



Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT
Universidade Federal do Paraná – UFPR
Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura – ITTI

Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental da Hidrovia do Paraguai

EQUIPE DE HIDRÁULICA E HIDROLOGIA

ESTRUTURAÇÃO DO EVTEA

EQUIPE

Coordenador Geral – Dr. Eduardo Ratton

Coordenação Executiva – Dr. Márcio Luiz Bittencourt

Jurídico e Relações Institucionais – Dr. Ruy Alberto Zibetti

HIDROLOGIA E MODELAGEM HIDRODINÂMICA

Eng. Civil Dr. Tobias Bleninger

Eng. Civil Dr. Mauricio Felga Gobbi

Eng. Civil Dr. Alexandre K Guetter

Eng. Civil M.Sc. Philipe Ratton

Eng. Civil M.Sc. Gustavo Pacheco Tomas

Eng. Civil Hector Barsotti

Eng. Civil Henrique Guarneri

Eng. Amb. M.Sc. Anderson Leão Frigo

Eng. Amb. Renata Correia

CARTOGRAFIA, GEODÉSIA E GEOPROCESSAMENTO

Geógrafa Dra. Sony Cortese Caneparo

Geógrafo Dr. Everton Passos

Eng. Civil Dr. Carlos Alberto Nadal

Eng. Civil Dr. Pedro Luiz Fagion

Eng. Civil Dr. Luiz Koenig Veiga

Eng. Civil Cristhyano Cavali da Luz

Eng. Cartógrafo Rodrigo de Castro Moro

GEOLOGIA, SOLOS E GEOMORFOLOGIA

Geólogo Dr. Donizeti Antonio Giusti

Eng. Agrônomo Dr. Robson André Armindo

ENGENHARIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUTURA

Eng. Civil M.Sc. Camilo Borges Neto

Eng. Civil M.Sc. Gilza Fernandes Blasi

Eng. Civil Dr. Mario H. Furtado

VIABILIDADE ECONÔMICA E LOGÍSTICA

Eng. Civil Dr. José Geraldo Maderna Leite

Eng. Civil Dr. José Thomaz Mendes Jr

Eng. Civil Dr. José E. Pecora Jr

Eng. Civil Dr. Marco A. T. Silveira

Prof Dr. Marcelo Curado

Geógrafa Dra. Cinthia M. Sena Abrahão

Geógrafo Dr. Marco A. T. Silveira

ENGENHARIA AMBIENTAL E MEIO AMBIENTE

Bióloga Marcela Sobanski

Biólogo M.Sc. Durval Nascimento Neto

Oceanólogo Dr. Antonio Ostrensky

Eng. Ambiental João Sachet

Eng. Florestal Dr. Nilton José de Souza

Eng. Florestal Dr. Dartagnan E. Baggio

Eng. Agrônomo Dr. Eduardo Teixeira Silva

Eng. Agrônomo Dr. Elisandro Pires Frigo

SUMÁRIO

1. Introdução;
2. Fase Preliminar;
3. Atividades de Campo;
4. Atividades de Escritório;
5. Planejamento da Fase Definitiva;
6. Conclusão.

OBJETIVO

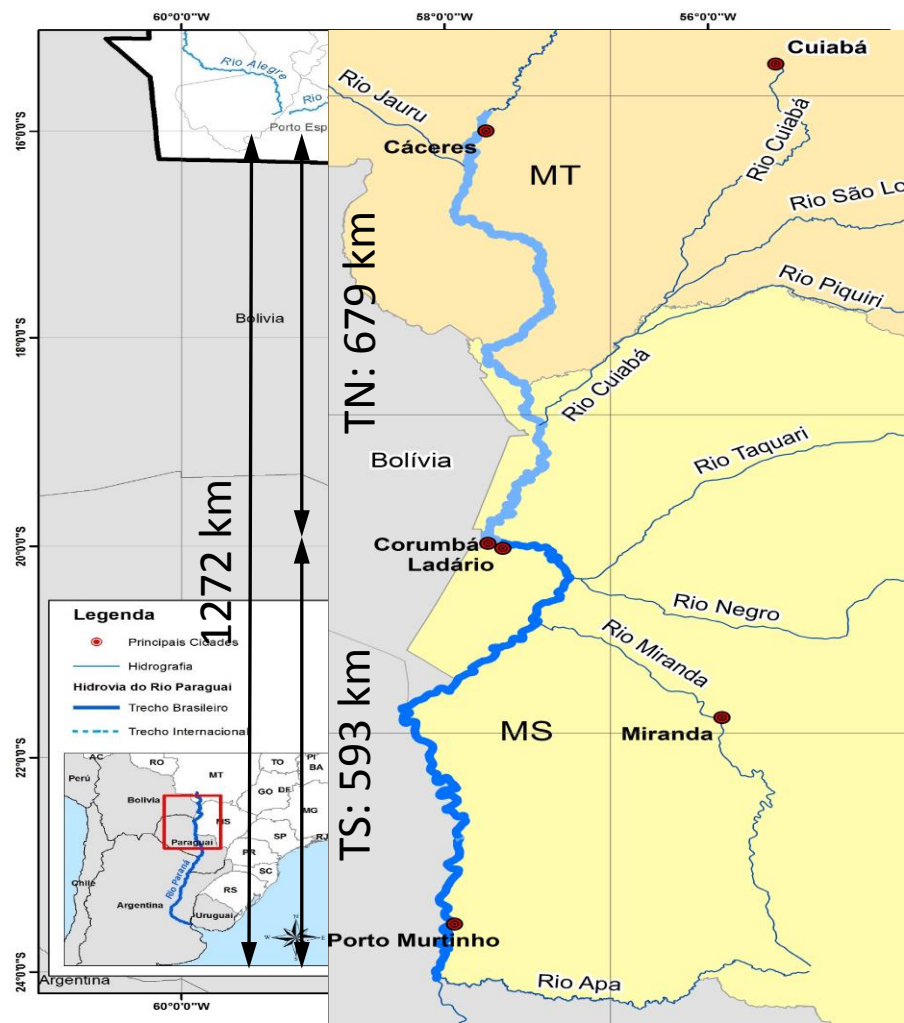
- ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA E AMBIENTAL – EVTEA E OS PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA DE SINALIZAÇÃO DE MARGEM E BALIZAMENTO, PROJETOS BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA DE DRAGAGEM DA HIDROVIA DO PARAGUAI.

REGIÃO

- Bacia do Paraguai: rio Paraguai, rio Cuiabá, rio São Lourenço, rio Taquari, rio Miranda.

Trechos

- Rio Paraguai: entre Cáceres e a confluência com o rio Apa – 1.272 km;
- Rio Cuiabá: Cuiabá e a confluência com o rio Paraguai – 487 km;
- Rio São Lourenço: da confluência com o rio Cuiabá até as proximidades de Rondonópolis – 195 km;
- Rio Miranda: da Foz até Miranda – 200 km.



CONTEXTUALIZAÇÃO

- Um dos mais extensos e importantes eixos continentais de integração política, social e econômica (totalizando 2.621 km);
- Juntamente com o rio Paraná totaliza 3.442 km;
- Cortam quase a metade da América do Sul, desde Cáceres, até Nova Palmira, no Uruguai;
- No modal hidroviário o gasto com combustível e a consequente emissão de CO₂ são 20 vezes menores que no modal rodoviário;
- A safra de 2014/15 no Estado de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul chegou a 37 milhões de toneladas (Fonte: CONAB);
- 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.

