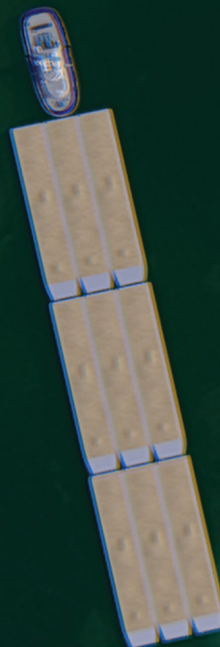


EIA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Obras de Dragagem e Derrocamento
da Via Navegável do Rio Tocantins



DNIT
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Consórcio | **DTA**
O' MARTIN

Outubro/2018

VOLUME VIII

Estudo de Impacto Ambiental

Obras de Dragagem e Derrocamento da Via Navegável do Rio Tocantins

Volume VIII

Outubro, 2018.

APRESENTAÇÃO

O EIA está estruturado em 14 (quatorze) volumes:

Volume I

- Capítulo 1 - Apresentação, identificação do empreendedor e da empresa responsável pelos estudos: apresenta os dados do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA.
- Capítulo 2 – Caracterização do empreendimento, histórico do empreendimento, objetivos e justificativas, inserção regional (legislação Interviente, planos e programas colocalizados, zoneamento ecológico e econômico e usos múltiplos dos recursos hídricos)
- Capítulo 3 – Alternativas locacionais e tecnológicas
- Capítulo 4 – Definição das Áreas de Influência do Empreendimento, onde são apresentadas as definições dos limites geográficos da AII, AID e ADA adotadas no estudo.

Volume II

- Capítulo 5.1 – Diagnóstico Ambiental do Meio Físico, onde são apresentados dos diagnósticos de clima, meteorologia, ruído, vibração, geologia, geomorfologia e recursos hídricos.

Volume III

- Capítulo 5.2 – Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico, onde são apresentados os diagnósticos de flora, fauna, bioindicadores, unidades de conservação e áreas legalmente protegidas.

Volume IV

- Capítulo 5.3 – Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico, onde são apresentados os diagnósticos de população, comunidades ribeirinhas, atividades produtivas, organização social, uso e ocupação do solo, lazer e turismo, comunidades tradicionais, patrimônio histórico, cultural e arqueológico, cultural e áreas de risco ou endêmicas para malária.

Volume V

- Capítulo 6 – Identificação e avaliação de impactos ambientais, onde são apresentados os impactos identificados nos meios físico, biótico e socioeconômico para as fases de implantação e operação do empreendimento.
- Capítulo 7 – Análise de Risco Ambiental
- Capítulo 8 – Medidas Mitigadoras, compensatórias e programas de controle e monitoramento, onde são apresentados os programas ambientais para as obras de dragagem e de derrocamento.
- Capítulo 9 – Prognóstico ambiental, onde é apresentada a avaliação da sensibilidade ambiental e os quadros prospectivos considerando os cenários atual, com a implantação somente das obras de dragagem, com a implantação somente das obras de derrocamento e com a implantação das duas atividades juntas, com a implementação das medidas e programas previstos.
- Capítulo 10 – Compensação ambiental, onde é apresentado o plano de compensação ambiental conforme previsão da Instrução Normativa Ibama nº 08/2011.
- Capítulo 11 – Conclusões, onde são apresentadas as conclusões sobre os resultados do EIA.
- Capítulo 12 - Referências Bibliográficas, onde são apresentados a bibliografia e os sites consultados.

- Capítulo 13 – Glossário, onde é apresentada a listagem e os conceitos dos termos técnicos utilizados no estudo.

Volume VI

- Anexos:
 - ART
 - CTF
 - Caracterização do empreendimento parte I

Volume VII

- Anexos:
 - Caracterização do empreendimento parte II

Volume VIII

- Anexos:
 - Caracterização do empreendimento parte III

Volume IX

- Anexos:
 - Caracterização do empreendimento parte IV

Volume X

- Anexos:
 - Capítulo 5.1 – Diagnóstico Meio Físico

Volume XI

- Anexos:
 - Capítulo 5.2 – Diagnóstico Meio Biótico

Volume XII

- Anexos:
 - Capítulo 5.3 – Diagnóstico Meio Socioeconômico

Volume XIII

- Anexos
 - Capítulo 6 – Identificação e avaliação de impactos ambientais
 - Capítulo 7 – Análise de Risco Ambiental
 - Capítulo 9 – Prognóstico ambiental

Volume XIV

- Relatório de Impacto Ambiental RIMA.

Anexo 2-II Relatórios da Estação Geodésica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA E ANEXOS.....	6
3	OBJETO	7
	3.1 Período de execução.....	10
	3.2 Datum	10
4	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS.....	12
	4.1 Métodos.....	12
	4.2 Vistoria	12
	4.3 Equipamentos empregados nas observações.....	16
	4.4 Coleta, processamento e tratamento de dados	20
5	PRECISÕES OBTIDAS	24
6	RESULTADOS	40
7	CONCLUSÃO	44
8	PESSOAL E EQUIPE TÉCNICA	46
9	ANEXOS	47

Índice de Imagens:

Figura 1: rede geodésica tridimensional do Pedral do Lourenço.....	7
Figura 2: Rede de nivelamento geométrico com o SGB do IBGE.....	9
Figura 3: Marcos da rede de nivelamento geométrico com o SGB do IBGE.....	9
Figura 4: pilar SAT 93860, origem do vínculo ao SGB.....	10
Figura 5: Marco de partida do nivelamento geométrico 924H.....	11
Figura 6: broca central à cava.....	15
Figura 7: marco posicionado sobre a broca já concretada, recebida a primeira camada de cimento sobre os matacões.....	15
Figura 8: marco no bloco totalmente preenchido.....	15
Figura 9: chapa do marco RN01-A.....	16
Figura 10: chapa em fixação a rocha, marco RN13-A.....	16
Figura 11: frequência dos resíduos relativos dos vetores.....	26
Figura 12: elipses de erro da REDE-1 e REDE-2 integradas e ajustadas.....	28
Figura 13: mapa de discrepâncias entre o Mapgeo 2015 e os pontos de conexão GNSS sobre a rede de nivelamento. A elipse indica a região do Pedral do Lourenço.....	29
Figura 14: Modelo Geoidal com MAPGEO2015.....	34
Figura 15: Referência das altitudes.....	36
Figura 16: Modelo Geoidal Local.....	38
Figura 17: Marco G2 UHE Tucuruí.....	42

Índice de Tabelas:

Tabela 1: Referências dos marcos	8
Tabela 2: Ficha técnica – Receptor GNSS TOPCON Hiper II	17
Tabela 3: Ficha técnica – Receptor GNSS TOPCON Hiper V	18
Tabela 4: Ficha técnica – Receptor GNSS TOPCON GR-5	19
Tabela 5: Ficha técnica –Nível ótico Leyca SPRINTER 250M	19
Tabela 6: Resumo de Quantitativos – Campanha de nivelamento e contranivelamento	23
Tabela 7: vetores, respectivos desvios após ajustamento e aderência ao padrão de precisão	24
Tabela 8: posições UTM e h, com os respectivos desvios (95%) após ajustamento	27
Tabela 9: Resultados do nivelamento – Linha principal 1	30
Tabela 10: Memorial de cálculo – linha principal 02	31
Tabela 11: Resultados do nivelamento – Linha principal 2-A	32
Tabela 12: Memorial de cálculo – Processamento GNSS – Pontos de apoio ao nivelamento	32
Tabela 13: Memorial de cálculo – Vetores GNSS – Apoio ao nivelamento	33
Tabela 14: Diferença entre ondulações geoidais	35
Tabela 15: Ondulações geoidais para o MGL.....	37
Tabela 16: Diferenças entre as ondulações geoidais	38
Tabela 17: Verificação dos resultados obtidos	39
Tabela 18: Referências de nível corrigidas com o MGL.....	40
Tabela 19: Memorial de cálculo – Nivelamento UHE Tucuruí.....	41
Tabela 20: SGB ante cota de operação da UHE Tucuruí.....	42
Tabela 20: SGB ante cota de operação da UHE Tucuruí.....	43
Tabela 21: Correlação de cotas UHE Tucuruí e ANA Itupiranga	43

*A presente revisão tem o objetivo de atender às notas técnicas da fiscalizadora. Dessa maneira, primeiramente ressalta-se que o número de referências de nível implantadas, conforme descrito neste, é de 24 na primeira campanha – RNs de 01 a 15, mais 7 marcos internos de apoio ao longo do rio (AP01 a AP07) e 2 marcos externos de apoio (CAJ e VPS 1), além do nivelamento de um marco já existente da Agência Nacional de Águas (Itupiranga-ANA), que foi incluído no sistema de referência do Pedral (o mesmo não tinha amarração com o sistema do IBGE) - e 11 na segunda campanha – RTs 01 a 11. Todas as monografias destes marcos estão apresentadas no **Anexo 3** e a locação dos mesmos no **Anexo 4**.*

1 INTRODUÇÃO

Para apoio às obras de derrocamento do Pedral do Lourenço, no contexto da Hidrovia do Tocantins no Estado do Pará, Município de Itupiranga – PA, o Consórcio DTA/O'Martin projetou e realizou uma rede geodésica por tecnologia GNSS relativa ao trecho do Rio Tocantins, compreendido entre a cidade de Itupiranga e a ilha da Bogéa.

Da observação das medições linimétricas no trecho em questão, e da comparação com as cotas de operação da UHE Tucuruí, verificou-se pelo perfil da linha d'água ao longo dos RNs onde se realiza as medições, a necessidade do refinamento do modelo geoidal, já apontada na revisão 1 (R1) desse relatório. Os perfis apresentavam leves subidas entre pontos a montante e a jusante em alguns dias de leitura. Em função disso, a equipe responsável pela modelagem hidrodinâmica requisitou a substituição do modelo geoidal utilizado, MAPGEO 2015, por um modelo local que apresentasse menores discrepâncias.

Assim, foi realizado o nivelamento geométrico de alta precisão para verificação das alturas ortométricas, seguido da geração de um Modelo Geoidal Local – MGL e, ainda, da vinculação da rede geodésica à cota de referência da UHE Tucuruí.

Os resultados obtidos pelo ajustamento das observações são apresentados neste relatório.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA E ANEXOS

DE-PDR-03-TO-001=R6 - Referência de Nível – Locação

ET-PDR-03-TO-003=R0 - Especificações para Redes Geodésicas do Pedral do Lourenço

AN01_RL-PDR-03-TO-001=R2 – Vértices de apoio

AN02_RL-PDR-03-TO-001=R1 – Relatório do ajustamento vetorial

AN03_RL-PDR-03-TO-001=R2 – Monografia de marco geodésico

AN04_RL-PDR-03-TO-001=R0 – Modelo Geoidal Local (MGL)

3 OBJETO

- a) Estabelecimento de Rede Geodésica local, tridimensional, por tecnologia GNSS (*Global Navigation Satellite System*), para georreferenciamento e execução dos levantamentos de campo e obras na região do Pedral do Lourenço.

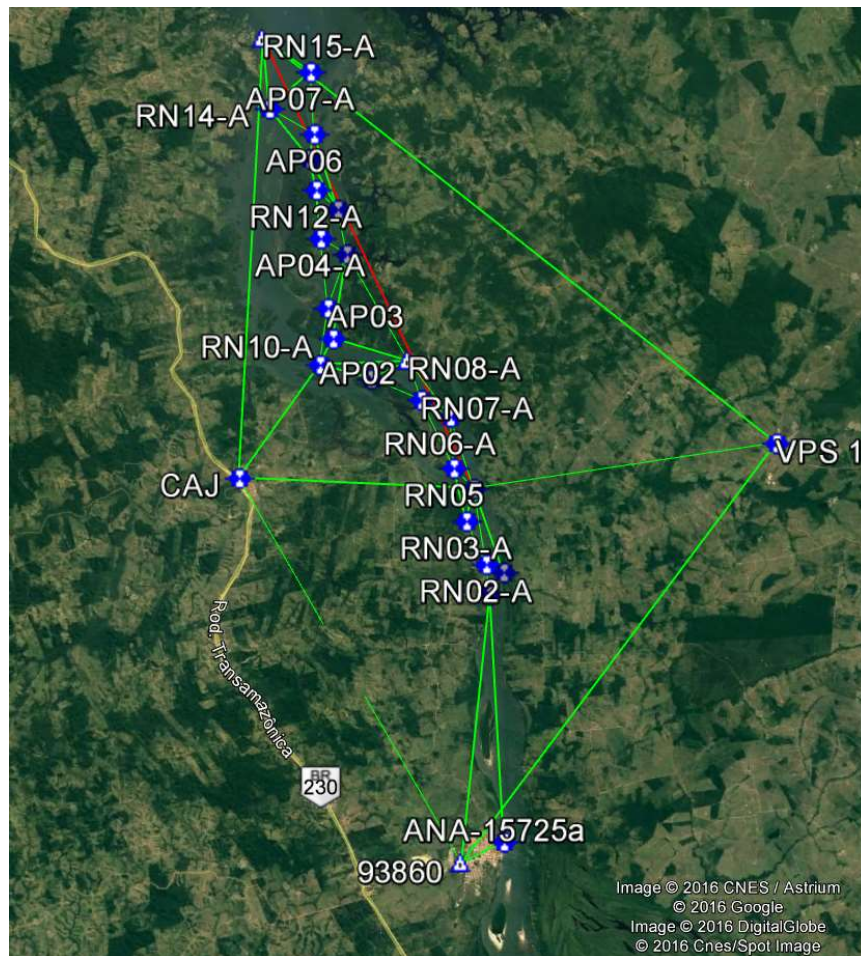


Figura 1: rede geodésica tridimensional do Pedral do Lourenço.

A tabela, a seguir, indica a nomenclatura dos marcos utilizados para Referências de Nível e marcos de apoio aos trabalhos de campo.

Tabela 1: Referências dos marcos

RN (Anteprojeto)	Descrição	Nome	RN (Proj Básico)	
Itupiranga (ANA)	CPRM RN 15725 (ANA)	ANA		Itupiranga (ANA)
RN01	Fazenda Alto Alegre - Casa do Uemerson Uemerson	Uemerson	RN01 =	RN01-A
	Vila do Tauri - Campo de Futebol	Vila do Tauri	RN02	RN02-A
RN1,2	Ilha do Murici	Ilha do Murici	RN03	RN03-A
RN02	Praia Alta Ilha do Jorge	Ilha do Jorge	RN04	RN04 (BG0010)
	Ilha Santo Antoninho	Ilha Santo Antoninho 1	RN05	RN05
	Ilha do Manoel Guelana	Ilha do Manoel Guelana	RN06	RN06-A
RN03	Ilha de Santo Antoninho - Propriedade Sr. Fogoró da Juriti Ilha Santo Antoninho (II)	Ilha Santo Antoninho 2	RN07	RN07-A
	Vila Belém - Propriedade Sr. Felizolino(Filho)	Filho	RN08	RN08-A
RN04	Ilha de Santo Antoninho - Propriedade Sr. Pedita Cosampa Alternativo	Ilha Santo Antoninho 3	RN09	RN09-A
	Volta Redonda	Volta Redonda	RN10	RN10-A
RN05	Fazenda Maninho	Fazenda Maninho	RN11	RN11-A
	Alto Bonito - Propriedade Sr. Noel Rodrigues da Rocha	Alto Bonito	RN12	RN12-A
RN06	Ilha das Cobrinhas	Ilha das Cobrinhas	RN13	RN13-A
	Ilha do Aladin	Ilha do Aladin	RN14	RN14-A
RN08	Vila da Saúde	Vila da Saúde	RN15	RN15-A
	Chácara Terra Prometida	Chácara Terra Prometida	RNA1	RNA1
	Ilha do Sr. Curcino	Ilha do Sr. Curcino	AP02	AP02
	Ilha do Ipixuna	Ilha do Ipixuna	AP03	AP03
	Ilha das Cobras	Ilha das Cobras	AP04	AP04
	Ilha do Pixunão	Ilha do Pixunão	AP05	AP05
	Ilha das Pacas	Ilha das Pacas	AP06	AP06
	Na outra margem da Ilha do Daniel, em frente a propriedade do Carlão	Carlão	AP07	AP07

NOTA

- 1) RN: Referência de nível (marco físico + régua)
- 2) RNA ou AP: Referência de nível de apoio
- 3) COORDENADA UTM: SIRGAS 2000

LEGENDA

Novo
Existente
Existente, não encontrado

b) Estabelecimento de um Modelo Geoidal Local, por tecnologia de nivelamento geométrico de alta precisão, para verificação das alturas ortométricas da rede geodésica e da cota de referência da UHE Tucuruí.

