENHEIRA AMBIENTAL

FLÁVIA ALINE WAYDZIK\*\* - ENGENHEIRA CIVIL

MSc. DURVAL NASCIMENTO NETO - BIÓLOGO

PhD MAURÍCIO FELGA GOBBI - ENGENHEIRO CIVIL

PROF. DR. CARLOS AURÉLIO NADAL - ENGENHEIRO CIVIL

MSc. GILZA FERNANDES BLASI - ENGENHEIRA CIVIL

PROF. DR. JOSÉ G. MADERNA LEITE - ENGENHEIRO CIVIL

MSc. EVERTON PASSOS - GEÓGRAFO

PROF. DRA. SONY CORTESE CANEPARO - GEÓGRAFA

MSc. SANDRA MARTINS RAMOS - BIÓLOGA

PROF. DRA. CINTHIA MARIA DE SENNA ABRAHÃO - ECONOMISTA

PROF. DR. EDUARDO TEIXEIRA DA SILVA - ENGENHEIRO AGRÍCOLA

PROF. DR. JONATHAN DIETER - ENGENHEIRO AGRÍCOLA

PROF. DR. ROBSON ANDRÉ ARMINDO - ENGENHEIRO AGRÍCOLA

PROF. DR. LUÍS AUGUSTO KOENIG VEIGA - ENGENHEIRO CARTÓGRAFO

PROF. DR. ANTONIO OSTRENSKI NETO - OCEANÓLOGO

PROF. DR. ELISANDRO PIRES FRIGO - ENGENHEIRO AGRÍCOLA

PROF. DR. DONIZETI ANTÔNIO GIUSTI - GEÓLOGO

PROF. DR. DARTAGNAN B. EMERENCIANO - ENGENHEIRO FLORESTAL

PROF. DR. NILTON JOSÉ SOUZA - ENGENHEIRO FLORESTAL

PROF. DR. MARCO AURÉLIO T. DA SILVEIRA - GEÓGRAFO

PROF. DR. JOSÉ EDUARDO PÉCORA JUNIOR - MATEMÁTICO

PROF. DR. PEDRO FAGGION - ENGENHEIRO CARTÓGRAFO

PROF. DR. CASSIUS TADEU SCARPIN - ENGENHEIRO PRODUÇÃO

PROF. DR. MARCELO LUIZ CURADO - ECONOMISTA

ESP. RUY ALBERTO ZIBETTI - ADVOGADO

MSc. CRISTHYANO CAVALI DA LUZ\*\*\* - ENGENHEIRO CIVIL

RODRIGO DE CASTRO MORO - ENG. CARTÓGRAFO E AGRIMENSOR

ALEXANDRE GUARNERI - ENGENHEIRO AMBIENTAL

VILMA MACHADO - BIBLIOTECÁRIA

MSc. LUIZ OCTAVIO OLIANI - ENG. CARTÓGRAFO E AGRIMENSOR

MSc. EDU JOSÉ FRANCO - ENGENHEIRO CIVIL

\* Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental (PPGERHA/UFPR)

\*\* Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental (PPGERHA/UFPR)

\*\*\* Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil

### ESTAGIÁRIOS

AUGUSTO SCHRITKE DE JESUS, LEONARDO TREML, MARCEL DA SILVA, BRUNA BUHER, GUSTAVO MISAEL, KARLA FREIRE, LEONARDO MALANSKI, LETICIA SCREMM, MARIA ELIZA TUREK, MAURO NICOLAO, MICHELE ALVES MACHADO, OTACÍLIO DA PAZ, RAQUEL PAPILE, PRISCILA NEGRÃO, RENAN DO NASCIMENTO, RENAN GUEDES, RODRIGO IZUMI, VANESSA DE AGUIAR, VINICIUS BOESE, LEONARDO MIRANDA, RODRIGO RAGAZZI, FLÁVIA ARENAS, MASSIMO KARLY, ALEXANDRE RAMALHO, LUCAS VALENTIN, JONATAN DA SILVA, FELIPE JOSÉ GASPARIN, THAIS DE REZENDE, ANA PAULA ALMEIDA.



Ministério dos  
Transportes