Unidades equivalentes

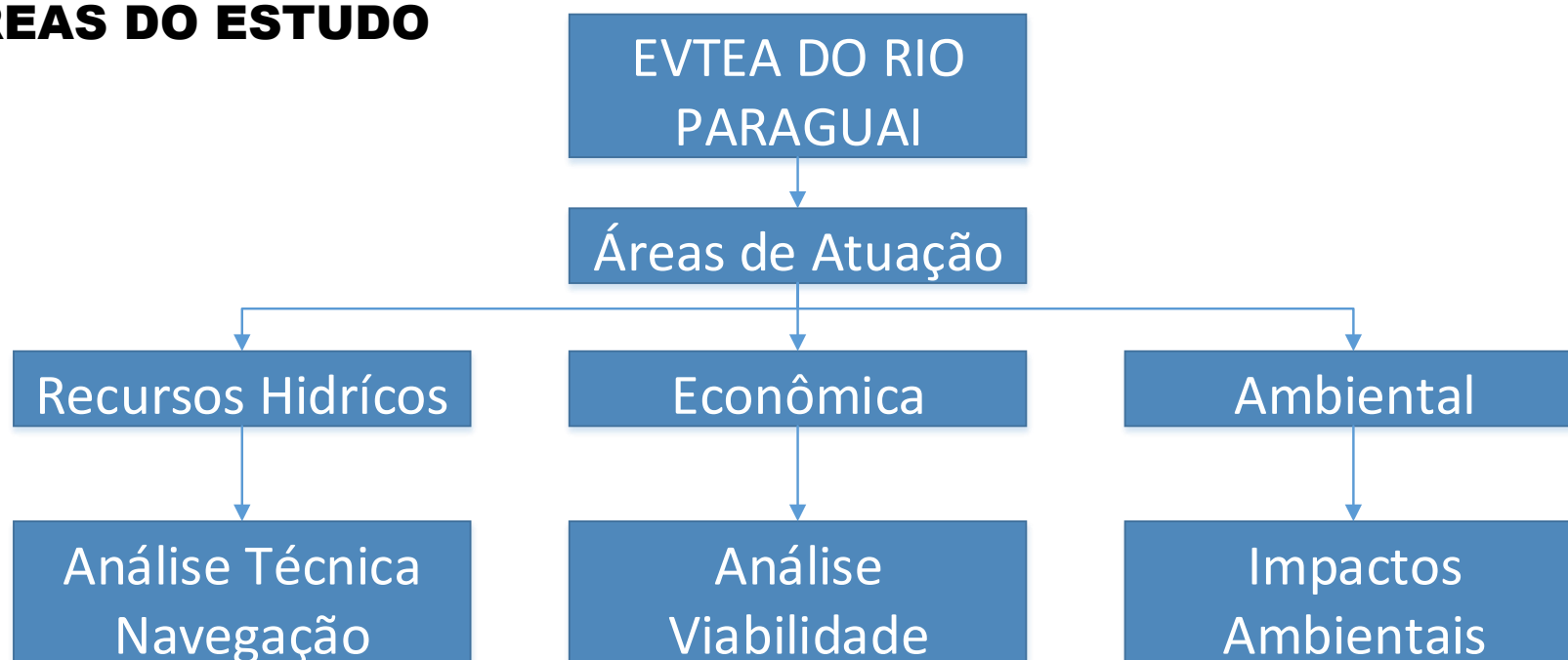
1 barcaça	15 vagões	58 carretas
15 barcaças	2,25 x 100 vagões	870 carretas

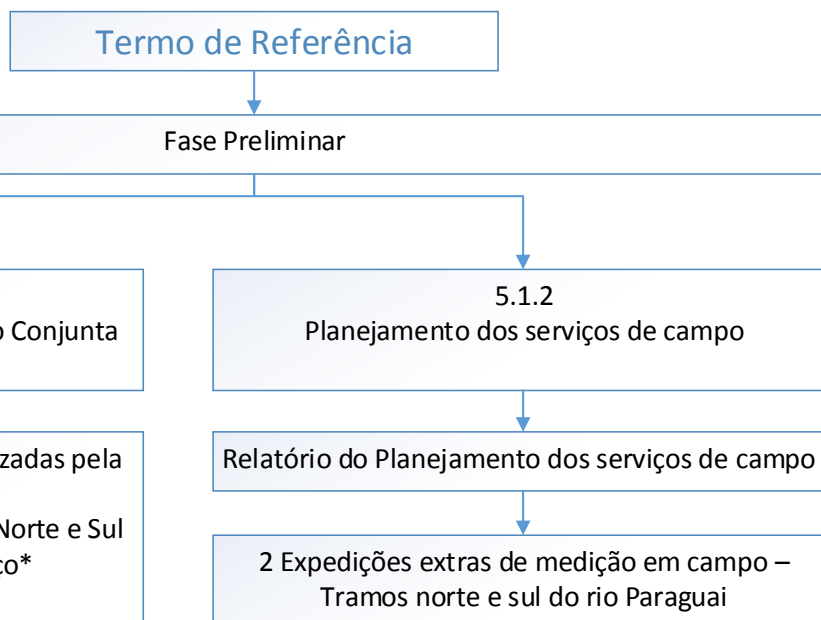


METAS

- Apresentar a viabilidade da Hidrovia do Paraguai;
- Ampliar alternativas de escoamento de produção regional;
- Reduzir custos logísticos;
- Aumentar a participação do modal hidroviário em uma matriz de transportes integrada;
- Fortalecer a economia regional e sua competitividade nos mercados internacionais;
- Promover o uso de um transporte mais eficiente energeticamente e mais seguro.

ÁREAS DO ESTUDO





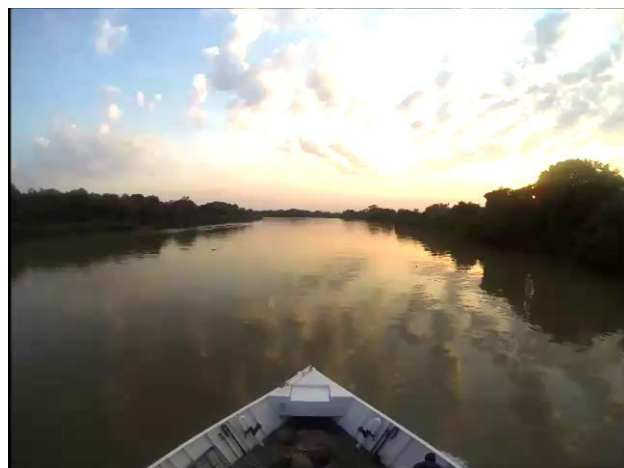
Termo de Referência

Atividades de Campo - Levantamentos de Campo II - Aspectos Físicos e de Meio Ambiente

5.2.2.1

Reconhecimento Terrestre-Fluvial

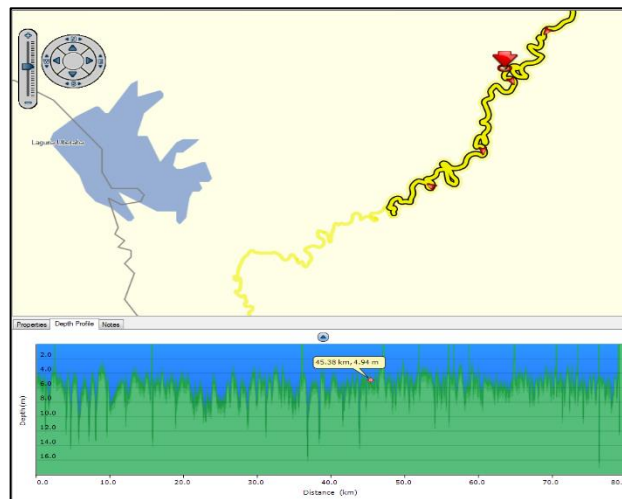
- Filmagem completa do rio Paraguai
- Registro de localização dos principais pontos da hidrovia



5.2.2.2

Levantamento Batimétrico do Canal de Navegável

- Batimetria longitudinal de Cáceres/Foz do rio Apa - 2014
- Batimetria longitudinal do Rio Cuiabá - 2014
- Batimetria longitudinal do Rio Miranda - 2015



5.2.2.3

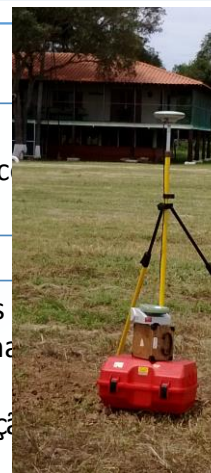
Levantamento da Sinalização e do Balizamento Existentes

- Relatório do Levantamento da Sinalização Náutica
- Atualização do Aviso aos Navegantes da Marinha