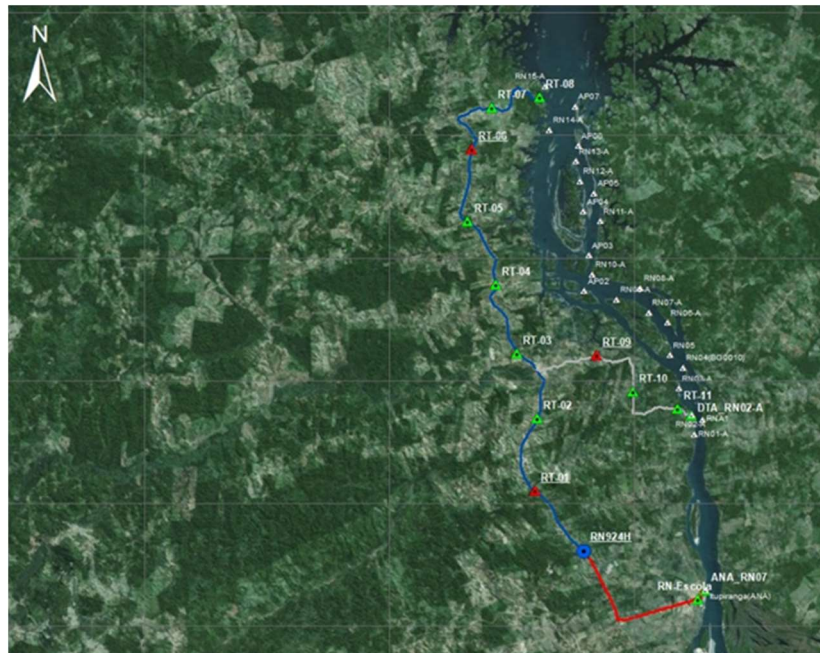


Figura 2: Rede de nivelamento geométrico com o SGB do IBGE.

A tabela, apresentada na figura a seguir, indica a nomenclatura dos marcos utilizados para apoio ao nivelamento geométrico.

Nome	Latitude	Longitude	Norte (m)	Este
ANA_RN07	5°07'41,49179"S	49°19'26,36670"W	9.432.922,577	685.782,571
DTA_RN02-A	4°59'57,77330"S	49°20'04,41865"W	9.447.170,162	684.647,136
RN-Escola	5°08'04,93616"S	49°19'44,81621"W	9.432.203,892	685.212,450
RT-01	5°03'18,14770"S	49°26'58,62763"W	9.441.046,614	671.872,858
RT-02	5°00'07,70834"S	49°26'51,94120"W	9.446.895,721	672.092,704
RT-03	4°57'14,06548"S	49°27'46,53617"W	9.452.233,302	670.423,387
RT-04	4°54'10,67045"S	49°28'41,46108"W	9.457.870,330	668.744,233
RT-05	4°51'24,55031"S	49°29'56,74487"W	9.462.978,020	666.436,263
RT-06	4°48'11,22626"S	49°29'46,53323"W	9.468.915,361	666.764,009
RT-07	4°46'22,31665"S	49°28'53,58200"W	9.472.256,986	668.402,972
RT-08	4°45'54,44294"S	49°26'47,21268"W	9.473.104,471	672.298,876
RT-09	4°57'19,16531"S	49°24'16,01733"W	9.452.061,337	676.908,345
RT-10	4°58'54,60633"S	49°22'39,12120"W	9.449.122,402	679.886,232
RT-11	4°59'39,63691"S	49°20'40,51676"W	9.447.730,082	683.536,510

Figura 3: Marcos da rede de nivelamento geométrico com o SGB do IBGE.

3.1 Período de execução

De outubro de 2016 até janeiro de 2017 realizou-se a rede geodésica local por tecnologia GNSS.

De agosto a outubro de 2017, realizou-se o MGL por nivelamento geométrico de alta precisão.

3.2 Datum

Em atendimento à R. PR nº 01/2015 - Resolução da Presidência do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os valores determinados referem-se ao Sistema Geodésico Brasileiro: Sirgas (SGB) 2000.4

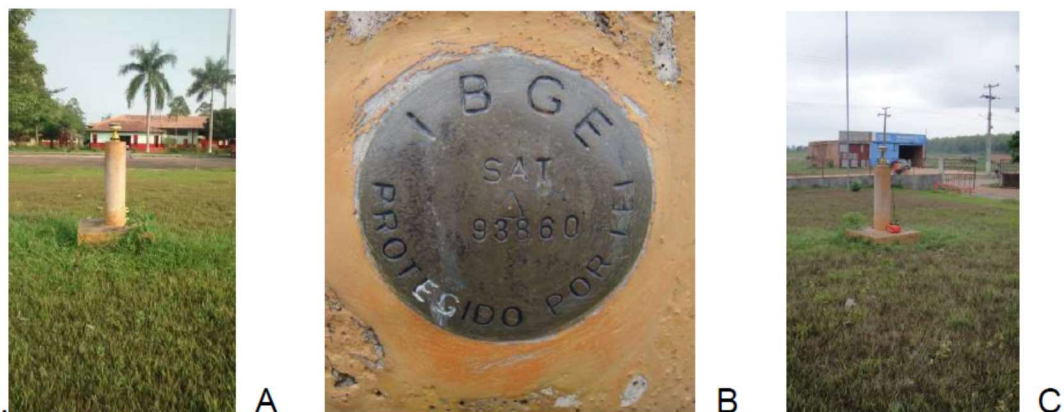


Figura 4: pilar SAT 93860, origem do vínculo ao SGB.

IBGE		Relatório de Estação Geodésica			
Estação :	924H	Nome da Estação :	924H	Tipo :	Referência de Nível - RN
Município :	ITUPIRANGA			UF :	PA
Última Visita:	10/08/1994	Situação Marco Principal :	Bom		
Conexões :	EG : 8054437				
DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	05° 06' 00" S	Altitude Ortométrica(m)	99,5429	Gravidade(mGal)	978,032,34
Longitude	49° 24' 51" W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Datum	RGFB
Fonte	GPS Navegação	Sigma Altitude(m)	0,10	Data Medição	10/08/1994
Origem	Transformada	Datum	Imbituba	Data Cálculo	22/11/2011
Datum	SIRGAS2000	Data Medição	30/03/1976		
Data Medição	10/08/1994	Data Cálculo	15/06/2011		
Data Cálculo					
Sigma Latitude(m)					
Sigma Longitude(m)					
UTM(N)	9.436.066				
UTM(E)	675.792				
MC	-51				
<ul style="list-style-type: none"> - Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em http://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/relatorioajustamento.pdf - Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em http://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel_sirgas2000.pdf - Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm - As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015. 					
Localização					
Trecho: Marabá-Altamira (Rodovia BR-230)					
33 m da margem direita; 18 m além da casa do Sr. Manoel Miguel Bezerra; 60 m além do Igarapé Morajuba e 6,5 km além do entroncamento para Itupiranga-PA.					
Descrição					
Marco padrão IBGE.					
<p><small>Mantenha-se atualizado consultando periodicamente o BDG. Agradecemos a comunicação de falhas ou omissões. Para entrar em contato conosco, utilize os recursos abaixo : Fale conosco: 0800 218181 Email: ibge@ibge.gov.br</small></p>					
<small>IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia</small>				<small>Página 1 de 1 11/9/2017</small>	

Figura 5: Marco de partida do nivelamento geométrico 924H.

4 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS

4.1 Métodos

Posicionamento por Ponto Preciso (PPP), posicionamento GNSS relativo estático em rede, ajustamento por mínimos quadrados de séries de posições PPP e ajustamento vetorial em rede.

Nivelamento geométrico composto de precisão com determinação do desnível a partir da leitura em miras verticais, com código de barras através de um nível eletrônico/digital.

4.2 Vistoria

A rede atual se baseou no projeto proposto conforme ET-PDR-03-TO-003 e DE-PDR-03-TO-001, implantando-se novos marcos e readequando-se a maior parte dos marcos existentes (alguns danificados e outros em posição de baixa recepção de sinais).

O objetivo inicial foi obter melhor recepção de sinais, alterando para isto a posição de 6 unidades dentre as 8 referências de nível que foram utilizadas no anteprojeto. Após as verificações *in loco*, foram definidos 24 novos pontos, por motivos de recepção de sinais ou qualidade imprópria dos monumentos encontrados. Estabeleceu-se, então, uma nova rede geodésica composta por 15 marcos principais, 7 marcos de apoio para triangulação dos vetores na rede interna e 2 marcos de apoio para a rede externa, onde as maiores dificuldades encontradas em sua implantação foram provenientes da ocorrência de obstruções aos sinais devido à vegetação do entorno. Por isso, embora a solução em alguns dos sítios tenha sido implantar o vértice em local que permaneça abaixo da linha d'água (no período de máxima cheia e controle da UHE Tucuruí), estes vértices estão localizados em rochas ou em solo com condições mais adequadas e menor número de obstruções aos sinais.

Possibilitou-se, assim, a melhor recepção das portadoras dos sinais de satélites GNSS e melhor qualidade no posicionamento para todos os vértices.

A partir dos locais escolhidos para os marcos da rede geodésica, foi possível transferir as altitudes a outras referências de nível - como, por exemplo, linímetros e linígrafos (distantes algumas dezenas de metros do marco) - através de processos de nivelamento geométrico ou trigonométrico.

Em um segundo momento, iniciou-se busca por marcos do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) para, então, amarrar as referências de nível implantadas no trecho da obra a outros referenciais de interesse na região, como a cota de operação da UHE Tucuruí.

O objetivo foi encontrar marcos em bom estado nas rodovias BR-230 e PA-150 que acompanham o sentido do Rio Tocantins a oeste e leste, respectivamente, para servir de base ao nivelamento geométrico de alta precisão. Os marcos encontrados foram utilizados para amarrar a rede geodésica local da obra com o SGB, e para conferir a cota de operação da UHE de Tucuruí e as medições realizadas nos linímetros da Agência Nacional de Águas (ANA) em Itupiranga.

Ressalta-se que o número de referências de nível implantadas, conforme descrito neste, é de 24 na primeira campanha – RNs de 01 a 15, mais 7 marcos internos de apoio ao longo do rio (AP01 a AP07) e 2 marcos externos de apoio (CAJ e VPS 1), além do nivelamento de um marco já existente da Agência Nacional de Águas (Itupiranga-ANA), que foi incluído no sistema de referência do Pedral (o mesmo não tinha amarração com o sistema do IBGE) - e 11 na segunda campanha – RTs 01 a 11.

As monografias dos marcos estão apresentadas no **Anexo 3** e a rede completa, com todos os marcos acima mencionados, no **Anexo 4** deste documento.

A monumentalização definida tem por base a Padronização de Marcos Geodésicos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), versão de agosto de 2008.

Adotou-se o modelo de marco tronco piramidal, com chapas de aço inox fixada ao topo. A base do marco é vinculada a um bloco de concreto, abaixo da superfície do solo e este é também apoiado em uma estaca; ambos com dimensões variáveis conforme o solo encontrado no local.

As estacas possuem diâmetro de cerca de 0,2 m e profundidade de 0,5m ou maior, contada abaixo da face inferior do bloco.

O bloco possui, em geral, dimensões mínimas que 0,7 m x 0,7 m x 0,4 m (comprimento, largura e profundidade), possuindo em maioria matacões como agregado.

O tronco de pirâmide possui dimensões na base: 0,3 m x 0,3 m; altura 0,4 m, topo: 0,18 m x 0,18 m. É provido de dois arcos de aço na base inferior, de forma que pôde ser engastado ao bloco.

As plaquetas são construídas de aço inox, gravadas em baixo relevo e fixadas, tanto ao marco como na rocha, por meio de resina epóxi de alta resistência e parafuso também em inox, com fenda Philips e cabeça convexa.

Quando possível as plaquetas foram fixadas diretamente em rochas, como por exemplo, o vértice RN11-A. Como já se sabia que alguns marcos seriam rematerializados (devido às condições de trabalho em campo, como acesso adequado à rede GNSS), os mesmos receberam o sufixo A no final de sua sigla (TAG) devido à produção antecipada de placas metálicas padrão IBGE (que já têm gravada a TAG do marco). Dessa forma, o trabalho final resultou na implantação e realocação de marcos novos em 100% dos casos.

O vértice ANA-15725 é materializado por um marco tronco piramidal no padrão IBGE com chapa convexa em alumínio e identificações da Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) e Agencia Nacional de Águas (ANA).

Os detalhes valores de cada marco podem ser verificados na respectiva monografia, anexo 3.

A sequência de imagens abaixo demonstra, de uma forma geral, como foram construídos os marcos.



Figura 6: broca central à cava



Figura 7: marco posicionado sobre a broca já concretada, recebida a primeira camada de cimento sobre os matacões.



Figura 8: marco no bloco totalmente preenchido.



Figura 9: chapa do marco RN01-A



Figura 10: chapa em fixação a rocha, marco RN13-A.

4.3 Equipamentos empregados nas observações

Abaixo estão resumidas as especificações técnicas e identificações dos receptores de sinais de satélites GPS (*Global Positioning System*) e GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) usados nas observações.

Tabela 2: Ficha técnica – Receptor GNSS TOPCON Hiper II

Especificações técnicas dos receptores Topcon Hiper II	EOEGY4SUHHC (486) EP4KAR8BAWW (482)
Descrição	Receptor GNSS integrado, RTK
Especificações de rastreamento	72 canais universais
Sinais rastreados	GPS: L1 CA, L1/L2 código P, L2C GLONASS: L1/L2 CA, L1/L2 código P SBAS WAAS: EGNOS, MSAS
Especificações de desempenho (1 sigma)	
Condições: Valores de RMS. A precisão depende do número de satélites usados, obstruções, geometria do satélite (DOP), tempo de ocupação, efeitos de múltiplas vias, condições atmosféricas, comprimento da linha de base, procedimentos de inspeção e qualidade dos dados.	Estático: Horizontal: 3mm + 0,5 ppm para L1+L2; 3mm + 0,8 ppm para L1. Vertical: 5mm + 0,5 ppm para L1+L2; 4mm + 1 ppm para L1. Cinemático Horizontal: 10mm + 1 ppm para L1+L2. Vertical: 15mm + 1 ppm para L1+L2.
Antena	Micro-strip (Zero-centered) Plano terra TPSHIPER_II <small>Brand: Topcon Positioning Systems Model: HiPerII P/Nr: 01-8611801-05 Control panel/display facing North</small> 

Tabela 3: Ficha técnica – Receptor GNSS TOPCON Hiper V

Especificações técnicas dos receptores Topcon Hiper V	Q03664XHZWY (116)
Descrição	Receptor GNSS integrado, RTK
Especificações de rastreamento	226 canais universais
Sinais rastreados	GPS: L1 CA, L1/L2 código P, L2C GLONASS: L1/L2 CA, L1/L2 código P SBAS WAAS: EGNOS, MSAS, QZSS
Especificações de desempenho (1 sigma)	
Condições: Valores de RMS. A precisão depende do número de satélites usados, obstruções, geometria do satélite (DOP), tempo de ocupação, efeitos de múltiplas vias, condições atmosféricas, comprimento da linha de base, procedimentos de inspeção e qualidade dos dados.	Estático: Horizontal: 3mm + 0,5 ppm para L1+L2; 3mm + 0,8 ppm para L1. Vertical: 5mm + 0,5 ppm para L1+L2; 4mm + 1 ppm para L1. Cinemático: Horizontal: 10mm + 1 ppm para L1+L2. Vertical: 15mm + 1 ppm para L1+L2.
Antena	Fence Plano terra 

As bases nivelantes marca Topcon foram previamente verificadas quanto ao prumo ótico e nível circular.

Os tripés utilizados são construídos em alumínio espesso, com peso de 4,1 kg, encontrando-se em adequadas condições, verificados e ajustados previamente ao uso.

Os trabalhos de nivelamento geométrico foram realizados utilizando-se níveis eletrônicos SPRINTER 250M (modelo 250M da Leica Geosystems, com precisão nominal de 0,7 mm/km com miras em fibra de vidro) e receptores GNSS Topcon GR-5.

Tabela 4: Ficha técnica – Receptor GNSS TOPCON GR-5

GNSS	Sistemas rastreados	GPS L1/L2/L2C/L5, GLONASS L1/L2, SBAS, Galileo E1/ESA
	Número de canais	226
Precisão (RMS)	Estático e Estático Rápido	H: 0,3 cm + 0,5 ppm V: 0,5 cm + 0,5 ppm
	Cinemático	H: 1 cm + 1 ppm V: 1,5 cm + 1 ppm
	RTK (OTF)	H: 1 cm + 1 ppm V: 1,5 cm + 1 ppm
	DGPS	< 0.25 m (pós processamento)
		< 0,5 m (tempo real)

Tabela 5: Ficha técnica –Nível ótico Leyca SPRINTER 250M

Precisão	Desvio padrão por km – visada dupla (ISO 17123-2)	medição eletrônica	1,0 mm (0,7 mm com mira de fibra de vidro)
		medição óptica	2,5 mm (mira de alumínio)
	Desvio padrão por leitura direta a 30 m	medição eletrônica	0,6 mm
		medição óptica	1,2 mm
Medidas de distância		Precisão	Até 10 m: 10 mm Acima de 10 m: 0,001 d
		Intervalo	2 a 100 m
Compensador		Pendulo de amortecimento magnético (compensação de até 10')	
Ocular		Aumento óptico de 24x	
Memória		1.000 pontos	

4.4 Coleta, processamento e tratamento de dados

A primeira coleta de dados ocorreu entre os dias 06 a 19 de novembro de 2016 - utilizando-se três receptores simultaneamente, conforme planejamento e ET-PDR-03-TO-003, e a segunda entre 10 e 13 de janeiro de 2017. Na segunda campanha de observações (janeiro) se fez uso de apenas dois receptores GNSS Hiper II. Esta última teve o objetivo de corrigir vetores que apresentaram resíduos acima das tolerâncias definidas e aumentar a redundância da rede.

Em função do projeto, das vistorias e do planejamento foram produzidas entre 3 e 4 sessões diariamente, com duração programada entre 3 e 2 horas de rastreamento simultâneo, conforme as distâncias envolvidas. Os vértices RN15-A e RN08-A também foram observados no método de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP).

Cada ponto recebeu o estacionamento do receptor duas ou mais vezes. As alturas de aparelho (HI) foram medidas três vezes ao redor da antena, tanto no início da seção quanto ao final.

Nas proximidades, existe apenas o pilar SAT 93860 como apoio oficial do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Outros pilares ou estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) situam-se a distâncias maiores de 30 km.

Os estudos do projeto da rede demonstraram que vetores desta magnitude provocariam uma propagação de erros acima das especificações. Os efeitos decorrentes do equador magnético e do comportamento da ionosfera reforçam estas precauções. Assim optou-se pela determinação de dois vértices de apoio, realizados por séries de Posicionamento por Ponto Preciso – PPP.

Com objetivo de proporcionar melhor condicionamento e apoio, os vértices RN15-A e RN08-A foram os marcos escolhidos para o emprego do método PPP, realizando-se 4 e 5 seções de observação, respectivamente, com duração de 8 a 10 horas de rastreamento.

Os resultados finais adotados foram obtidos por ajustamento do conjunto das posições determinadas nos cálculos PPP do IBGE (aplicativo de processamento

CSRS-PPP, desenvolvido pelo *Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada - NRCan*).

Os demais dados foram processados e ajustados no programa Topcon Tools v.8.2.3, com efemérides precisas finais ou rápidas (IGS – *International GPS Service*). Alguns dos vetores da segunda campanha, devido ao curto tempo entre coleta e processamento, foram calculados com efemérides divulgadas pelos próprios satélites (*broadcast*).

Os parâmetros de antenas foram obtidos do *National Geodetic Survey (NGS)* dos Estados Unidos, no modo absoluto.

Para cada vetor independente, obteve-se a fixação das ambiguidades, usando-se frequências L1, L2 ou composições destas, conforme análise caso a caso.

Verificou-se os erros fechamento dos diversos polígonos formados na rede. Foram identificados e excluídos os vetores que provocaram erros de fechamento acima de 3 ppm.

Apesar de todos os cuidados adotados, verificou-se que as soluções encontradas para alguns dos vetores apresentaram discrepâncias maiores que as tolerâncias. Isto ocorrendo, principalmente na variável vertical. Em certos casos a redundância de vetores usada no projeto de rede permitiu contornar o problema eliminando-se vetores repetidos. Em outros casos a redundância foi insuficiente, pois a remoção de vetores em excesso comprometeria a qualidade da rede.

Infere-se que tais erros sejam decorrentes da qualidade dos sinais observados na região e período do ano, visto que os cuidados com a medição da altura instrumental (2 séries de 3 medidas espaçadas no tempo), em tese, corroboram para eliminar erros desta magnitude na variável h.

Assim, após uma análise caso a caso, recaíram as suspeitas sobre os sinais, julgando-os eivados de erros que os modelos funcionais não puderam remover, pois, vários casos puderam ser resolvidos com técnicas apropriadas de processamento de dados.

Conseqüentemente, para os vetores em que as técnicas de processamento assistido se demonstraram insuficientes para eliminar os erros observacionais, foi programada uma nova campanha de aquisição de dados.

Assim, no período compreendido entre os dias 10 e 13 de janeiro de 2017, foi realizada uma segunda campanha de coleta de dados para produzir novas seções de observação e substituir vetores afetados e rejeitados durante o processo de ajustamento.

Os vetores novamente observados envolvem os vértices: ANA-15725; AP05-A; AP06; RN01-A; RN12-A; RN13-A e RN14-A. Foram realizadas duas seções de 2 a 3 horas de observação por vetor.

A rede resultante foi ajustada com fixação dos pontos de controle SAT 93860; RN15-A e RN08-A. Os valores oficiais de SAT 93860 e os valores ajustados para RN15-A e RN08-A podem ser verificados no anexo 1.

Elegeu-se a solução de ajustamento conjunto das duas redes como a mais adequada devido a maior possibilidade de verificação de prováveis erros e redundância.

A variância da unidade de peso a posteriori apresentou o valor de 1,066, contido nos limites (0,8991989; 1,100665) da distribuição de Qui-quadrado, após o uso de peso escalar 2. O relatório da solução encontrada pode ser verificado no anexo 2.

Assim, a priori as altitudes ortométricas foram obtidas pelo cálculo da separação geoidal (N) para cada ponto, usando-se o programa Mapgeo 2015 v. 1.0 do IBGE.

Entretanto, da observação *in loco* dos níveis do rio e da comparação com a cota de operação da UHE Tucuruí, verificou-se a necessidade de uma campanha de nivelamento geométrico de alta precisão e da criação de um MGL.

Dessa forma, as altitudes ortométricas definitivas foram obtidas pelo vínculo da rede de RN do IBGE, através de Referências de Nível do SGB implantadas na década de 1970 na região, tanto na BR-230, quanto na BR-150. Para o transporte de altitude foi utilizado o nivelamento geométrico após estudos de propagação de erros envolvendo os itinerários entre os RN's do SGB e os RN's da Rede Geodésica do Pedral do Lourenço (RGPL).

Como primeira etapa se fez necessária a vistoria a cada local e a constatação do estado das RNs. Da vistoria, encontrou-se alguns marcos do SGB, estando o 924H em melhor estado de conservação

Os trabalhos de nivelamento geométrico aconteceram entre os meses de agosto e outubro de 2017. A seguir são listados os quantitativos de todos os produtos e insumos gerados durante e após os levantamentos topográficos e geodésicos executados na região do Pedral do Lourenço nessa campanha.

Tabela 6: Resumo de Quantitativos – Campanha de nivelamento e contranivelamento

RESUMO DOS QUANTITATIVOS DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS E GEODÉSICOS REALIZADOS NA REGIÃO DO PEDRAL DO LOURENÇO			
Item	Descrição	Un.	Quantidade
7.1	Nivelamento Geométrico de Precisão dos marcos da RVG.	Km	98,95
7.2	Determinação de coordenadas, por GNSS, dos Vértices Geodésicos Implantados e Existentes	Un.	17
7.3	Elaboração de Monografias	Un.	17

Com os resultados obtidos foram elaboradas as monografias dos marcos, peças gráficas descritivas de cada marco, com suas coordenadas e imagens, destinadas ao usuário (Anexo 3). Os marcos podem ser encontrados através das respectivas coordenadas, inseridas como *way points* em *smartphones* com aplicativos de navegação ou receptores GPS/GNSS dedicados à navegação.

5 PRECISÕES OBTIDAS

Considerando o posicionamento tridimensional, verifica-se que dos 86 vetores independentes selecionados (dN dE e dh) para ajustamento, 7 deles, ou 8,1%, permaneceram com resíduos de dimensões (σ_d em vermelho) que superaram a tolerância de 10 ppm ($\sigma_s/2,79$ em azul). Sendo 4 deles vetores redundantes. Dentre eles, aquele que possui maior erro tridimensional relativo ($e_{rs(95\%)}$) atinge 14 ppm (RN04–RN05), com um erro relativo de 0,008 m; maior que a tolerância em 2 mm. O restante dos vetores (91,9%) atingiu as especificações ou superou-as em grande margem.

A tabela abaixo apresenta o conjunto de 86 vetores habilitados ao ajustamento, destes, 27 % do são vetores determinados duas ou mais vezes. Na coluna ppm_(95%) – ppm: parte por milhão- apresenta a aderência de cada vetor, ao padrão de 10 ppm, após ajustamento. Na Figura 11: frequência dos resíduos relativos dos vetores. Figura 11 pode-se ver o gráfico de frequências de $e_{rs(95\%)}$ pode-se verificar os erros relativos em ppm distribuídos por classes.

Tabela 7: vetores, respectivos desvios após ajustamento e aderência ao padrão de precisão

Vetor	dN (m)	σ_n (m)	dE (m)	σ_e (m)	dh (m)	σ_u (m)	d (km)	σ_d (m)	$\sigma_s/2,79$	$e_{rs(68\%)}$	$e_{rs(95\%)}$	ppm _(95%)
93860-ANA-15725	1155,291	0,001	2159,054	0,000	-9,143	0,007	2,449	0,007	0,009	346.269	124.111	8,1
93860-ANA-15725	1155,290	0,000	2159,051	-0,004	-9,153	-0,003	2,449	0,005	0,009	489.648	175.501	5,7
93860-ANA-15725	1155,289	-0,001	2159,051	-0,003	-9,160	-0,010	2,449	0,010	0,009	233.477	83.684	11,9
93860-ANA-15725	1155,287	-0,004	2159,050	-0,005	-9,155	-0,006	2,449	0,009	0,009	279.058	100.021	10,0
93860-ANA-15725	1155,289	-0,001	2159,057	0,003	-9,146	0,003	2,449	0,004	0,009	561.778	201.354	5,0
93860-ANA-15725	1155,291	0,001	2159,057	0,003	-9,149	0,000	2,449	0,003	0,009	773.971	277.409	3,6
93860-CAJ	19626,751	0,001	-11837,420	-0,022	-7,469	-0,009	22,920	0,024	0,082	963.406	345.307	2,9
93860-RN01-A	13833,595	-0,006	1248,707	-0,003	-11,326	0,004	13,890	0,008	0,050	1.778.412	637.424	1,6
93860-VPS 1	21852,734	0,017	15927,190	0,003	23,786	-0,016	27,041	0,024	0,097	1.148.864	411.779	2,4
ANA-15725-RN01-A	12678,301	-0,009	-910,349	-0,004	-2,184	-0,003	12,711	0,010	0,046	1.234.596	442.507	2,3
ANA-15725-RN01-A	12678,310	-0,001	-910,346	-0,001	-2,179	0,002	12,711	0,002	0,046	5.189.224	1.859.937	0,5
ANA-15725-RN01-A	12678,300	-0,011	-910,345	0,000	-2,183	-0,003	12,711	0,011	0,046	1.114.780	399.563	2,5
ANA-15725-RN01-A	12678,308	-0,003	-910,348	-0,003	-2,179	0,002	12,711	0,005	0,046	2.709.983	971.320	1,0
ANA-15725-RN01-A	12678,314	0,003	-910,356	-0,012	-2,184	-0,003	12,711	0,013	0,046	998.667	357.945	2,8
AP02-AP03	2915,108	0,000	361,147	0,000	0,853	0,001	2,937	0,001	0,011	2.908.453	1.042.456	1,0
AP02-CAJ	-5890,569	0,002	-4093,868	0,002	11,828	-0,004	7,173	0,005	0,026	1.464.279	524.831	1,9
AP02-CAJ	-5890,568	0,003	-4093,868	0,002	11,843	0,010	7,173	0,011	0,026	674.823	241.872	4,1