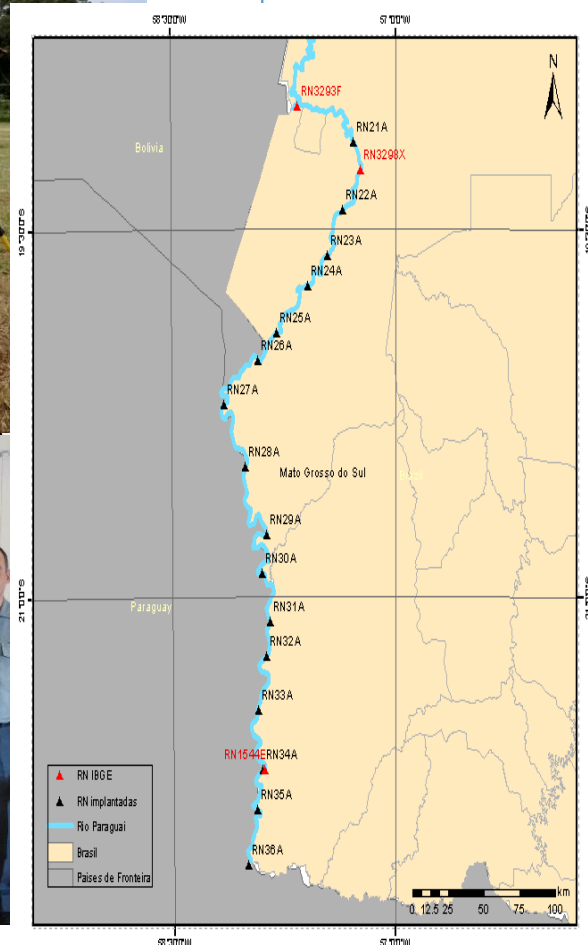


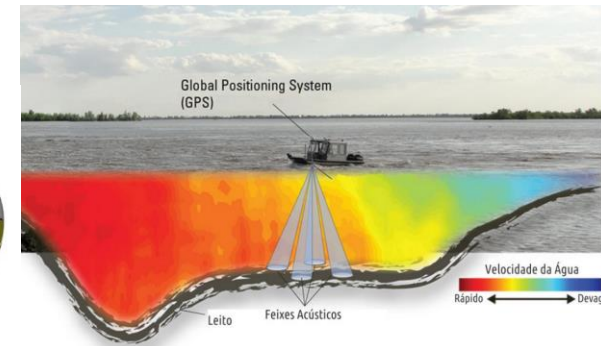
Termo de Referência

Atividades de Campo - Levantamentos de Campo II - Aspectos Físicos e de Meio Ambiente



Instalação de 77 níveis de referência (RN) em 36 pontos ao longo da hidrovia





Termo de Referência

Atividades de Escritório

5.3.4.1.2

Projeto Básico de Passagens Críticas Levantadas - Dragagem

5.3.4.1.1

Projeto Básico do Balizamento e Sinalização

Processamento dos Dados Coletados

Altimetria das RNs

Cartografia

Sinalização náutica

Projeto

Batimetria (profundidades)

Passos críticos à navegação

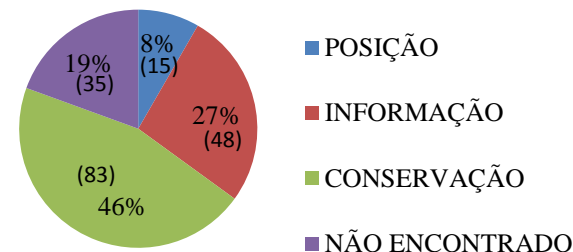
Medições com ADCP (vazão e velocidade)

Sedimentos – análise granulométrica e de concentração

SINALIZAÇÃO NÁUTICA

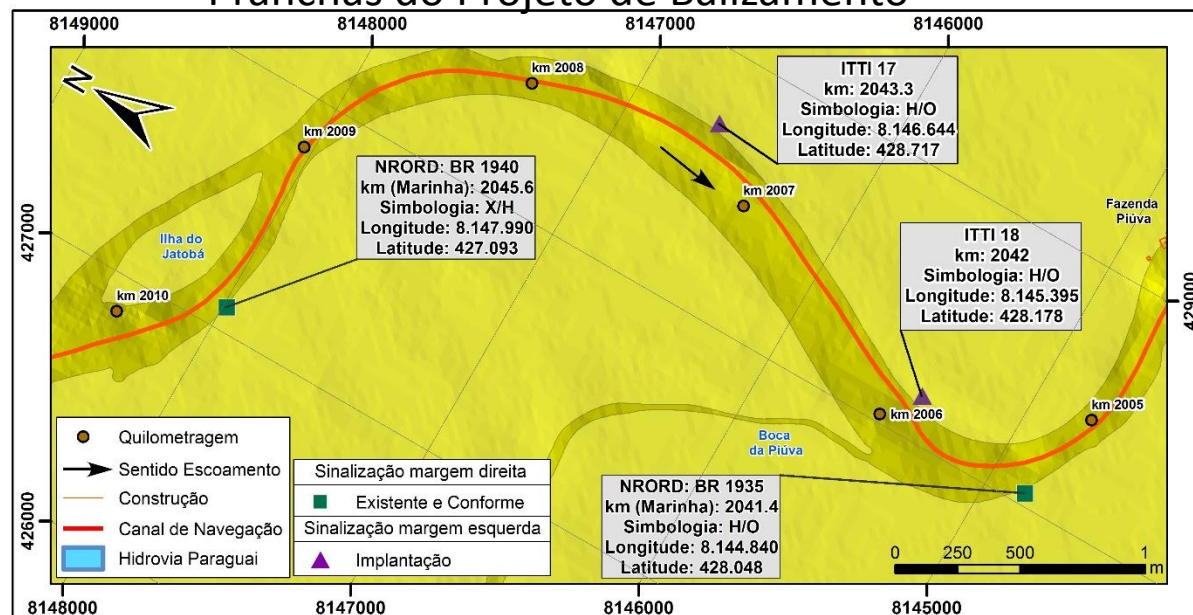


NÃO CONFORMIDADE DOS SINAIS



Fichas de Cadastramento

Pranchas do Projeto de Balizamento



Termo de Referência

Atividades de Escritório

5.3.4.1.2

Projeto Básico de Passagens Críticas Levantadas - Dragagem

5.3.4.1.1

Projeto Básico do Balizamento e Sinalização

Processamento dos Dados Coletados

Altimetria das RNs

Cartografia

Sinalização náutica

Projeto

Batimetria (profundidades)

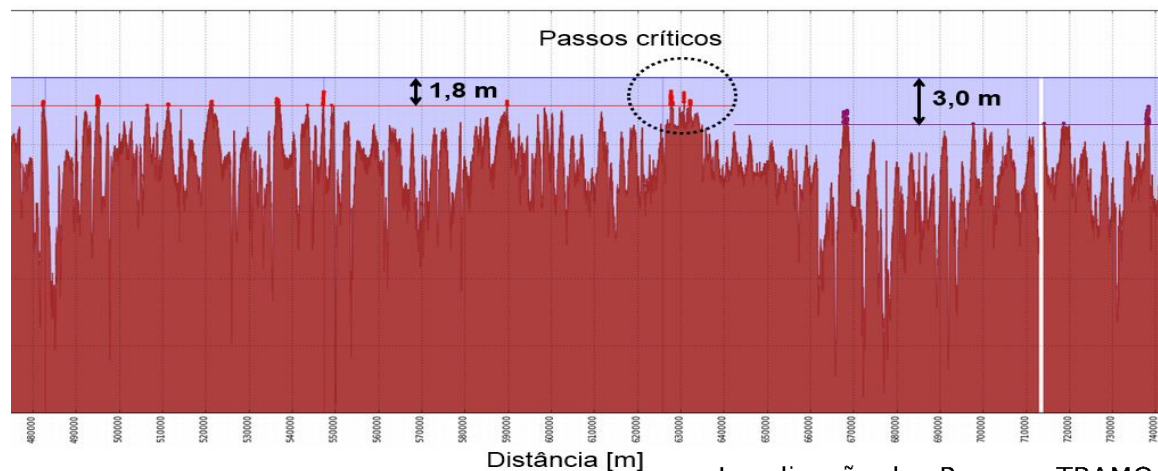
Passos

Passos críticos à navegação

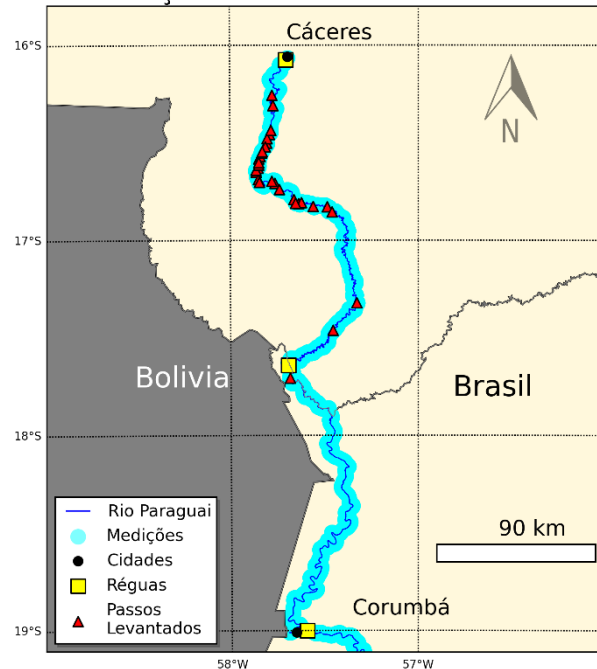
Medições com ADCP (vazão e velocidade)