AP02-RN08-A	248,282	-0,001	4585,609	0,000	10,614	0,002	4,592	0,002	0,017	2.051.705	735.378	1,4
AP02-RN08-A	248,280	-0,003	4585,608	-0,001	10,610	-0,002	4,592	0,004	0,017	1.227.354	439.912	2,3
AP02-RN09-A	-671,012	0,001	2662,522	-0,004	1,021	-0,005	2,746	0,006	0,010	423.682	151.857	6,6
AP02-RN09-A	-671,012	0,001	2662,527	0,002	1,033	0,007	2,746	0,007	0,010	373.653	133.926	7,5
AP02-RN10-A	1358,233	-0,002	647,949	0,000	3,537	0,000	1,505	0,002	0,006	750.563	269.019	3,7
AP02-RN10-A	1358,236	0,000	647,950	0,001	3,534	-0,003	1,505	0,003	0,006	475.646	170.483	5,9
AP03-AP04-A	3580,229	0,000	-434,668	-0,002	0,195	0,004	3,607	0,004	0,013	806.241	288.975	3,5
AP03-RN10-A	-1556,872	0,000	286,802	0,000	2,687	0,001	1,583	0,001	0,007	1.567.474	561.819	1,8
AP03-RN11-A	2790,621	0,000	942,765	0,001	5,157	-0,003	2,946	0,003	0,011	931.006	333.694	3,0
AP04-A-AP05-A	1504,385	-0,003	859,519	-0,001	-0,099	-0,002	1,733	0,004	0,007	463.060	165.971	6,0
AP04-A-AP05-A	1504,389	0,001	859,520	0,001	-0,093	0,004	1,733	0,004	0,007	408.382	146.373	6,8
AP04-A-RN11-A	-789,608	0,001	1377,426	-0,004	4,970	0,001	1,588	0,004	0,007	374.226	134.131	7,5
AP04-A-RN12-A	2494,735	0,004	-270,182	-0,001	-1,471	0,003	2,509	0,005	0,010	492.119	176.387	5,7
AP04-A-RN12-A	2494,727	-0,004	-270,178	0,003	-1,481	-0,006	2,509	0,008	0,010	321.285	115.156	8,7
AP05-A-AP06	3858,248	-0,003	-1290,407	0,001	4,366	-0,002	4,068	0,004	0,015	1.087.305	389.715	2,6
AP05-A-AP06	3858,247	-0,004	-1290,408	0,000	4,365	-0,004	4,068	0,006	0,015	719.072	257.732	3,9
AP05-A-RN11-A	-2293,993	0,004	517,912	0,001	5,069	0,003	2,352	0,005	0,009	461.213	165.309	6,0
AP05-A-RN12-A	990,345	0,002	-1129,702	-0,001	-1,381	-0,004	1,502	0,005	0,006	327.836	117.504	8,5
AP05-A-RN13-A	2584,328	0,000	-1490,917	-0,001	-3,666	0,006	2,984	0,006	0,011	490.427	175.780	5,7
AP05-A-RN13-A	2584,327	-0,001	-1490,915	0,000	-3,665	0,007	2,984	0,007	0,011	421.896	151.217	6,6
AP06-AP07-A	3197,194	-0,005	-242,048	0,003	-6,067	-0,011	3,206	0,012	0,012	257.540	92.308	10,8
AP06-RN13-A	-1273,922	0,001	-200,508	0,000	-8,036	0,004	1,290	0,004	0,006	312.689	112.075	8,9
AP06-RN14-A	1275,185	-0,003	-2340,578	-0,002	-3,742	-0,003	2,665	0,005	0,010	568.268	203.680	4,9
AP07-A-RN14-A	-1922,014	-0,002	-2098,525	0,000	2,315	-0,003	2,846	0,004	0,011	788.949	282.777	3,5
AP07-A-RN14-A	-1922,011	0,001	-2098,524	0,001	2,320	0,002	2,846	0,002	0,011	1.161.747	416.397	2,4
AP07-A-RN14-A	-1922,013	0,000	-2098,525	0,000	2,317	0,000	2,846	0,000	0,011	16.429.594	5.888.743	0,2
AP07-A-RN14-A	-1922,014	-0,002	-2098,524	0,001	2,314	-0,003	2,846	0,004	0,011	760.542	272.596	3,7
AP07-A-RN15-A	1652,394	-0,001	-2465,670	0,001	10,703	-0,003	2,968	0,003	0,011	894.938	320.766	3,1
AP07-A-RN15-A	1652,393	-0,001	-2465,669	0,002	10,707	0,002	2,968	0,003	0,011	989.390	354.620	2,8
CAJ-RN04	-347,506	0,015	12158,707	0,017	-6,238	-0,003	12,164	0,023	0,044	531.880	190.638	5,2
CAJ-RN15-A	22598,168	0,025	881,742	0,001	-1,858	0,010	22,615	0,027	0,081	839.335	300.837	3,3
CAJ-RN15-A	22598,169	0,026	881,744	0,002	-1,862	0,006	22,615	0,027	0,081	845.176	302.930	3,3
RN01-A-RN02-A	1569,141	-0,005	-225,019	-0,003	0,403	-0,005	1,585	0,008	0,007	206.375	73.969	13,5
RN01-A-RNA-1	1172,698	-0,001	675,901	0,000	-1,172	0,002	1,354	0,002	0,006	604.716	216.744	4,6
RN01-A-RNA-1	1172,700	0,001	675,896	-0,005	-1,173	0,001	1,354	0,005	0,006	260.488	93.365	10,7
RN01-A-RNA-1	1172,697	-0,002	675,900	-0,001	-1,176	-0,002	1,354	0,003	0,006	451.179	161.713	6,2
RN02-A-RN03-A	2200,415	0,000	-1064,122	0,002	-4,313	0,001	2,444	0,002	0,009	1.091.996	391.396	2,6
RN02-A-RN04	3876,476	-0,006	-702,404	-0,002	-2,780	-0,007	3,940	0,009	0,015	417.597	149.676	6,7
RN02-A-RNA-1	-396,445	0,002	900,916	-0,002	-1,579	0,002	0,984	0,003	0,005	284.139	101.842	9,8
RN03-A-RN04	1676,066	-0,001	361,720	-0,001	1,541	0,000	1,715	0,001	0,007	1.209.424	433.485	2,3
RN03-A-RN04	1676,071	0,004	361,726	0,005	1,543	0,001	1,715	0,006	0,007	264.578	94.831	10,5

RN03-A-RN05	2709,207	0,003	-691,920	0,000	-0,135	0,001	2,796	0,003	0,011	883.784	316.769	3,2
RN03-A-RN05	2709,200	-0,004	-691,919	0,001	-0,137	-0,001	2,796	0,004	0,011	659.061	236.223	4,2
RN04-RN05	1033,137	0,000	-1053,645	-0,003	-1,684	-0,007	1,476	0,008	0,006	193.746	69.443	14,4
RN04-RN06-A	3671,571	-0,003	-1281,260	0,001	-1,489	-0,001	3,889	0,003	0,014	1.172.490	420.247	2,4
RN04-RN15-A	22945,678	0,014	-11276,956	-0,008	4,399	0,032	25,567	0,036	0,092	713.507	255.737	3,9
RN04-RN15-A	22945,689	0,026	-11276,963	-0,015	4,397	0,030	25,567	0,042	0,092	602.454	215.933	4,6
RN04-RNA-1	-4272,932	-0,003	1603,326	0,007	1,191	0,000	4,564	0,008	0,017	599.209	214.770	4,7
RN04-RNA-1	-4272,925	0,004	1603,323	0,004	1,190	-0,001	4,564	0,006	0,017	794.461	284.753	3,5
RN04-VPS 1	2573,489	0,001	15605,895	0,001	37,503	0,006	15,817	0,006	0,057	2.565.809	919.645	1,1
RN05-RN06-A	2638,435	-0,002	-227,621	-0,002	0,183	-0,006	2,648	0,007	0,010	399.237	143.096	7,0
RN05-RN07-A	3474,936	0,001	-1740,317	-0,009	-3,888	-0,009	3,886	0,013	0,014	304.404	109.105	9,2
RN06-A-RN07-A	836,494	-0,004	-1512,690	-0,001	-4,070	-0,003	1,729	0,005	0,007	339.001	121.506	8,2
RN07-A-RN08-A	1978,300	-0,003	-685,264	-0,003	10,569	-0,002	2,094	0,005	0,008	446.368	159.988	6,3
RN07-A-RN09-A	1059,006	-0,001	-2608,345	0,000	0,981	-0,003	2,815	0,003	0,011	889.778	318.917	3,1
RN08-A-RN09-A	-919,298	-0,001	-1923,082	0,001	-9,586	0,001	2,132	0,002	0,008	1.230.643	441.091	2,3
RN08-A-RN10-A	1109,947	-0,005	-3937,662	-0,002	-7,070	0,005	4,091	0,007	0,015	556.730	199.545	5,0
RN08-A-RN10-A	1109,956	0,004	-3937,658	0,002	-7,072	0,003	4,091	0,005	0,015	759.701	272.294	3,7
RN08-A-RN11-A	5457,441	-0,004	-3281,697	0,000	-4,601	0,000	6,368	0,004	0,023	1.591.041	570.266	1,8
RN10-A-RN11-A	4347,493	0,000	655,966	0,004	2,472	-0,002	4,397	0,004	0,016	982.887	352.289	2,8
RN10-A-RN11-A	4347,489	-0,004	655,959	-0,004	2,479	0,005	4,397	0,008	0,016	582.357	208.730	4,8
RN12-A-RN13-A	1593,985	-0,001	-361,213	0,001	-2,296	-0,001	1,634	0,002	0,007	943.622	338.216	3,0
RN12-A-RN13-A	1593,987	0,001	-361,215	-0,001	-2,296	0,000	1,634	0,001	0,007	1.152.820	413.197	2,4
RN12-A-RN13-A	1593,988	0,002	-361,214	0,000	-2,301	-0,006	1,634	0,006	0,007	258.390	92.613	10,8
RN13-A-RN14-A	2549,113	0,002	-2140,070	-0,001	4,312	0,010	3,328	0,010	0,012	324.813	116.421	8,6
RN14-A-RN15-A	3574,408	0,001	-367,145	0,000	8,392	0,004	3,593	0,004	0,013	871.229	312.268	3,2
RN14-A-RN15-A	3574,402	-0,005	-367,147	-0,001	8,389	0,000	3,593	0,005	0,013	704.553	252.528	4,0
RN15-A-VPS 1	-20372,184	-0,009	26882,853	0,010	33,113	-0,018	33,730	0,022	0,121	1.500.967	537.981	1,9
RN15-A-VPS 1	-20372,188	-0,013	26882,851	0,008	33,111	-0,020	33,730	0,025	0,121	1.340.648	480.519	2,1

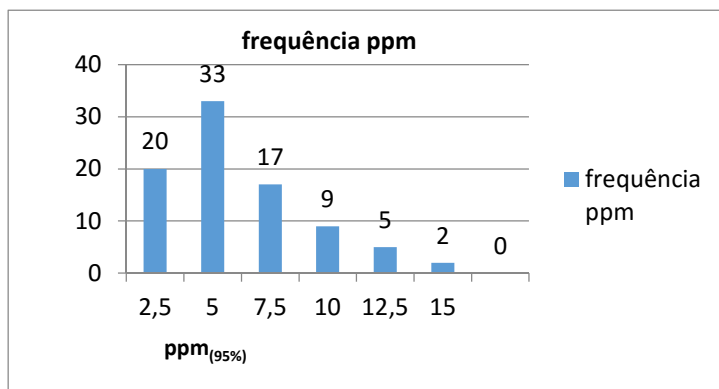


Figura 11: frequência dos resíduos relativos dos vetores.

A Tabela 8 apresenta as posições, na projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), e altura geométrica (h), resultantes do ajustamento deste conjunto de vetores e os respectivos desvios (σ) a 95% de nível de confiança.

Tabela 8: posições UTM e h, com os respectivos desvios (95%) após ajustamento

Vértice	Norte (m)	σ_n (m)	Este (m)	σ_e (m)	Altura geométrica (m)	σ_h (m)
93860	9431767,369	0,002	683623,51	0,002	66,916	0,012
ANA-15725	9432922,663	0,002	685782,568	0,002	57,772	0,009
AP02	9457284,693	0,004	675879,986	0,002	47,628	0,007
AP03	9460199,8	0,004	676241,134	0,002	48,48	0,008
AP04-A	9463780,029	0,004	675806,467	0,003	48,671	0,008
AP05-A	9465284,418	0,004	676665,987	0,003	48,574	0,008
AP06	9469142,67	0,004	675375,579	0,003	52,943	0,009
AP07-A	9472339,87	0,004	675133,528	0,003	46,887	0,009
CAJ	9451394,121	0,004	671786,116	0,003	59,461	0,009
RN01-A	9445600,973	0,003	684872,223	0,003	55,591	0,009
RN02-A	9447170,119	0,003	684647,208	0,003	55,999	0,009
RN03-A	9449370,534	0,004	683583,084	0,003	51,685	0,009
RN04	9451046,601	0,003	683944,806	0,003	53,226	0,008
RN05	9452079,738	0,004	682891,164	0,003	51,549	0,009
RN06-A	9454718,175	0,004	682663,545	0,003	51,738	0,008
RN07-A	9455554,672	0,004	681150,856	0,002	47,67	0,007
RN08-A	9457532,997	0,007	680465,596	0,001	58,252	0,007
RN09-A	9456613,679	0,004	678542,512	0,002	48,654	0,007
RN10-A	9458642,928	0,004	676527,935	0,002	51,166	0,007
RN11-A	9462990,421	0,004	677183,898	0,002	53,64	0,008
RN12-A	9466274,761	0,004	675536,286	0,003	47,197	0,008
RN13-A	9467868,746	0,004	675175,072	0,003	44,902	0,008
RN14-A	9470417,858	0,004	673035,003	0,003	49,204	0,008
RN15-A	9473992,306	0,009	672667,854	0,005	57,551	0,015
RNA-1	9446773,672	0,003	685548,125	0,003	54,417	0,009
VPS 1	9453620,089	0,005	699550,7	0,007	90,724	0,015

As elipses de erro, obtidas após o ajustamento integrado das duas redes, apresentam os seguintes valores máximos e mínimos, em planimetria: valor máximo para o eixo maior e eixo menor: 0,007 m e 0,005 m para N e E, respectivamente, no vértice VPS-1, valor mínimo para o eixo maior e eixo menor 0,002 m e 0,002 m para N e E, respectivamente, no vértice ANA-15725. Os valores máximos e mínimos para o desvio padrão em altura geométrica (h) são 0,015 m e 0,007 m para os vértices VPS-1 e RN02-A, respectivamente. Todos os valores consideram o nível de confiança de 95%.

A Figura 12 apresenta as formas das elipses de erro da REDE-1 e REDE-2, integradas e ajustadas.