Sedimentos – análise granulométrica e de concentração

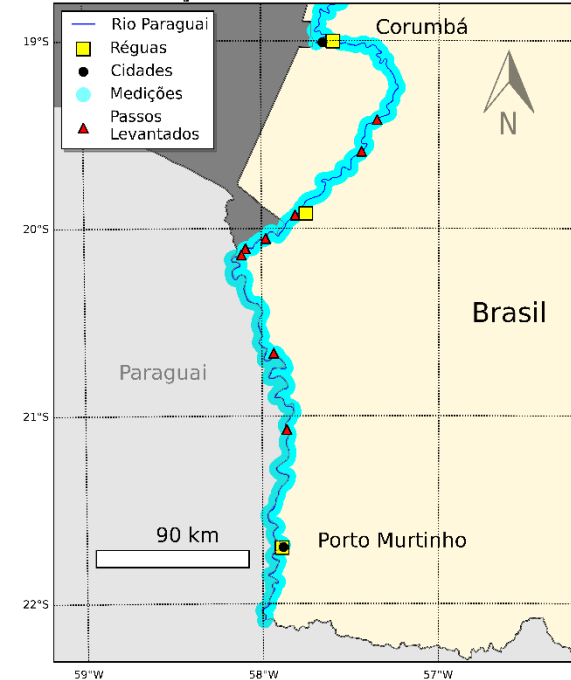
Batimetria (profundidades)

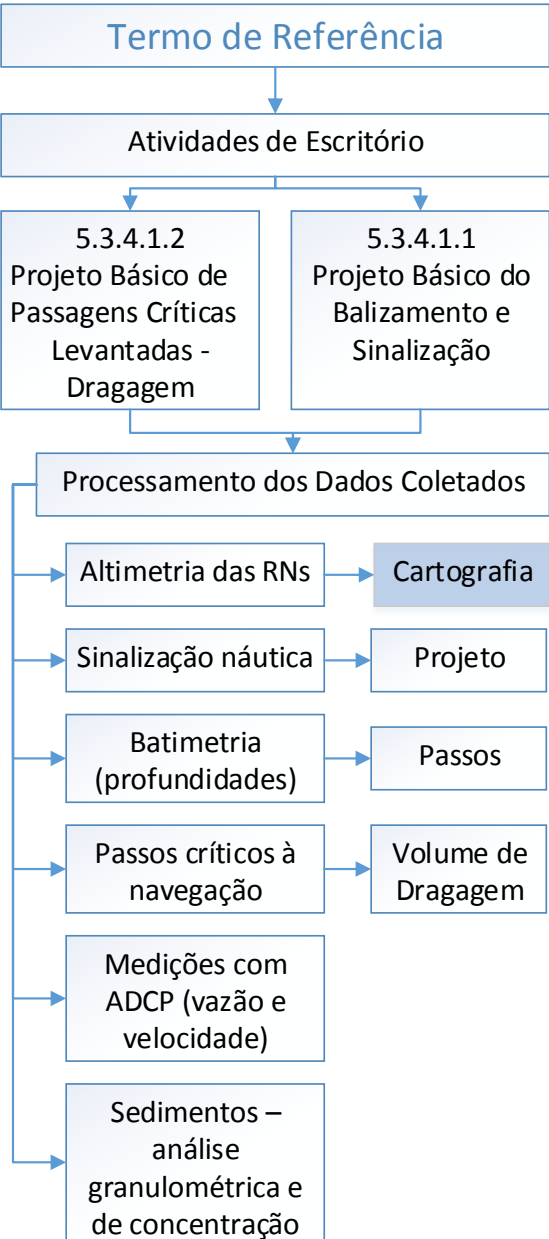


Localização dos Passos - TRAMO NORTE



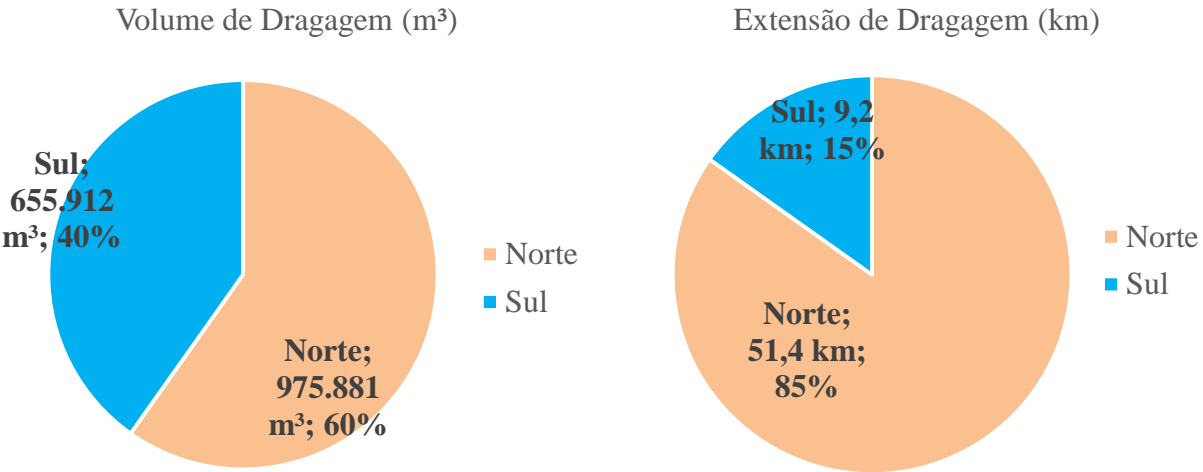
Localização dos Passos - TRAMO SUL





Passos Críticos à Navegação

TRAMO	Nº PASSOS	VOLUME (m³)		EXTENSÃO	
Norte	31	975.881 m³	60%	51,4 km	85%
Sul	8	655.912 m³	40%	9,2 km	15%
TOTAL	39	1.631.793 m³	100%	60,6 km	100%

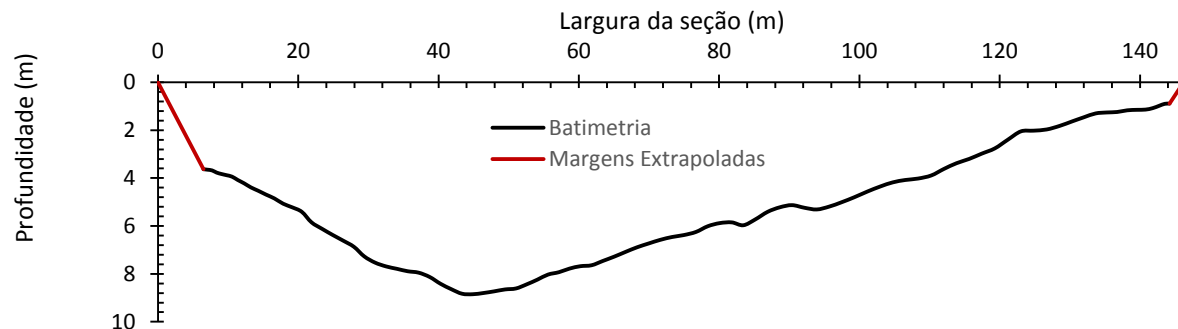
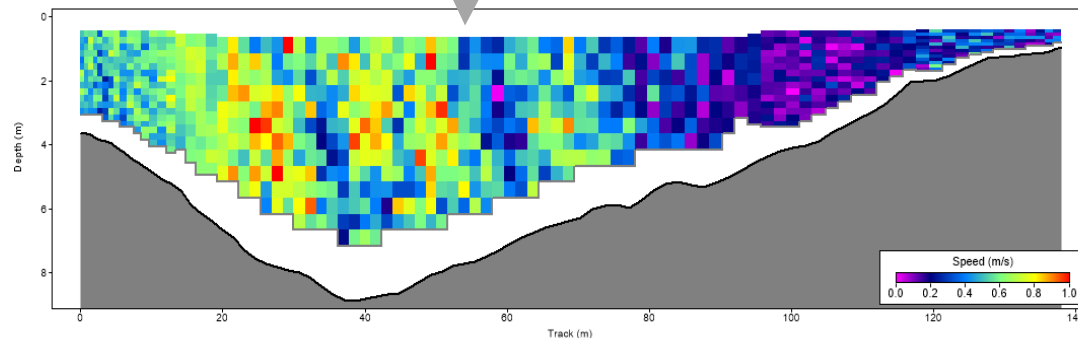
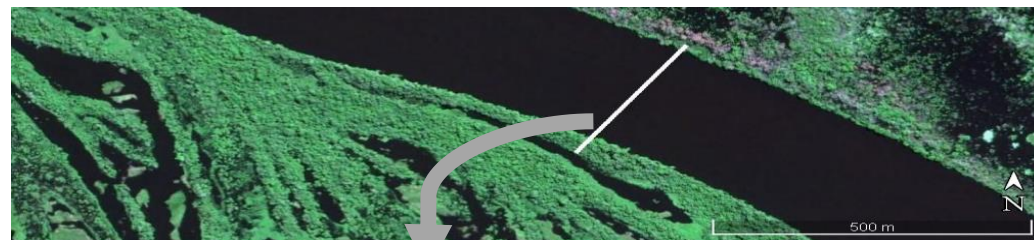


Situação de 2015	Quantidade	
Passos Dragados AHIPAR (2014/2015)	17	44%
Passos Não Dragados AHIPAR (2014/2015)	22	56%

- Passos já dragados não serão inclusos no projeto executivo;

Medições de ADCP

- Medição em 365 seções ao longo do rio Paraguai e Cuiabá;
- Relatório de análises das medições de vazão e extração da batimetria para o estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental da Hidrovia do Rio Paraguai.



Termo de Referência

Atividades de Escritório

5.3.4.1.2

Projeto Básico de Passagens Críticas Levantadas - Dragagem

5.3.4.1.1

Projeto Básico do Balizamento e Sinalização

Processamento dos Dados Coletados

Altimetria das RNS

Cartografia

Sinalização náutica

Projeto

Batimetria (profundidades)

Passos

Passos críticos à navegação

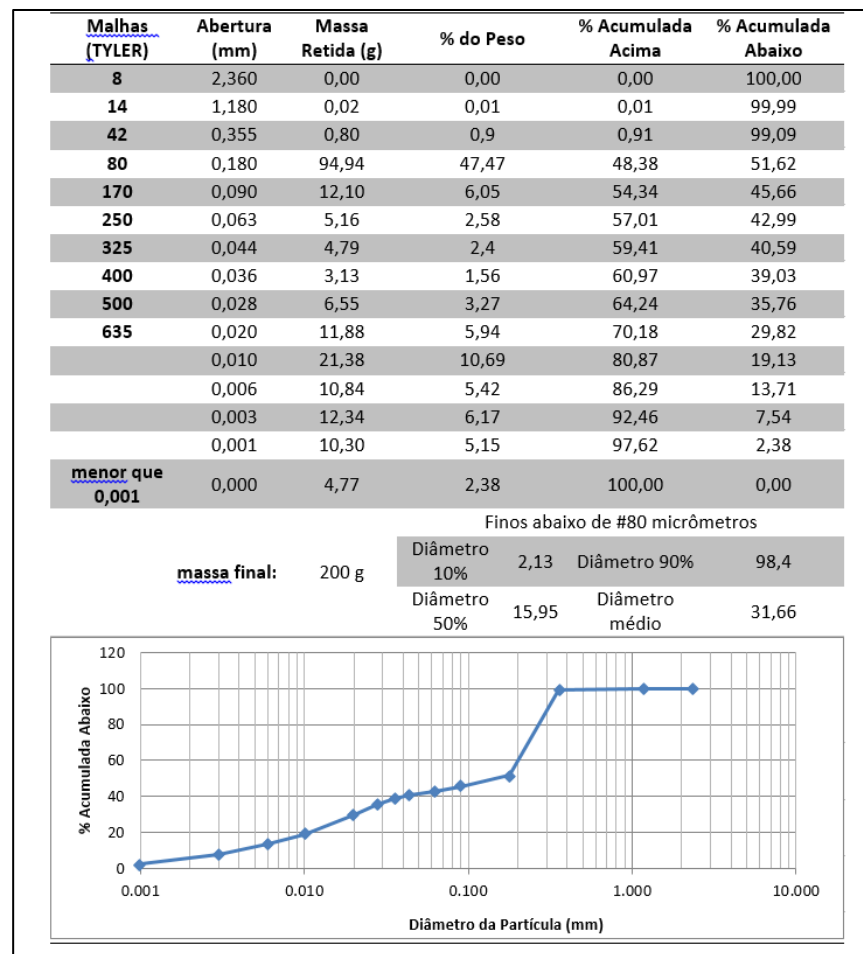
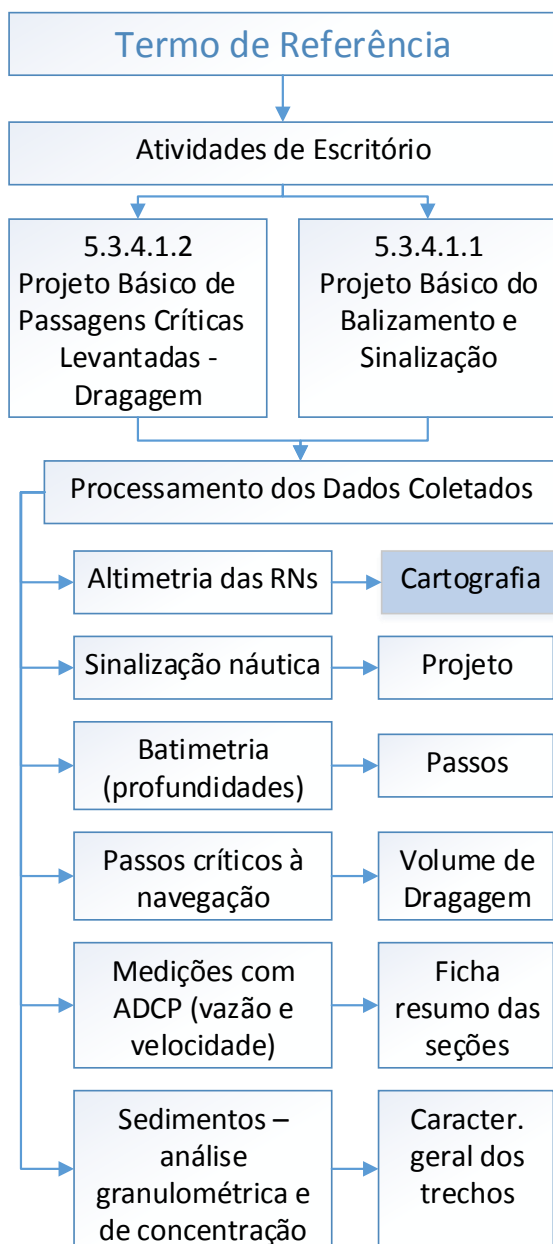
Volume de Dragagem

Medições com ADCP (vazão e velocidade)

Ficha resumo das seções

Sedimentos – análise granulométrica e de concentração

Sedimentos – Análise Granulométrica e Concentração



Passo do Jacaré

Termo de Referência

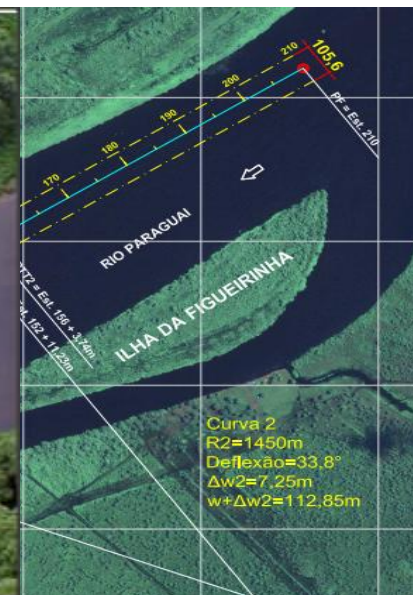
6.2.1

Projeto de Canal de Navegação

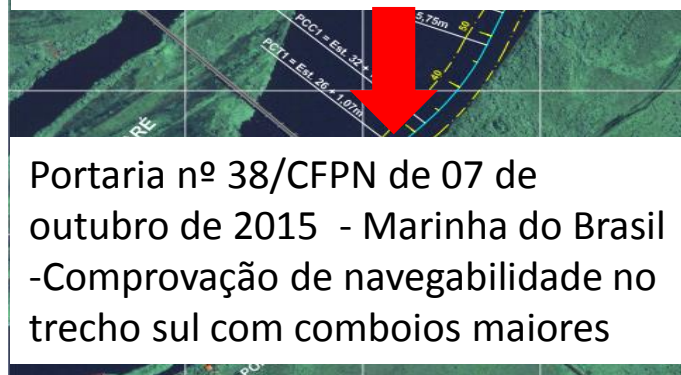
Projeto geométrico do canal de navegação nos passos críticos

Metodologia da PIANC

Pranchas de cada passo crítico



Alterar a embarcação em função do Rio e não o contrário!!