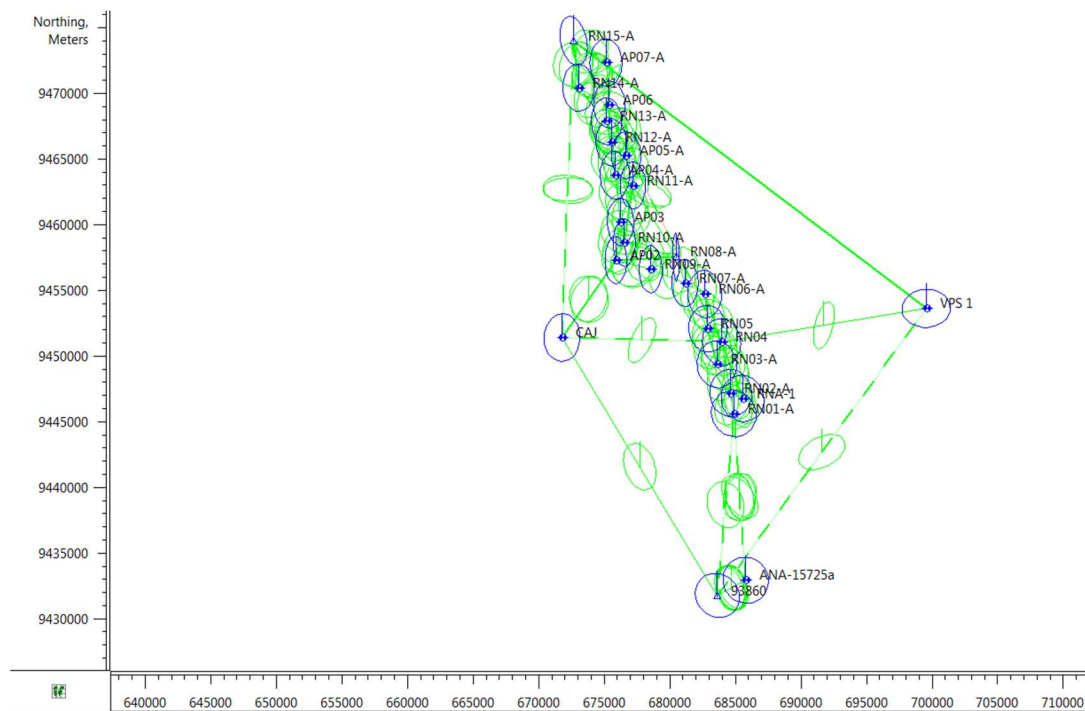


Figura 12: elipses de erro da REDE-1 e REDE-2 integradas e ajustadas.

As altitudes ortométricas (H), obtidas com o modelo geoidal Mapgeo 2015, apresentam prováveis discrepâncias em relação às conexões com a rede de nivelamento na região, da ordem de 0,2 m, conforme indica o mapa de discrepâncias entre o Mapgeo 2015 e os pontos de conexão GNSS sobre a rede de nivelamento (elipse em vermelho na Figura 13). Neste valor considerou-se a propagação de erro das alturas geométricas.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geociências - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED
Gerência da Rede Gravimétrica e Desenvolvimento do Geóide - GRGG

Discrepâncias entre o MAPGEO2015 e os pontos de conexão GNSS x RN



Figura 13: mapa de discrepâncias entre o Mapgeo 2015 e os pontos de conexão GNSS sobre a rede de nivelamento. A elipse indica a região do Pedral do Lourenço.

De tal discrepância, e da observação dos linímetros e comparação com a cota de operação da UHE Tucuruí, optou-se por uma nova campanha de nivelamento geométrico de alta precisão e de elaboração de um Modelo Geoidal Local (MGL).

A seguir são mostrados os memoriais de cálculo do nivelamento geométrico da linha principal, da linha secundária principal e das demais linhas secundárias.

Tabela 9: Resultados do nivelamento – Linha principal 1

Linha Principal 01: Parte do RN924H até o posto de réguas da ANA localizado em Itupiranga-PA.											
De	Para	DN Nivelamento (m)	DN Contra niv. (m)	Erro (m)	Ponto	Cota Média	Cota (m)		Distância (m)		
							Nivelamento	Contra niv.	Nivelamento	Contra niv.	Diferença
					RN924H	99,5429					
RN924H	PS1	20,2838	20,2833	0,0005	PS1	119,8265	119,8267	119,8262	1128,9860	1123,6	5,3860
PS1	PS2	-16,9137	-16,9133	-0,0004	PS2	102,9130	102,9128	102,9132	1078,743	1086,225	-7,4820
PS2	PS3	18,6262	18,6260	0,0002	PS3	121,5391	121,5392	121,5390	1092,043	1095,623	-3,5800
PS3	PS4	-8,2014	-8,2017	0,0003	PS4	113,3375	113,3377	113,3374	1098,661	1104,434	-5,7730
PS4	PS5	5,5258	5,5263	-0,0005	PS5	118,8636	118,8633	118,8638	1043,182	1049,488	-6,3060
PS5	PS6	-13,3460	-13,3461	0,0001	PS6	105,5175	105,5176	105,5175	974,5370	965,043	9,4940
PS6	PS7	-8,6158	-8,6156	-0,0002	PS7	96,9018	96,9017	96,9019	1038,1530	1038,184	-0,0310
PS7	PS8	-2,9277	-2,9292	0,0015	PS8	93,9734	93,9741	93,9726	1137,2340	1136,706	0,5280
PS8	PS9	5,6559	5,6559	0,0000	PS9	99,6293	99,6293	99,6293	1133,8250	1133,63	0,1950
PS9	PS10	-10,2846	-10,2844	-0,0002	PS10	89,3448	89,3447	89,3449	1067,5450	1067,425	0,1200
PS10	PS11	-1,4577	-1,4573	-0,0004	PS11	87,8873	87,8871	87,8875	1060,8160	1060,22	0,5960
PS11	PS12	0,7692	0,7694	-0,0002	PS12	88,6566	88,6565	88,6567	1061,8840	1061,798	0,0860
PS12	RN-ESCOLA	-0,3441	-0,3438	-0,0003	RN-ESCOLA	88,3126	88,3125	88,3128	339,5370	336,397	3,1400
RN-ESCOLA	ANA_RN09	-6,6750	-6,6752	0,0002	ANA_RN09	81,6375	81,6376	81,6374	1171,5870	1172,902	-1,3150
ANA_RN09	ANA_RN07	-0,4628	-0,4626	-0,0002	ANA_RN07	81,1748	81,1747	81,1749	7,5870	12,18	-4,5930
ANA_RN07	R15/16	-0,7170	-0,7169	-0,0001	R15/16	80,4579	80,4578	80,4579	7,4700	10,79	-3,3200
R15/16	R14/15	-1,0000	-1,0000	0,0000	R14/15	79,4579	79,4579	79,4579	10,0440	13,1680	-3,1240
R14/15P	R13/14	-1,0320	-1,0323	0,0003	R13/14	78,4257	78,4259	78,4256	8,723	10,6310	-1,9080
R13/14	R12/13	-0,9717	-0,9715	-0,0002	R12/13	77,4541	77,4540	77,4542	7,6530	8,4690	-0,8160
R12/13	R10/11	-1,0271	-1,0267	-0,0004	R10/11	76,4272	76,4270	76,4274	6,5900	7,4220	-0,8320
R10/11	R8/10	-2,0048	-2,0053	0,0005	R8/10	74,4222	74,4224	74,4219	10,9510	14,1210	-3,1700
R8/10	R7/8	-0,9891	-0,9894	0,0003	R7/8	73,4329	73,4331	73,4328	10,5890	11,4940	-0,9050
R7/8	R6/7	-0,9941	-0,9938	-0,0003	R6/7	72,4390	72,4388	72,4391	11,3410	10,1590	1,1820
R6/7	NA	-0,6775	-0,6775	0,0000	NA	71,7615	71,7615	71,7615	8,2390	8,9890	-0,7500
Erro absoluto (m)				0,0005					14515,9200	14539,0980	-23,1780
Erro absoluto aceito (m)				0,0114	Tolerância	3,0000	mm/Km	Formula: (VKm_Nivelado)*Tolerância			

Tabela 10: Memorial de cálculo – linha principal 02

Linha Principal 02: Parte do RN924H até o marco RT-08 localizado próximo a Vila da Saúde.											
De	Para	DN Nivelamento (m)	DN Contra niv. (m)	Erro (m)	Ponto	Cota Média	Cota (m)		Distância (m)		
							Nivelamento	Contra niv.	Nivelamento	Contra niv.	Diferença
					RN924H	99,5429					
RN924H	PS13	23,8851	23,8850	0,0001	PS13	123,4280	123,4280	123,4279	1168,6190	1172,495	-3,8760
PS13	PS14	-9,7404	-9,7407	0,0003	PS14	113,6874	113,6876	113,6873	1079,423	1085,337	-5,9140
PS14	PS15	18,8973	18,8960	0,0013	PS15	132,5841	132,5847	132,5834	1086,693	1091,605	-4,9120
PS15	PS16	-1,0644	-1,0646	0,0002	PS16	131,5196	131,5197	131,5195	1101,267	1108,978	-7,7110
PS16	PS17	0,7040	0,7035	0,0005	PS17	132,2233	132,2236	132,2231	1051,839	1054,950	-3,1110
PS17	RT-01	2,8514	2,8517	-0,0003	RT-01	135,0749	135,0747	135,0750	1022,3750	1029,992	-7,6170
RT-01	PS18	-2,7062	-2,7065	0,0003	PS18	132,3685	132,3687	132,3684	1038,4010	1049,842	-11,4410
PS18	PS19	-14,2652	-14,2655	0,0003	PS19	118,1032	118,1033	118,1030	1089,3730	1096,951	-7,5780
PS19	PS20	-9,2308	-9,2306	-0,0002	PS20	108,8725	108,8724	108,8726	1077,0400	1087,159	-10,1190
PS20	PS21	20,9127	20,9127	0,0000	PS21	129,7852	129,7852	129,7852	1074,4920	1080,567	-6,0750
PS21	PS22	-18,2068	-18,2067	-0,0001	PS22	111,5784	111,5784	111,5785	1100,1450	1105,032	-4,8870
PS22	RT-02	-0,5089	-0,5086	-0,0003	RT-02	111,0697	111,0695	111,0698	1212,1720	1218,623	-6,4510
RT-02	PS23	-18,9100	-18,9103	0,0003	PS23	92,1595	92,1597	92,1594	1044,0420	1044,784	-0,7420
PS23	PS24	-4,4784	-4,4786	0,0002	PS24	87,6810	87,6811	87,6809	1065,0620	1067,895	-2,8330
PS24	PS25	-2,1784	-2,1785	0,0001	PS25	85,5026	85,5026	85,5025	1069,8210	1077,823	-8,0020
PS25	PS26	5,4449	5,4446	0,0003	PS26	90,9473	90,9475	90,9472	1097,5700	1096,93	0,6400
PS26	PS27	-7,7031	-7,7027	-0,0004	PS27	83,2444	83,2442	83,2446	1054,7750	1054,1250	0,6500
PS27	RT-03	19,4836	19,4832	0,0004	RT-03	102,7278	102,7280	102,7276	1111,243	1110,4750	0,7680
RT-03	PS28	-9,9923	-9,9926	0,0003	PS28	92,7354	92,7355	92,7352	962,2600	958,5520	3,7080
PS28	PS29	15,1381	15,1382	-0,0001	PS29	107,8735	107,8735	107,8736	964,1250	971,8580	-7,7330
PS29	PS30	-0,2093	-0,2090	-0,0003	PS30	107,6644	107,6642	107,6645	1059,9130	1064,2150	-4,3020
PS30	PS31	-5,1107	-5,1108	0,0001	PS31	102,5536	102,5537	102,5536	1067,3540	1070,4750	-3,1210
PS31	PS32	-1,9370	-1,9313	-0,0057	PS32	100,6195	100,6166	100,6223	1152,4580	1035,9190	116,5390
PS32	RT-04	-6,8656	-6,8652	-0,0004	RT-04	93,7541	93,7539	93,7543	1468,1450	1466,7370	1,4080
RT-04	PS33	-3,3311	-3,3313	0,0002	PS33	90,4229	90,4230	90,4228	1057,4270	1059,3920	-1,9650
PS33	PS34	4,3302	4,3304	-0,0002	PS34	94,7532	94,7531	94,7533	1027,9830	1036,4130	-8,4300

PS34	PS35	-9,3031	-9,3031	0,0000	PS35	85,4501	85,4501	85,4501	1142,4280	1148,8400	-6,4120
PS35	PS36	-0,9281	-0,9281	0,0000	PS36	84,5220	84,5220	84,5220	1178,6040	1176,5830	2,0210
PS36	RT-05	-2,7030	-2,7030	0,0000	RT-05	81,8190	81,8190	81,8190	1600,8620	1602,4120	-1,5500
RT-05	PS37	4,4433	4,4442	-0,0009	PS37	86,2627	86,2623	86,2632	1036,5780	1039,4280	-2,8500
PS37	PS38	17,4253	17,4255	-0,0002	PS38	103,6881	103,6880	103,6882	1066,2200	1066,9170	-0,6970
PS38	PS39	-17,2284	-17,2281	-0,0003	PS39	86,4599	86,4597	86,4600	1071,6750	1072,4230	-0,7480
PS39	PS40	6,8411	6,8409	0,0002	PS40	93,3009	93,3010	93,3008	1134,3050	1133,2550	1,0500
PS40	PS41	11,1122	11,1121	0,0001	PS41	104,4130	104,4131	104,4130	1069,6040	1044,1540	25,4500
PS41	RT-06	-18,6391	-18,6396	0,0005	RT-06	85,7737	85,7739	85,7734	1117,2270	1117,5410	-0,3140
RT-06	PS42	59,7798	59,7799	-0,0001	PS42	145,5535	145,5535	145,5536	1114,4860	1114,8470	-0,3610
PS42	PS43	-43,0095	-43,0099	0,0004	PS43	102,5438	102,5440	102,5436	1104,0930	1104,8260	-0,7330
PS43	AUX	54,1644	54,1639	0,0005	AUX	156,7080	156,7082	156,7077	749,3440	749,8070	-0,4630
AUX	PS44	4,8445	4,8448	-0,0003	PS44	161,5526	161,5525	161,5528	330,3910	332,4010	-2,0100
PS44	PS45	-42,1903	-42,1907	0,0004	PS45	119,3621	119,3623	119,3619	1014,5150	1015,5390	-1,0240
PS45	PS46	-18,7180	-18,7182	0,0002	PS46	100,6440	100,6441	100,6439	1078,2330	1078,1650	0,0680
PS46	RT-07	66,8295	66,8291	0,0004	RT-07	167,4733	167,4735	167,4731	1041,4040	1036,1840	5,2200
RT-07	PS47	-37,3274	-37,3270	-0,0004	PS47	130,1461	130,1459	130,1463	1101,5540	1100,5730	0,9810
PS47	PS48	-28,1888	-28,1890	0,0002	PS48	101,9572	101,9573	101,9571	1016,5640	1012,9220	3,6420
PS48	PS49	-11,2465	-11,2469	0,0004	PS49	90,7105	90,7107	90,7103	980,1660	981,1870	-1,0210
PS49	PS50	27,8802	27,8802	0,0000	PS50	118,5907	118,5907	118,5907	1199,6010	1200,2800	-0,6790
PS50	PS51	24,0126	24,0122	0,0004	PS51	142,6031	142,6033	142,6029	1074,6340	1077,2970	-2,6630
PS51	RT-08	-66,2946	-66,2945	-0,0001	RT-08	76,3086	76,3085	76,3086	787,8020	784,9780	2,8240
RT-08	NA	-6,7425	-6,7423	-0,0002	NA	69,5662	69,5661	69,5663	64,0130	63,2010	0,8120
Erro absoluto (m)				0,0040					51378,3200	51350,8840	27,4360
Erro absoluto aceito (m)				0,0215	Tolerância	3,0000	mm/Km	Formula: (vKm_Nivelado)*Tolerância			