Portaria nº 38/CFPN de 07 de outubro de 2015 - Marinha do Brasil - Comprovação de navegabilidade no trecho sul com comboios maiores

Cenário	Raio de Curvatura Mínimo	Raios Críticos – Tramo Norte
1	1350 m	489
2	800 m	339
3	400 m	200
4	240 m	105
5	180 m	72
6	150 m	41
7	120 m	22
8	100 m	10
9	80 m	2
10	50 m	0

Termo de Referência

Fase Definitiva

6.2.1

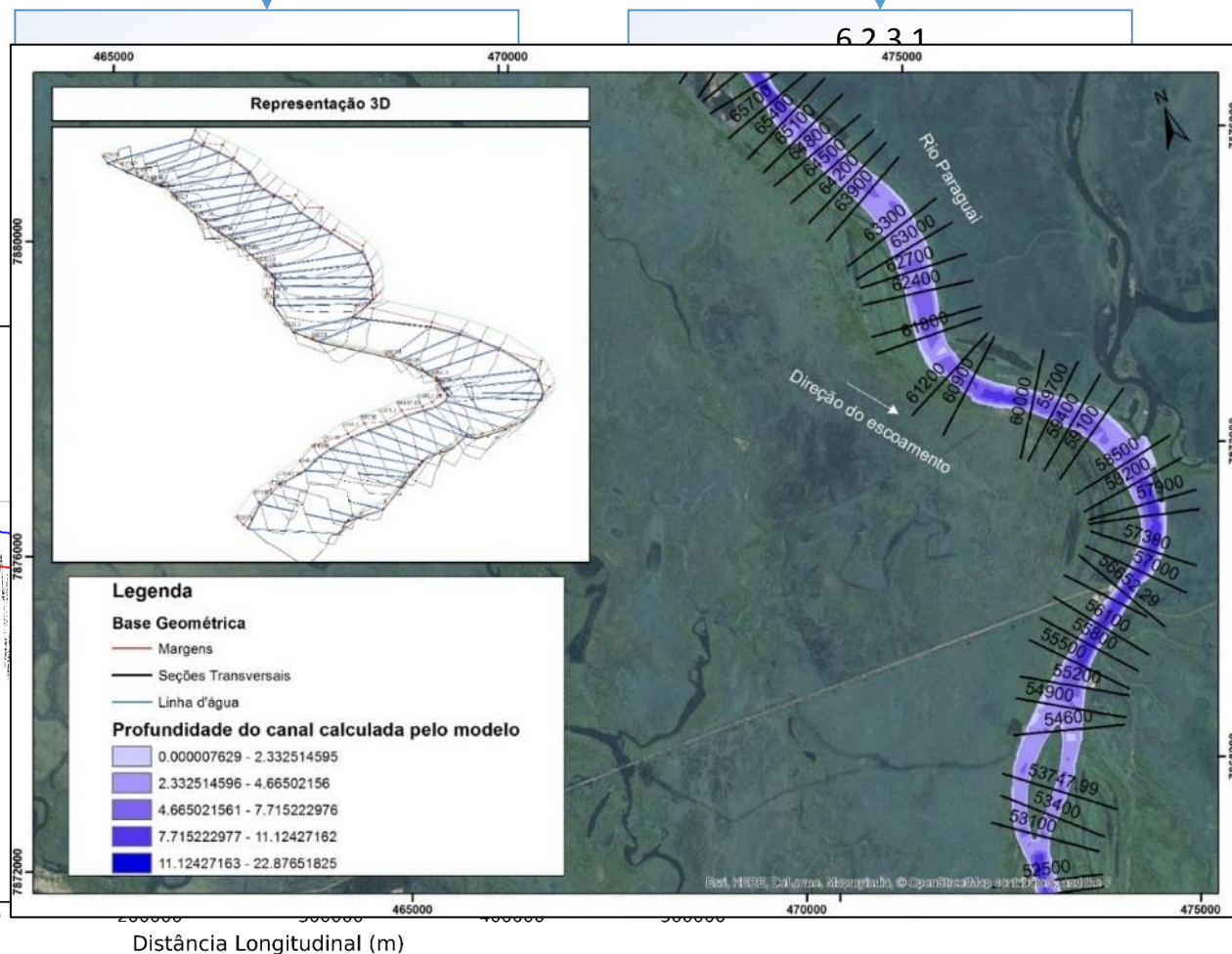
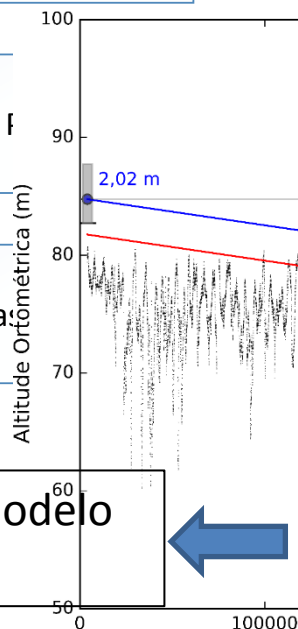
Projeto de Canal de Navegação

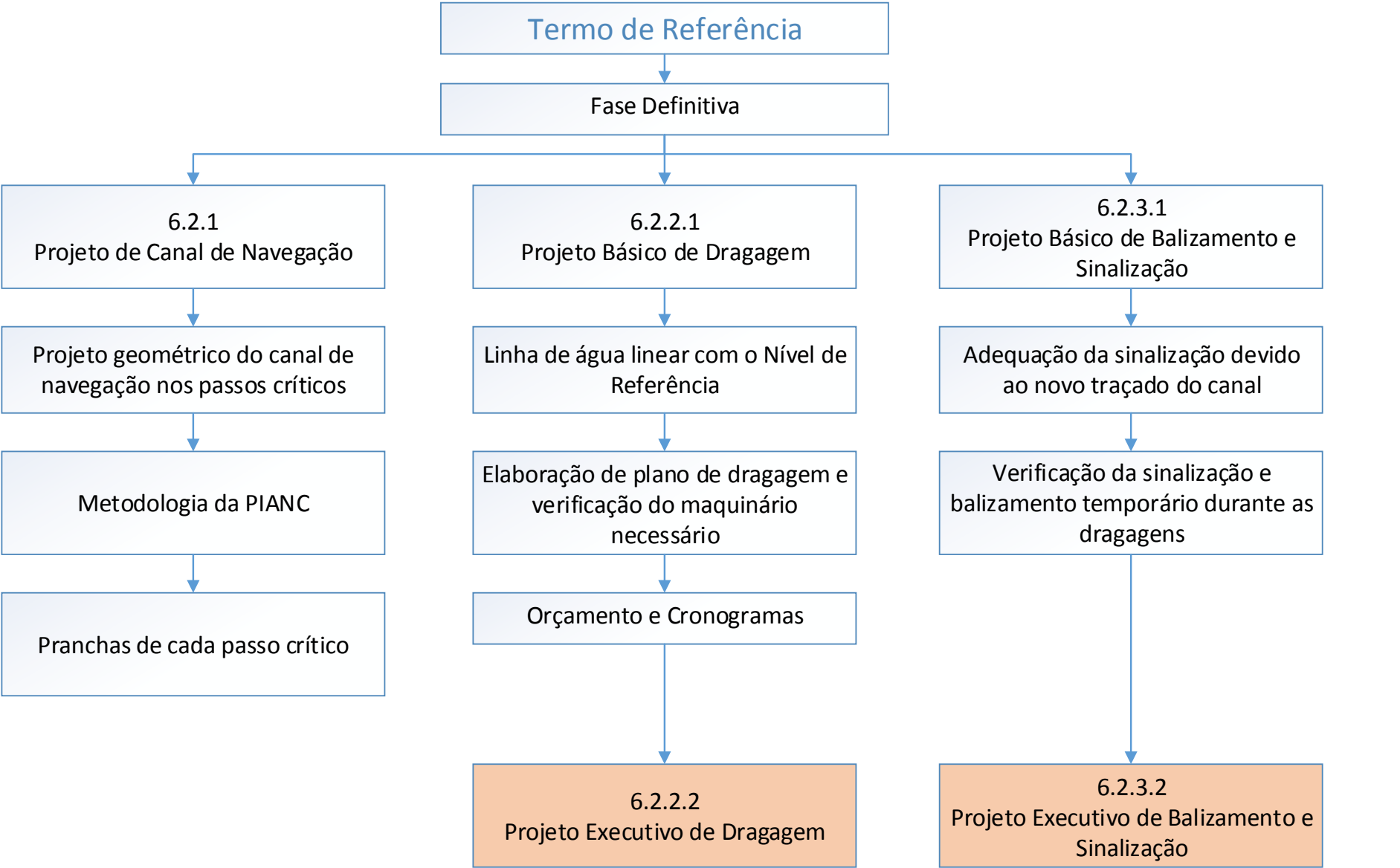
Projeto geométrico do canal de navegação nos passos críticos