Tabela 11: Resultados do nivelamento – Linha principal 2-A

Linha Secundário 02-A: Parte do PS26, pertencente a Linha 02, até o marco pertencente a DTA RN02-A localizado na Vila do Tauri.											
De	Para	DN Nivelamento (m)	DN Contra niv. (m)	Erro (m)	Ponto	Cota Média	Cota (m)		Distância (m)		
							Nivelamento	Contra niv.	Nivelamento	Contra niv.	Diferença
					PS26	90,9473					
PS26	PS52	-5,9058	-5,9056	-0,0002	PS52	85,0416	85,0415	85,0417	803,3300	811,797	-8,4670
PS52	PS53	57,8623	57,8625	-0,0002	PS53	142,9040	142,9039	142,9041	1190,810	1202,401	-11,5910
PS53	PS54	-56,2938	-56,2935	-0,0003	PS54	86,6104	86,6102	86,6105	1220,732	1221,643	-0,9110
PS54	PS55	9,2205	9,2204	0,0001	PS55	95,8308	95,8309	95,8308	1138,805	1142,809	-4,0040
PS55	RT-09	1,5350	1,5351	-0,0001	RT-09	97,3659	97,3658	97,3659	1194,830	1220,451	-25,6210
RT-09	PS56	-19,4515	-19,4518	0,0003	PS56	77,9142	77,9144	77,9141	1171,8960	1173,001	-1,1050
PS56	PS57	3,6468	3,6466	0,0002	PS57	81,5609	81,5610	81,5608	1211,5880	1212,529	-0,9410
PS57	PS58	-2,5293	-2,5293	0,0000	PS58	79,0316	79,0316	79,0316	1157,5810	1160,897	-3,3160
PS58	PS59	18,5322	18,5322	0,0000	PS59	97,5638	97,5638	97,5638	1079,6500	1079,32	0,3300
PS59	RT-10	-10,4303	-10,4305	0,0002	RT-10	87,1334	87,1335	87,1333	1080,8590	1080,432	0,4270
RT-10	PS60	11,8848	11,8844	0,0004	PS60	99,0180	99,0182	99,0178	1069,1650	1069,567	-0,4020
PS60	PS61	-14,0568	-14,0565	-0,0003	PS61	84,9614	84,9612	84,9615	1136,7440	1135,681	1,0630
PS61	PS62	2,5881	2,5882	-0,0001	PS62	87,5495	87,5495	87,5496	1204,0690	1207,479	-3,4100
PS62	PS63	10,4881	10,4877	0,0004	PS63	98,0374	98,0376	98,0372	1108,7960	1110,505	-1,7090
PS63	RT-11	-16,4062	-16,4063	0,0001	RT-11	81,6312	81,6312	81,6311	1197,4010	1198,468	-1,0670
RT-11	PS64	-2,9453	-2,9450	-0,0003	PS64	78,6860	78,6859	78,6862	1081,3980	1087,471	-6,0730
PS64	DTA_RN02-A	0,9728	0,9726	0,0002	DTA_RN02-A	79,6587	79,6588	79,6586	356,0160	360,5120	-4,4960
DTA_RN02-A	NA	-11,0886	-11,0885	-0,0001	NA	68,5702	68,5701	68,5702	94,396	95,0510	-0,6550
Erro absoluto (m)				0,0003					18498,0660	18570,0140	-71,9480
Erro absoluto aceito (m)				0,0129	Tolerância	3,0000	mm/Km	Formula: (vKm_Nivelado)*Tolerância			

Consequentemente, abaixo são mostradas, respectivamente, a planilha de processamento dos vértices geodésicos e a planilha das observações e vetores formados, onde podemos ver o tempo de observação, bem como os resultados do ajustamento.

Tabela 12: Memorial de cálculo – Processamento GNSS – Pontos de apoio ao nivelamento

Nome	Latitude	Longitude	Malha Norte (m)	Malha Este (m)	Alt Elip (m)	Desv Padrão n (m)	Desv Padrão e (m)	Desv Padrão u (m)
ANA_RN07	5°07'41,49179"S	49°19'26,36670"W	9.432.922,577	685.782,571	57,770	0,034	0,079	0,052
DTA_RN02-A	4°59'57,77330"S	49°20'04,41865"W	9.447.170,162	684.647,136	55,984	0,005	0,006	0,018
DTA_RN15-A	4°45'25,51514"S	49°26'35,30371"W	9.473.992,194	672.667,854	57,587	0,007	0,007	0,020
MABA	5°21'44,56320"S	49°07'20,27159"W	9.406.959,977	708.069,761	79,817	0,001	0,001	0,006
RN-Escola	5°08'04,93616"S	49°19'44,81621"W	9.432.203,892	685.212,450	64,954	0,006	0,008	0,023
RT-01	5°03'18,14770"S	49°26'58,62763"W	9.441.046,614	671.872,858	112,106	0,005	0,006	0,018
RT-02	5°00'07,70834"S	49°26'51,94120"W	9.446.895,721	672.092,704	87,950	0,005	0,006	0,017
RT-03	4°57'14,06548"S	49°27'46,53617"W	9.452.233,302	670.423,387	79,532	0,005	0,006	0,018
RT-04	4°54'10,67045"S	49°28'41,46108"W	9.457.870,330	668.744,233	70,505	0,006	0,006	0,019
RT-05	4°51'24,55031"S	49°29'56,74487"W	9.462.978,020	666.436,263	58,493	0,006	0,007	0,019
RT-06	4°48'11,22626"S	49°29'46,53323"W	9.468.915,361	666.764,009	62,233	0,006	0,007	0,020
RT-07	4°46'22,31665"S	49°28'53,58200"W	9.472.256,986	668.402,972	143,769	0,006	0,007	0,020
RT-08	4°45'54,44294"S	49°26'47,21268"W	9.473.104,471	672.298,876	52,383	0,006	0,007	0,020
RT-09	4°57'19,16531"S	49°24'16,01733"W	9.452.061,337	676.908,345	73,912	0,005	0,006	0,017
RT-10	4°58'54,60633"S	49°22'39,12120"W	9.449.122,402	679.886,232	63,627	0,005	0,006	0,017
RT-11	4°59'39,63691"S	49°20'40,51676"W	9.447.730,082	683.536,510	57,998	0,005	0,006	0,017

Tabela 13: Memorial de cálculo – Vetores GNSS – Apoio ao nivelamento

Nome	Duração	Tipo Solução	PDOP	Satélites GPS	Satélites GLONASS	RMS	Horz RMS (m)	Vert RMS (m)	Distancia (m)
DTA_RN02-A-RT-11	02:04:10	Fixo	1,661	10	7	0,003	0,001	0,002	1.243,774
DTA_RN15-A-RT-08	01:59:51	Fixo	1,628	12	7	0,001	0,001	0,001	961,405
RT-01-RT-02	00:30:47	Fixo	1,476	12	6	0,005	0,002	0,005	5.853,577
RT-02-RT-03	00:43:15	Fixo	2,092	10	6	0,004	0,001	0,004	5.592,816
RT-02-RT-09	00:31:18	Fixo	1,594	12	4	0,005	0,002	0,004	7.062,418
RT-03-RT-04	01:01:31	Fixo	1,687	11	7	0,006	0,003	0,005	5.882,142
RT-04-RT-05	00:31:47	Fixo	1,587	11	6	0,005	0,002	0,004	5.605,291
RT-05-RT-06	00:30:07	Fixo	1,806	12	4	0,005	0,002	0,004	5.946,774
RT-06-RT-07	00:45:31	Fixo	2,173	9	4	0,003	0,001	0,003	3.723,064
RT-07-RT-08	00:29:36	Fixo	1,498	11	6	0,003	0,002	0,002	3.988,288
RT-09-RT-10	00:30:48	Fixo	2,039	9	5	0,003	0,001	0,003	4.183,998
RT-10-RT-11	00:34:24	Fixo	1,532	10	5	0,007	0,003	0,006	3.906,806
MABA-RN-Escola	03:01:06	Fixo,Pista Larga	1,757	13	10	0,024	0,010	0,022	34.052,197
MABA-RT-02	00:52:22	Fixo,Pista Larga	1,577	12	5	0,035	0,015	0,032	53.749,333
MABA-RT-09	01:40:16	Fixo,Pista Larga	1,830	12	6	0,036	0,013	0,033	54.816,637
MABA-RT-10	01:29:34	Fixo,Pista Larga	1,752	12	6	0,035	0,014	0,031	50.711,764
MABA-RT-11	03:00:23	Fixo,Pista Larga	1,544	11	9	0,032	0,015	0,028	47.579,191
ANA_RN07-MABA	01:09:51	Flutuante,Pista Larga	1,523	10	9	0,100	0,086	0,051	34.214,177

A carta de ondulação geoidal do MapGEO 2015, aqui apresentada na Figura 14, foi obtida utilizando uma grade de pontos na região de interesse com espaçamento de 500 metros, que tiveram suas ondulações geoidais obtidas utilizando o software MapGEO 2015. Essa grade de pontos com suas respectivas ondulações foi inserida no software ArcgGIS, que interpolou os valores utilizando a ferramenta Topo to Raster, gerando uma superfície contínua do modelo compreendendo toda a área do reservatório.

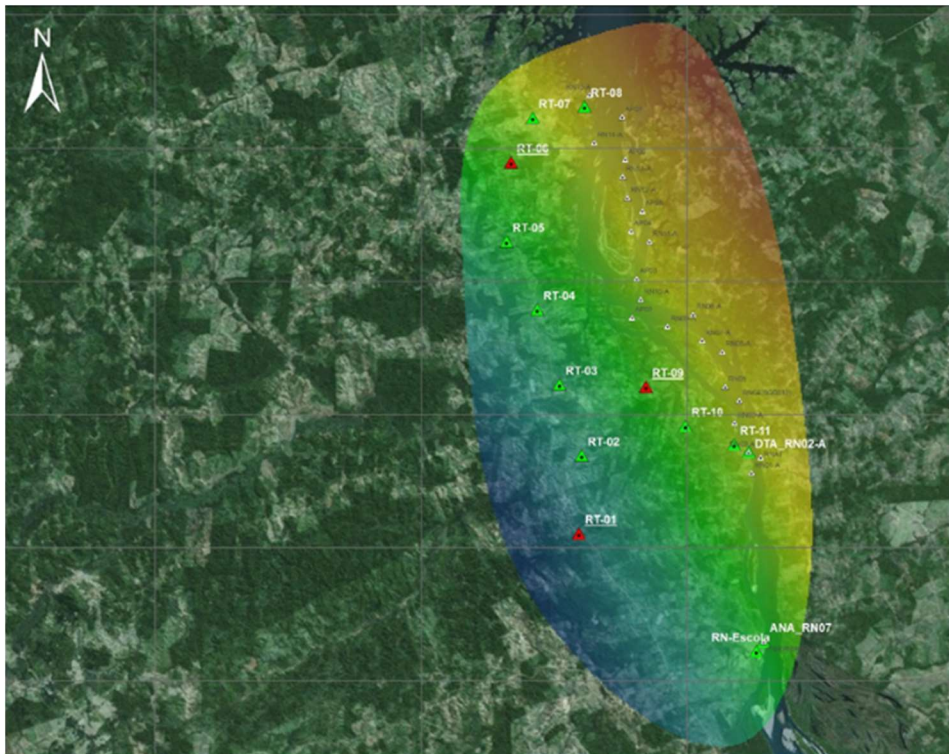


Figura 14: Modelo Geoidal com MAPGEO2015

Para a avaliação foram selecionados, aproximadamente, vinte por cento (20%) dos pontos totais rastreados e nivelados para avaliar o MapGEO 2015. Os pontos foram selecionados de forma a manter uma boa distribuição espacial sobre o modelo de ondulações do MapGEO 2015 gerado.

Após isso foram comparadas as Ondulações Geoidais "verdadeiras", conseguidas através das diferenças diretas entre as Altitudes Ortométricas retiradas do nivelamento geométrico e as Altitudes Elipsoidais retiradas do posicionamento por GNSS, com as Ondulações Geoidais conseguidas utilizando o modelo do MapGEO 2015.

Os resultados obtidos podem ser observados a seguir.

Tabela 14: Diferença entre ondulações geoidais

Verificação do MGL da Região do Pedral do Lourenço			
Ponto	N' (Verdadeiro) (m)	N'' (MG2015) (m)	Diferença (m)
RT-01	-22,969	-22,62	-0,349
RT-03	-23,196	-22,83	-0,366
RT-06	-23,541	-23,12	-0,421

Na tabela anterior observamos valores da ordem de até 40 cm, com isso podemos concluir que o MapGeo 2015 não apresenta uma boa aderência na região do Pedral do Lourenço, e se faz necessária a elaboração um Modelo Geoidal Local – MGL.

O objetivo desta subseção é a modelagem dos dados adquiridos no levantamento GNSS/Nivelamento para definir um modelo que viabilize a determinação Geoidal na região sem o uso do nivelamento geométrico, ou seja, através de levantamento de uma linha de base por GNSS poder-se-á determinar por interpolação geométrica a ondulação geoidal e, conseqüentemente, a altitude ortométrica de um vértice de interesse, utilizando as coordenadas obtidas via GNSS e o modelo elaborado.

Primeiro foram calculadas as ondulações geoidais referentes aos vértices adquiridos no levantamento GNSS/Nivelamento, utilizando as altitudes ortométricas (H) obtidas via nivelamento geométrico, e as altitudes elipsoidais (h) obtida via GNSS. Assim, para o cálculo da ondulação geoidal (N) utiliza-se a equação de Helmert $N = h - H$, onde N é ondulação geoidal, dentro da convenção que considera o geoide acima do elipsoide se a altura geoidal tiver valor positivo, e abaixo, em caso contrário.

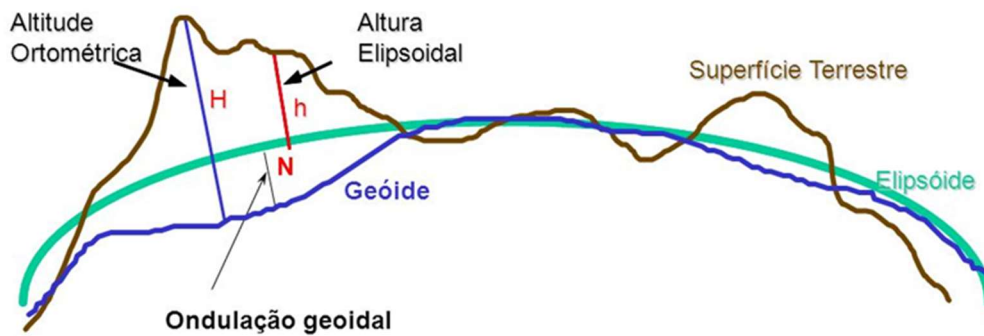


Figura 15: Referência das altitudes

Após a análise de dados foi gerada a tabela com o resultado das ondulações geoidais e coordenadas planimétricas, esta foi inserida no programa Topograph, que interpolou os pontos gerando as isolinhas do Modelo Geoidal Local com uma equidistância de 5 centímetros.

Após a elaboração das isolinhas com as ondulações geoidais, estas foram inseridas no software ArcGIS, que gerou através da ferramenta Topo to Raster, uma superfície contínua do Modelo Geoidal Local compreendendo toda a área do reservatório.

Tabela 15: Ondulações geoidais para o MGL

Nome	Latitude	Longitude	Norte (m)	Este	Ondulação N.G.
ANA_RN07	5°07'41,49179"S	49°19'26,36670"W	9.432.922,577	685.782,571	-23,405
DTA_RN02-A	4°59'57,77330"S	49°20'04,41865"W	9.447.170,162	684.647,136	-23,675
RN-Escola	5°08'04,93616"S	49°19'44,81621"W	9.432.203,892	685.212,450	-23,359
RT-01	5°03'18,14770"S	49°26'58,62763"W	9.441.046,614	671.872,858	-22,969
RT-02	5°00'07,70834"S	49°26'51,94120"W	9.446.895,721	672.092,704	-23,120
RT-03	4°57'14,06548"S	49°27'46,53617"W	9.452.233,302	670.423,387	-23,196
RT-04	4°54'10,67045"S	49°28'41,46108"W	9.457.870,330	668.744,233	-23,249
RT-05	4°51'24,55031"S	49°29'56,74487"W	9.462.978,020	666.436,263	-23,326
RT-06	4°48'11,22626"S	49°29'46,53323"W	9.468.915,361	666.764,009	-23,541
RT-07	4°46'22,31665"S	49°28'53,58200"W	9.472.256,986	668.402,972	-23,704
RT-08	4°45'54,44294"S	49°26'47,21268"W	9.473.104,471	672.298,876	-23,926
RT-09	4°57'19,16531"S	49°24'16,01733"W	9.452.061,337	676.908,345	-23,454
RT-10	4°58'54,60633"S	49°22'39,12120"W	9.449.122,402	679.886,232	-23,506
RT-11	4°59'39,63691"S	49°20'40,51676"W	9.447.730,082	683.536,510	-23,633

A carta de ondulação Geoidal, aqui apresentada na Figura 16, foi obtida a partir da associação dos rastreamentos GPS e Nivelamento Geométrico. Neste caso, foram utilizados 11 vértices de um total de 14 rastreados e nivelados, em função da exigência da não utilização dos pontos levantados para conferência da qualidade do modelo. As isolinhas foram geradas com a utilização do software Topograph e a superfície gerada com a utilização do software ArcGIS conforme supracitado.

Este modelo em formato DWG e Geotiff, que permite obter a ondulação geoidal de um ponto por interpolação geométrica simples ou de maneira automática utilizando softwares de Sistemas de Informações Geográficas - SIG, segue em anexo digital.

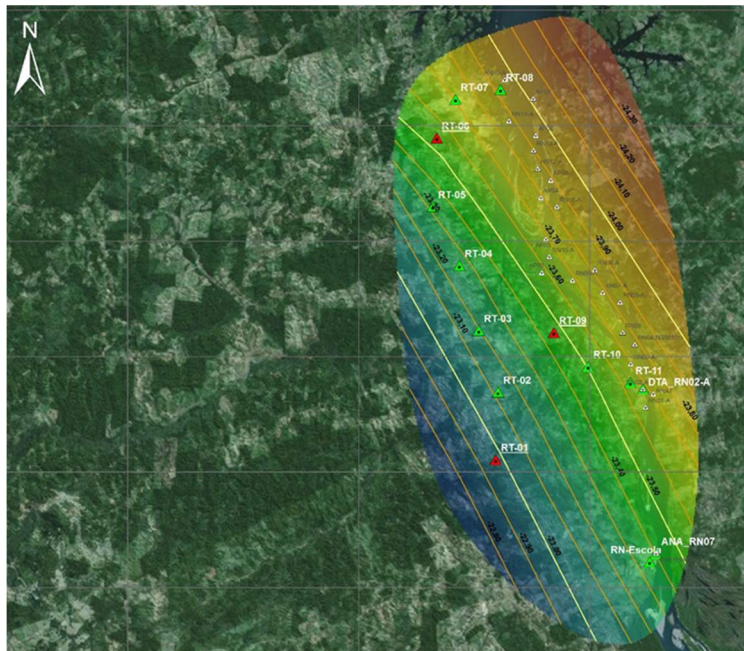


Figura 16: Modelo Geoidal Local

Conforme especificado para o presente levantamento, foram selecionados, aproximadamente, vinte por cento (20%) dos pontos totais rastreados e nivelados para avaliar o modelo. Os pontos foram selecionados de forma a manter uma boa distribuição espacial sobre o Modelo Geoidal Local - MGL gerado. Lembrando ainda que, os pontos de conferência não foram utilizados para gerar o MGL a fim de garantir a qualidade no momento de aferição do mesmo.

Após isso foram comparadas as Ondulações Geoidais, determinadas através das diferenças entre as Altitudes Ortométricas retiradas do nivelamento geométrico e as Altitudes Elipsoidais retiradas do posicionamento por GNSS, com as Ondulações Geoidais determinadas utilizando o MGL gerado.

Os resultados obtidos podem ser observados a seguir.

Tabela 16: Diferenças entre as ondulações geoidais

Verificação do MGL da Região do Pedral do Lourenço			
Ponto	N' (Verdadeiro) (m)	N'' (MGL) (m)	Diferença (m)
RT-01	-22,969	-22,97	0,00
RT-03	-23,196	-23,18	-0,02
RT-06	-23,541	-23,54	-0,01

Para uma melhor análise dos dados foi gerada, também, uma tabela estatística das discrepâncias observadas, conforme abaixo.

Tabela 17: Verificação dos resultados obtidos

Tabela Estatística			
Nº Total de Pontos	14	Amostra	3
Exigência Mínima p/ conferência	20,00%	Percentual da Amostra	21,43%
Média (m)	0,008	Variância (m ²)	0,000
Maior Diferença (m)	0,017	Desvio Padrão	0,008
Menor Diferença (m)	0,002	RMS (m)	0,004

Nas tabelas anteriores observamos valores de média e desvio padrão baixos, o que demonstra precisão centimétrica e um alto grau de consistência da amostra utilizada. Também, verifica-se que o RMS também apresentou valor baixo, o que demonstra acurácia centimétrica e um elevado grau de consistência do MGL gerado.

Além disso, observando os dois modelos apresentados, MapGeo2015 e MGL, nota-se que apesar de haver um gradiente entre os dois de aproximadamente 35 cm, a morfologia de ambos os modelos apresentados é equivalente.

Com isso, podemos concluir que o MGL da região do Pedral do Lourenço e seu entorno é confiável e aderente à região, podendo ser utilizado para a retirada de ondulações geoidais com padrão de acurácia centimétrico.

6 RESULTADOS

Após a elaboração do Modelo Geoidal Local, mais aderente à região do que o modelo nacional MapGeo2015, aplicou-se a correção geoidal aos pontos para a determinação de uma nova cota ortométrica desses pontos, conforme é apresentado abaixo.

Tabela 18: Referências de nível corrigidas com o MGL

RN (Antecipação)	Descrição	Nome	RN (Pto) (Executivo)	RN (TAG de placa)	Lat (GEOVECTOR)	Long (GEOVECTOR)	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	H (GEOVECTOR)	A.Ortométrica (GEOVECTOR)	N + MGL (m)	A.Ortométrica (MGL)	DIF = h(GEOVECTOR) - h (MGL)
Itupiranga (ANA)	CPRM RN 15725 (ANA)	ANA	Itupiranga (ANA)	Itupiranga (ANA)	-9°07'41,48889"	-49°19'26,36681"	9.432.922,663	685.782,568	57,772	80,812	-23,40	81,167	0,355
RN01	Fazenda Alto Alegre - Casa do Uemerson Uemerson	Uemerson	RN01	RN01-A	-9°00'48,83801"	-49°19'56,98264"	9.445.600,973	684.872,223	55,591	78,851	-23,60	79,255	0,404
	Vila do Tauri - Campo de Futebol	Vila do Tauri	RN02	RN02-A	4°59'57,77468"	49°20'04,41633"	9.447.170,119	686.647,208	55,999	78,279	-23,69	79,693	0,414
RN1,2	Ilha do Murici	Ilha do Murici	RN03	RN03-A	4°58'46,22954"	49°20'39,13872"	9.449.370,534	683.983,094	51,685	74,965	-23,71	75,392	0,428
RN02	Praia Alta Ilha do Jorge	Ilha do Jorge	RN04	RN04 (R00010)	4°57'51,63706"	49°20'27,53307"	9.451.046,603	683.944,806	53,226	76,556	-23,78	77,002	0,447
	Ilha Santo Antoninho	Ilha Santo Antoninho 1	RN05	RN05	4°57'18,08973"	49°21'01,81803"	9.452.079,738	682.891,164	51,549	74,869	-23,76	75,306	0,437
	Ilha do Manoel Guelana	Ilha do Manoel Guelana	RN06	RN06-A	4°55'52,21553"	49°21'09,41862"	9.454.718,175	682.663,545	51,738	75,308	-23,83	75,565	0,452
RN03	Ilha de Santo Antoninho - Propriedade Sr. Fogado da Juriti Ilha Santo Antoninho (II)	Ilha Santo Antoninho 2	RN07	RN07-A	4°55'20,10495"	49°21'38,58442"	9.455.554,672	681.150,856	47,670	71,010	-23,78	71,449	0,439
	Vila Babilon - Propriedade Sr. Felismino(Filho)	Filho	RN08	RN08-A	4°54'20,75568"	49°22'20,98296"	9.457.532,997	680.465,996	58,252	81,602	-23,81	82,060	0,458
RN04	Ilha de Santo Antoninho - Propriedade Sr. Pede da Covampa Alternativa	Ilha Santo Antoninho 3	RN09	RN09-A	4°54'50,83537"	49°22'23,12949"	9.456.613,679	678.542,512	48,654	71,514	-23,68	72,338	0,424
	Volta Redonda	Volta Redonda	RN10	RN10-A	4°53'44,92865"	49°24'28,87532"	9.458.642,928	676.527,935	51,146	74,386	-23,65	74,817	0,431
RN05	Fazenda Maninho	Fazenda Maninho	RN11	RN11-A	4°51'23,34532"	49°24'07,91912"	9.462.990,421	677.383,898	53,640	77,000	-23,83	77,466	0,466
	Alto Benito - Propriedade Sr. Neel Rodrigues da Rocha	Alto Benito	RN12	RN12-A	4°49'36,54802"	49°25'10,64178"	9.466.274,761	675.536,288	47,189	70,587	-23,85	71,050	0,493
RN06	Ilha das Cobrinhas	Ilha das Cobrinhas	RN13	RN13-A	4°48'44,68237"	49°25'13,48456"	9.467.868,746	675.175,072	44,902	68,292	-23,89	69,788	0,496
	Ilha do Aladin	Ilha do Aladin	RN14	RN14-A	4°47'21,88395"	49°26'23,12634"	9.470.417,858	673.035,003	49,204	72,574	-23,87	73,070	0,496
RN08	Vila da Saúde	Vila da Saúde	RN15	RN15-A	4°45'25,51150"	49°28'35,30371"	9.473.982,306	672.667,854	57,551	81,021	-23,95	81,501	0,480
	Chacara Terra Prometida	Chacara Terra Prometida	RN16	RN16	5°00'10,69006"	49°19'35,13875"	9.446.773,672	685.548,125	54,417	77,727	-23,73	78,142	0,415
	Ilha do Sr. Curcio	Ilha do Sr. Curcio	AP02	AP02	4°54'29,19746"	49°24'49,80174"	9.457.284,693	675.879,986	47,628	70,788	-23,58	71,204	0,416
	Ilha do Ipixuna	Ilha do Ipixuna	AP03	AP03	4°52'54,26727"	49°24'38,30364"	9.460.199,800	676.241,134	48,480	71,730	-23,69	72,168	0,438
	Ilha das Cobras	Ilha das Cobras	AP04	AP04	4°50'57,74475"	49°24'24,68427"	9.463.780,029	675.806,467	48,671	71,991	-23,79	72,456	0,465
	Ilha do Pissuão	Ilha do Pissuão	AP05	AP05	4°50'08,70327"	49°24'24,68427"	9.465.284,418	676.665,987	48,574	71,964	-23,87	72,449	0,485
	Ilha das Picas	Ilha das Picas	AP06	AP06	4°48'03,18987"	49°25'07,07887"	9.469.142,670	675.375,979	50,943	76,873	-23,93	76,877	0,504
	Na outra margem da Ilha do Daniel, sem frente a propriedade do Caribó	Caribó	AP07	AP07	4°46'19,12536"	49°25'15,16701"	9.472.399,870	675.133,528	46,887	70,387	-24,01	70,901	0,504

NOTA
 1) RN: Referência de nível (marco físico + régua)
 2) RNA ou AP: Referência de nível de apoio
 3) COORDENADA UTM: SIRGAS 2000
 4) Tabela demonstrada no desenho DE-PDR-03-TO-001 e RL-PDR-03-TO-001

LEGENDA

Novo	
Existente	
Existente, não encontrado	
2,882 m (para valores >)	
3,689 m (para valores >)	

O posto fluviométrico de Itupiranga ANA/Itupiranga, localizado na margem esquerda do rio Tocantins próximo a cidade de Itupiranga/PA, é composto por 9 lances de régua de madeira fixadas em mourões de madeira e duas referências de nível (ANA_RN07 e ANA_RN09) materializadas por marcos de concreto em formato tronco piramidal, com sapata de concreto e chapa de alumínio cravada em sua face superior.

A determinação das coordenadas planialtimétricas das referências de nível ANA_RN07 e ANA_RN09, foi feita por meio de posicionamento GNSS e a determinação das cotas ortométricas desses marcos bem como dos lances de régua foram realizadas por meio de nivelamento geométrico de precisão.

As monografias dos marcos de referência de nível deste posto são apresentadas no Anexo 3.

Além dos trabalhos supracitados, também foi realizado um nivelamento geométrico para a determinação da correlação entre as cotas na Referência de Nível de Operação utilizada na UHE Tucuruí e o Sistema Geodésico Brasileiro-SGB.

Este nivelamento partiu da referência de nível do IBGE RN1600R até o marco G2-93952 localizado sobre o barramento da UHE Tucuruí, conforme apresentado a seguir.

Tabela 19: Memorial de cálculo – Nivelamento UHE Tucuruí

MEMORIAL DE CÁLCULO											
De	Para	DN Nivelamento (m)	DN Contra niv. (m)	Erro (m)	Ponto	Cota Média	Cota (m)		Distância (m)		
							Nivelamento	Contra niv.	Nivelamento	Contra niv.	Diferença
					RN1600R	152,6523					
RN1600R	RN1600P	-21,9242	-21,9251	0,0009	RN1600P	130,7277	130,7281	130,7272	1019,4230	993,404	26,0190
RN1600P	G8A - IBGE A293952	-14,8415	-14,8399	-0,0016	G8A - IBGE A293952	115,8870	115,8862	115,8878	879,4850	877,6460	1,8390
G8A - IBGE A293952	PS01	-58,5934	-58,5925	-0,0009	PS01	57,2940	57,2936	57,2945	1015,335	1015,7520	-0,4170
PS01	PS02	-16,7029	-16,7021	-0,0008	PS02	40,5915	40,5911	40,5919	983,2750	993,6590	-10,3840
PS02	RT-01	0,9246	0,9249	-0,0003	RT-01	41,5163	41,5161	41,5164	833,3160	847,0060	-13,6900
RT-01	RT-06	36,6029	36,6007	0,0022	RT-06	78,1181	78,1192	78,1170	1068,3515	1069,871	-1,5195
RT-06	PS12	-0,0060	-0,0079	0,0019	PS12	78,1111	78,1121	78,1102	1029,110	1034,204	-5,0940
PS12	RN-AUX-93952	0,1333	0,1293	0,0040	RN-AUX-93952	78,2424	78,2444	78,2404	1093,400	1092,506	0,8940
RN-AUX-93952	G2-SAT93952	1,1000	1,1000	0,0000	G2-SAT93952	79,3424	79,3424	79,3424	0,5000	0,5000	0,0000
Erro absoluto (m)				0,0054					7922,1955	7924,5480	-2,3525
Erro absoluto aceito (m)				0,0084	Tolerância	3,0000	mm/Km	Formula: (VKm_Nivelado)*Tolerância			

Uma vez que o marco G2-93952 localizado sobre o barramento da UHE Tucuruí possui cota local igual a 79,124m, conforme pode ser visualizado na Figura 17 fornecida pela contratante, e o nivelamento geométrico determinou que a cota ortométrica desse marco no Sistema Geodésico Brasileiro é igual a 79,342m, conforme apresentado na Tabela 20, destaca-se que há uma diferença de 0,218m entre as elevações do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e a referência de nível local usada na operação do reservatório da UHE Tucuruí.