Metodologia da I

Pranchas de cada pa

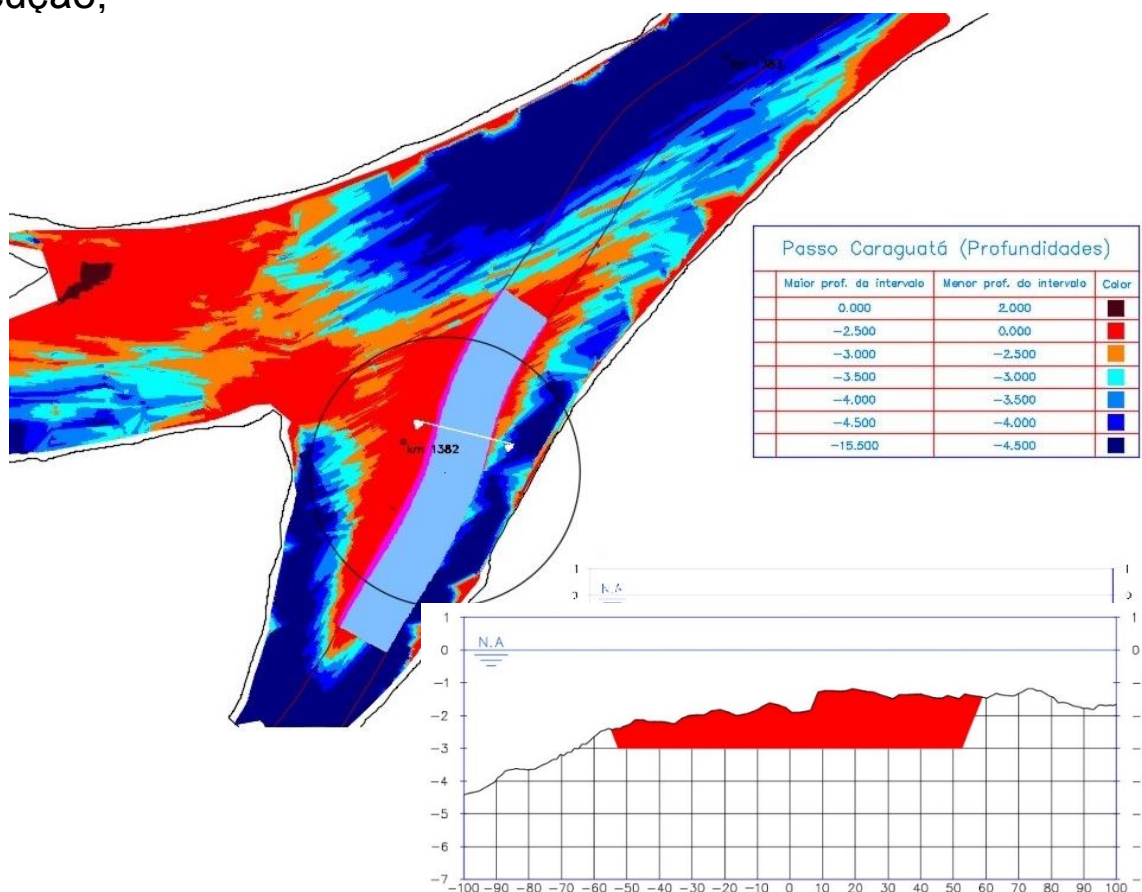
Utilização do Modelo Hidrodinâmico





Fase de Detalhamento:

- Definição do detalhamento dos projetos executivos.
- Elaboração dos planos de execução;
- Orçamento Final.



OBRIGADO



ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS

Estação	Código ANA	E	N	Alt. (m)	NR (m)
Cáceres (Ponte BR 070)	66070004	424883	8222533	99,12	2,02
Bela Vista do Norte	66125000	426683	8049327	76,22	3,39
Ladário	66825000	437390	7898839	74,71	2,02
Forte Coimbra	66970000	421621	7797135	69,91	1,34
Porto Murtinho	67100000	407780	7599975	61,64	3,54





F - 43

DESCRIÇÃO DE ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA

ÁBACO

F-43 – Padrão – Ladário – Versão 1/2012

F- 43 – 3365-001/01

Estação Ladário

Rio Paraguai

Estado: MS

Localidade Ladário

LH **Carta – 3365 – Do Porto Tarumã a Corumbá** **Comissão Navio SSN-6** **Ano 2001**

Coordenadas geográficas

Lat 19° 00' 07.40" S
Long 057° 35' 41.50" W
Datum WSG-84

Fuso +4

O nível de redução está 541,9 centímetros abaixo da RN3-DHN.

Fonte de Inform **Cálculo do NR com os 10% das cotas mínimas observadas em 20 anos.**

Tipo de Linígrafo:

Zero do Linígrafo: cm do zero da régua.

Descrição das réguas

Réguas Fluviométricas: Réguas metálicas, padrão CPRM de 7 metros de comprimento, dividida em seções de 1 metro e graduada de 1 em 1 cm. Encontra-se fixada em base metálica, no cais ao lado de uma escada e em frente a rua entre o prédio da administração do Dique Getúlio Vargas e o campo de futebol.

Esta ficha foi compilada das F-43-3232A-001/01, F-43-3365-002/09, F-43-3365-001/11. Atualizada em 19/12/2012.

Descrição das referências de nível

RN1-DHN – Cravada no cais, ao lado do primeiro cabeço a jusante da entrada do Dique Getúlio Vargas, cerca de 18 metros a montante da régua. Implantada em 2001.

RN2-DHN – Cravada no chão próximo à base do mastro da bandeira, localizado na Praça Marcílio Dias, em frente ao prédio do Comando da Flotilha de Mato Grosso. Implantada em 2001

RN3-DHN – Cravada na base do busto do Marinheiro Marcílio Dias, na Praça Marcílio Dias, localizada em frente ao prédio do Comando da Flotilha de Mato Grosso. Implantada em 2001.

RN4-DHN – Marco testemunho S/N padrão DHN, fixado em concreto, em um tubo de ferro galvanizado, no gramado do prédio da administração do Dique Getúlio Vargas e ao pé do poste mais próximo do cais. Dista cerca de 14 metros da régua, em direção perpendicular ao cais. Implantada em 2001.

DHN-6069

Arquivo Técnico a ser preenchida no CHM

Recebida em:

Documento de referência:

Estudo para Estabelecimento dos NRs das Estações Fluviométricas do Rio Paraguai/2001 – LH - 004/11 – RA-286/11

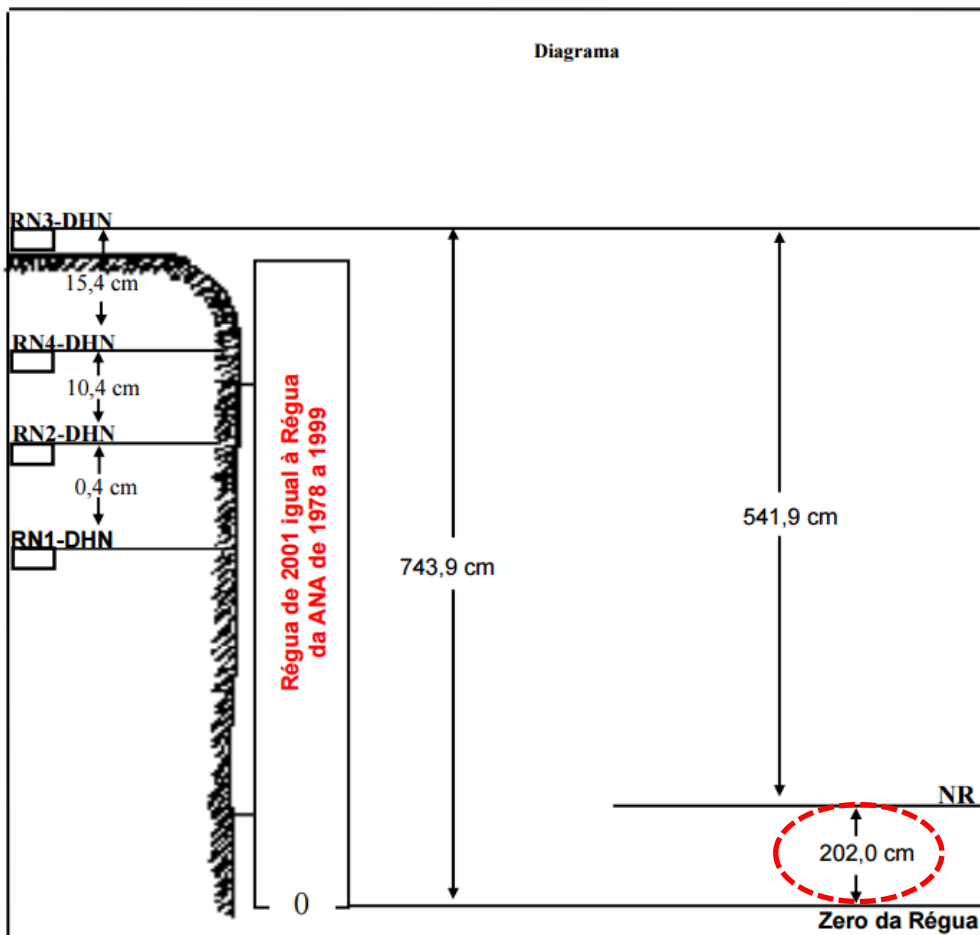
Pessoal que tomou parte na montagem:

Equipe 2001:

1ºSG-HN Oliveira
CB-HN Marcus Silva
FC-NM Venceslau
Chefe da equipe: CC Benini

Equipe de 2011:

2º SG-HN Sidney
CB-HN Arruda
CB-FR Bravo – MN-RM2 Sanchez
Chefe da equipe: SO-HN Batista



Observações

Período para cálculo do NR: 10% das cotas mínimas observadas de: 06/1978 a 03/1996 e 05/1997 a 1999. Dados da ANA.

Regime do rio: Seca ☐ Cheia ☒

Natureza do fundo no local de instalação da régua:

Nome e endereço do responsável pela observação: SSN-6 – Base Naval de Ladário.

Outras Informações: Número da estação na ANA - Agência Nacional de Águas - 66825000

LADÁRIO (66825000):

- Nível de Redução calculado a partir do histórico de leituras da régua (dados disponibilizados pela ANA);
- Período de cálculo do NR: 10% das cotas observadas de 06/1978 a 03/1996 e 05/1997 a 1999 (**22 anos**) – **MARINHA DO BRASIL**;
- Período de cálculo do NR: 10% das cotas observadas de 01/1984 a 12/2013 (**30 anos**) – **UFPR/ITTI (atualização)**;
- Qual valor utilizar???

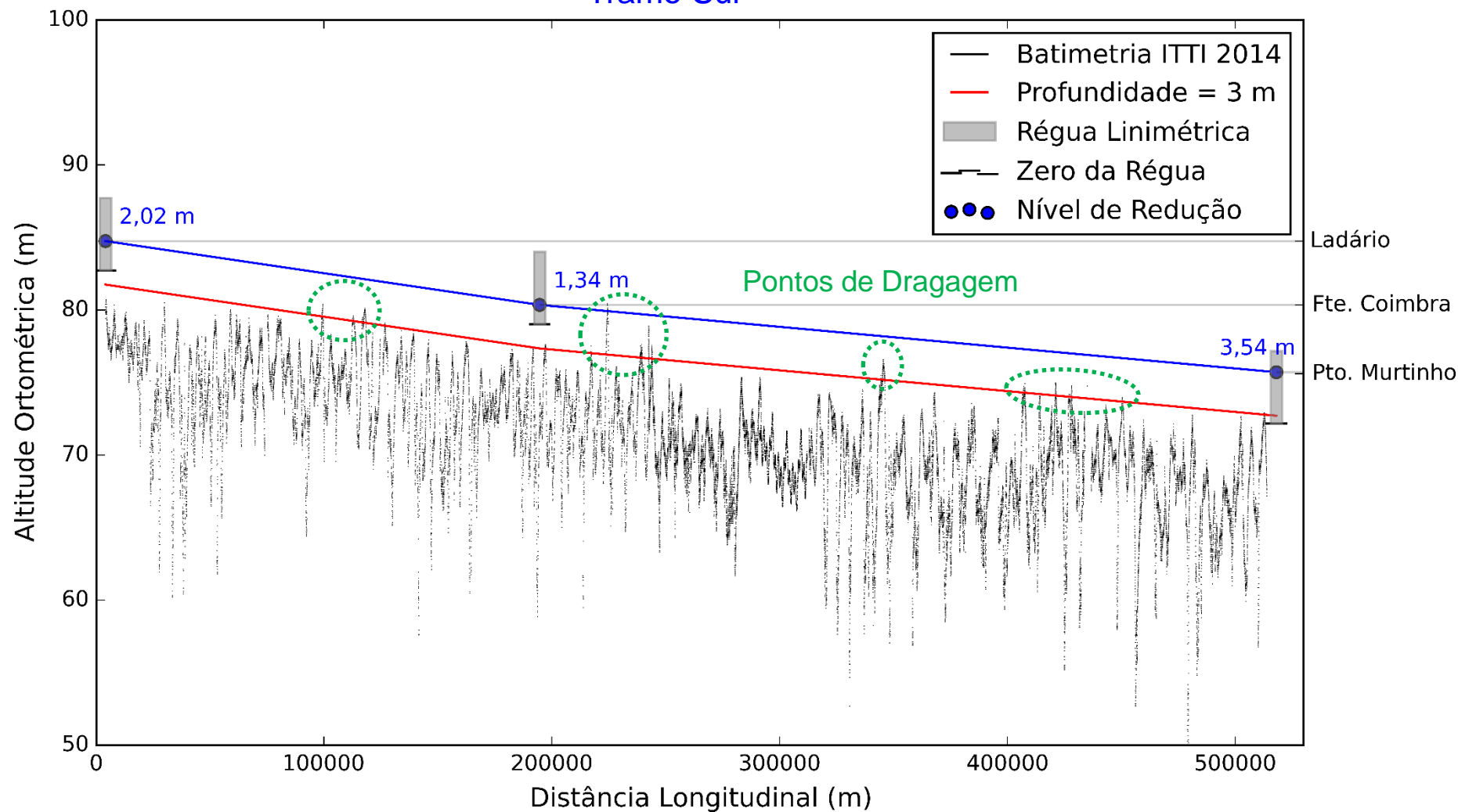
Estação	NR MARINHA 1978-1999 (cm)	NR UFPR/ITTI 1978-1999 (cm)	NR UFPR/ITTI 1984-2013 (cm)
Ladário	202	198	142

Estação	Período Marinha	NR Marinha (cm)	NR UFPR/ITTI (cm)	Período Atualizado	NR UFPR/ITTI Atualizado (cm)	Diferença Mar-Atualiz (cm)
Cáceres (ponte BR-070)	1974-2000 (27 anos)	208	207	1984-2013 (30 anos)	144	64
Bela Vista do Norte	1974-2000 (27 anos)	338	340	1984-2013 (30 anos)	305	33
Ladário	1978-1999 (22 anos)	202	198	1984-2013 (30 anos)	142	60
Forte Coimbra	1976-1999 (24 anos)	134	133	1984-2013 (30 anos)	47	87
Porto Murtinho	1974-2000 (27 anos)	354	353	1984-2013 (30 anos)	273	81

4 cm

87 cm

Tramo Sul



QUESTIONAMENTOS

- Qual Nível de Redução utilizar?

CONCLUSÃO

REUNIÃO ENTRE A UFPR / DNIT / MARINHA DO BRASIL

- Cálculo do nível de redução é atribuição técnica da Marinha do Brasil;
- Entrega do estudo realizado para a Marinha do Brasil;
- Definição pela utilização do nível de redução divulgado pela Marinha do Brasil.