Figura 17: Marco G2 UHE Tucuruí

Tabela 20: SGB ante cota de operação da UHE Tucuruí

Sistema Geodésico Brasileiro x Cota de Operação UHE Tucuruí		
Cota (m) - Sistema Geodésico Brasileiro (a)	Cota (m) - Referência Local (b)	Diferença (m) = (a-b)
79,342	79,124	0,218

Dessa forma, os documentos baseados na referência de nível local apresentam o nível máximo normal do reservatório na elevação 74,00m, enquanto na referência do Sistema Geodésico Brasileiro esse nível corresponde à elevação 73,78m.

Assim, podemos estabelecer a correlação de cotas entre as referências locais e o SGB do posto de régua ANA/Itupiranga.

Tabela 21: SGB ante cota de operação da UHE Tucuruí

Cota Local - Posto de Régua ANA/Itupiranga - ANA RN07	Cota SGB - Posto de Régua ANA/Itupiranga - ANA RN07	Diferença
15,725	81,1748	65,4498
Ponto	Cota Local - Posto de Régua ANA/Itupiranga	Cota SGB - Posto de Régua ANA/Itupiranga
R15/16 - Zero da Régua	15	80,4498
R14/15 - Zero da Régua	14	79,4498
R13/14 - Zero da Régua	13	78,4498
R12/13 - Zero da Régua	12	77,4498
R11/12 - Zero da Régua	11	76,4498
R10/11 - Zero da Régua	10	75,4498
R09/10 - Zero da Régua	9	74,4498
R08/09 - Zero da Régua	8	73,4498
R07/08 - Zero da Régua	7	72,4498
R06/07 - Zero da Régua	6	71,4498
R05/06 - Zero da Régua	5	70,4498
R04/05 - Zero da Régua	4	69,4498
R03/04 - Zero da Régua	3	68,4498
R02/03 - Zero da Régua	2	67,4498
R01/02 - Zero da Régua	1	66,4498
R00/01 - Zero da Régua	0	65,4498

Tabela 22: Correlação de cotas UHE Tucuruí e ANA Itupiranga

7 CONCLUSÃO

A Rede Geodésica do Pedral do Lourenço – RGPL foi idealizada e realizada com base nas especificações técnicas delineadas inicialmente. As campanhas foram conduzidas sob estes procedimentos, realizando-se as atividades conforme descrito acima, para que os resultados atingissem a máxima aderência ao projeto. Foram produzidos 100 vetores por tecnologia GNSS, construídos 24 novos marcos e determinados 26 pontos geodésicos materializados por marcos de concreto ou plaquetas engastadas em rocha.

Os valores dos desvios dos vetores resultantes, após ajustamento, demonstram que 7 dos 86 vetores apresentam desvios um pouco maiores que a tolerância. Dentre estes sete, 5 são os vetores da ordem de 1,5 km, ou seja, vetores curtos que são impactados por pequenas variações. Em valores absolutos os desvios ultrapassam as tolerâncias em, no máximo, 2 mm.

A correção destes vetores envolve maior consumo de tempo e recursos, em face das pequenas quantidades que representam. Optou-se, portanto, por mantê-los na rede, assumindo-se que seus impactos não seriam representativos e seriam absorvidos, devido à ordem de grandeza decimétrica dos futuros trabalhos.

Considerando a metodologia empregada, a quantidade de vetores redundantes (27%), a estatística associada aos valores obtidos, o objetivo da RGPL e os resultados atingidos, considerou-se concluídos os trabalhos da primeira campanha.

Entretanto, a partir da observação da influência das discrepâncias no Modelo Geoidal fornecido pelo IBGE (através do MAPGEO2015 na região) sobre as medições de cota do rio ao longo de todo o trecho de obra, bem como na régua da ANA em Itupiranga e na UHE Tucuruí, verificou-se a necessidade de desenvolvimento de um modelo geoidal local – MGL, de menores discrepâncias, tal qual a conferência da aderência destas duas últimas medições ao SGB.

Portanto, com as alturas ortométricas corrigidas pelo Modelo Geoidal Local criado para o trecho de obra, e com as medições da cota do Rio Tocantins em Itupiranga e da UHE Tucuruí no mesmo referencial, sendo este o SGB, é possível seguir com as medições linimétricas, levantamentos hidrográficos e modelagem

hidrodinâmica, que partem dos referenciais supracitados com precisão centimétrica.

8 PESSOAL E EQUIPE TÉCNICA

Régis Fernandes Bueno – CREA 060 155 581 2

Gustavo Luiz Giorgiano – CREA/SP 5069477082

Leonardo Desidera Raposo – CREA/SP 5062818088

Ernani Rego Muraro – CREA/SP 5061665070

Ana Paula de Assis Carvalho – CREA SP 5060929670

Fábio de Novaes Filho

Lucas Amorim de Sá

Wellington de Oliveira Brito

Antonio Bianor Paula da Silva

Jovandro Farias de Oliveira Salvador Willian de Roma

Carlos Alberto Bernardo Chaga

Carlos Roberto Dinamarco

Ronaldo Almeida

Alequessandro Carneiro da Silva

9 ANEXOS

AN01_RL-PDR-03-TO-001=R2 – Vértices de apoio

AN02_RL-PDR-03-TO-001=R1 – Relatório do ajustamento vetorial

AN03_RL-PDR-03-TO-001=R2 – Monografia de marco geodésico

AN04_RL-PDR-03-TO-001=R0 – Modelo Geoidal Local (MGL)

Anexo 1 Vértices de Apoio

Anexo 1

Relatório do vértice SAT 83860

Estação :	93860	Nome da Estação :	93860	Tipo :	Estação GPS
Município :	ITUPIRANGA			UF :	PA
Última Visita:	20/10/2007	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	05 ° 08 ' 19,2812 " S	Altitude Ortométrica(m)		Gravidade(mGal)	
Longitude	49 ° 20 ' 36,3692 " W	Fonte		Datum	
Altitude Geométrica(m)	66,916	Sigma Altitude(m)		Data Medição	
Fonte	GPS Geodésico	Datum		Data Cálculo	
Origem	Ajustada	Data Medição			
Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo			
Data Medição	20/10/2007				
Data Cálculo	14/03/2008				
Sigma Latitude(m)	0,002				
Sigma Longitude(m)	0,002				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,012				
UTM(N)	9.431.767,369				
UTM(E)	683.623,510				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em <http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/relatorioajustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/rel_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015.

Estação Visada	Azimute	Tipo	Distancia (m)
AZ93860	77° 14' 19,9357"	Geodésico	626,404

Localização

No pátio da Escola Cidadã de Itupiranga, na Av. 14 de Julho, s/nº no ramal de acesso ao Centro da Cidade.

Descrição

Cilindro de concreto, medindo 30 cm de diâmetro, aflorando 1,17 m de uma base quadrangular que mede 1,00 m x 1,00 m. Possui um pino de centragem forçada e uma chapa cravada na lateral, estampada SAT 93860.

Observação

Diretora da Escola - Tel: (94) 9132 8293. Possui marco de Azimute.

Foto(s) :



Mantenha-se atualizado consultando periodicamente o BDG.
Agradecemos a comunicação de falhas ou omissões.
Para entrar em contato conosco, utilize os recursos abaixo :
Fale conosco: 0800 218181 Email: ibge@ibge.gov.br

Anexo 1

Processamento por Posicionamento por Ponto Preciso - PPP



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: RN08-A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/13 00:00:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/13 07:57:20,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TPSHIPER_V NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena ³ (m):	1,509
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,08 GPS 1,54 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,07 GPS 0,76 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-4° 54' 20,7555"	-49° 22' 20,9830"	58,26	9457533.003	680465.595	-51
Na data do levantamento ⁵	-4° 54' 20,7490"	-49° 22' 20,9851"	58,26	9457533.202	680465.530	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,009	0,009			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-23,35					
Altitude Ortométrica (m)	81,61					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: RN08-A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/14 00:00:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/14 08:26:05,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TPSHIPER_V NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena ³ (m):	1,421
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,08 GPS 1,55 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,66 GPS 0,81 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-4° 54' 20,7556"	-49° 22' 20,9831"	58,24	9457533.000	680465.592	-51
Na data do levantamento ⁵	-4° 54' 20,7491"	-49° 22' 20,9852"	58,24	9457533.199	680465.527	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,006	0,007			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-23,35					
Altitude Ortométrica (m)	81,59					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Sumário do Processamento do marco: RN08-A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/16 00:00:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/16 08:19:40,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TPSHIPER_V NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena ³ (m):	1,509
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,05 GPS 1,60 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,66 GPS 0,77 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (5ª a que deve ser usada) ⁴	-4° 54' 20,7557"	-49° 22' 20,9829"	58,26	9457532.996	680465.598	-51
Na data do levantamento ⁵	-4° 54' 20,7492"	-49° 22' 20,9850"	58,26	9457533.196	680465.534	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,005	0,006			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-23,35					
Altitude Ortométrica (m)	81,61					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Sumário do Processamento do marco: RN08-A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/17 00:00:00,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/17 08:24:35,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TPSHIPER_V NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena ³ (m):	1,448
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,10 GPS 1,85 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,71 GPS 0,69 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (é a que deve ser usada) ⁴	-4° 54' 20,7558"	-49° 22' 20,9830"	58,25	9457532.993	680465.595	-51
Na data do levantamento ⁵	-4° 54' 20,7493"	-49° 22' 20,9851"	58,25	9457533.193	680465.530	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,002	0,010	0,010			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-23,35					
Altitude Ortométrica (m)	81,60					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN)

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Sumário do Processamento do marco: RN15-A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/07 07:59:35,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/07 19:59:45,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TPSHIPER_V NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena ³ (m):	1,336
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,28 GPS 2,15 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,10 GPS 1,02 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (6 a que deve ser usada) ⁴	-4° 45' 25,5114"	-49° 26' 35,3036"	57,55	9473992.309	672667.857	-51
Na data do levantamento ⁵	-4° 45' 25,5049"	-49° 26' 35,3057"	57,55	9473992.509	672667.793	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,003	0,005			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-23,47					
Altitude Ortométrica (m)	81,02					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: RN15-A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/08 07:59:30,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/08 19:59:40,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TPSHIPER_V NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena ³ (m):	1,415
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,34 GPS 1,97 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,13 GPS 1,11 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (E a que deve ser usada) ⁴	-4° 45' 25,5114"	-49° 26' 35,3034"	57,57	9473992.309	672667.864	-51
Na data do levantamento ⁵	-4° 45' 25,5049"	-49° 26' 35,3055"	57,57	9473992.509	672667.799	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,003	0,005			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-23,47					
Altitude Ortométrica (m)	81,04					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: RN15-A

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/12 09:59:30,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2016/11/12 19:59:45,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	TPSHIPER_V NONE
Órbitas dos satélites: ¹	FINAL
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	5,00
Sigma ² da pseudodistância(m):	2,000
Sigma da portadora(m):	0,015
Altura da Antena ³ (m):	1,607
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	1,38 GPS 1,83 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,90 GPS 0,99 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (é a que deve ser usada) ⁴	-4° 45' 25,5115"	-49° 26' 35,3040"	57,64	9473992.306	672667.845	-51
Na data do levantamento ⁵	-4° 45' 25,5050"	-49° 26' 35,3061"	57,64	9473992.506	672667.781	-51
Sigma(95%) ⁶ (m)	0,001	0,003	0,005			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-23,47					
Altitude Ortométrica (m)	81,11					

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,450	1,000	0,030	0,050
Após 2 horas	0,300	0,800	0,015	0,025
Após 4 horas	0,200	0,500	0,006	0,015
Após 6 horas	0,180	0,400	0,004	0,010

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Anexo 1

Ajustamento das posições obtidas por PPP

Geovector Eng. Geomática
Régis F. Bueno

COLUMBUS: Full - Ver 3.8.1.31
Report File: E:\G16\GVR0520-10-16\DADOS\GNSS\PPP\GVR0520 PPP rel adj 12-08-16.txt
Project: E:\G16\GVR0520-10-16\DADOS\GNSS\PPP\GVR0520 PPP Adj obs res.txt
DATE: 12/08/2016 TIME: 11:28:16

SIRGAS 2000 Major = 6378137.0000 1/f = 298.25722210
Linear Units: Meters
Angular Units: Degrees

3D GEODETIC NETWORK ADJUSTMENT SUMMARY

Datum	SIRGAS 2000	1D Expansion Factor	1.95937
Linear Units	Meters	2D Expansion Factor	2.44788
Angular Units	Degrees	3D Expansion Factor	2.79532
Field Observations	0	A Priori Variance	2.00000
Coord Observations	24	A Posteriori Variance	1.02682
TOTAL OBSERVATIONS	24	Confidence Level	95.0
Chi Square Test On Variance Factor			
Num Stations	2	0.586 < 1.0 < 2.245 (Passes)	
Fixed In 1D	0	Variance Factor Used	1.02682
Fixed In 2D	0		
Fixed In 3D	0	No Check Observations	0
Float Coord Parm	6	Stan Res Rejections	0
(Tau Stat = 2.797)			
Direction Parm	0	Resid/SD Rejections	0
Scale Parm	0	Residual Rejections	0
Rotation Parm N	0	TOTAL OUTLIER OBS	0
Rotation Parm E	0		
Rotation Parm Up	0	Iterations	2
TOTAL PARMS	6	Convergence Criteria	0.0000100
Zenith Angle Refraction 0.01400			
Rotate Bearings No			
DEGREES OF FREEDOM	18	Use Full Covariance	Yes

A-POSTERIORI VARIANCE (and STAN DEV) FACTOR (by observation type)

Obs Type	Count	Sum of Squared Weighted Residuals	Redundancy (D.F.)	A-Post Variance	A-Post StanDev
GEO Coords	24	18.483	18.000	1.027	1.013
TOTALS	24	18.483	18.000	1.027	1.013

ADJUSTMENT COMPLETE = 1 Seconds

Adjusted Coordinates

Station					
Latitude	SD	Longitude	SD	Ellip Hgt	SD

RN08-A

S 4-54-20.75569 0.0065 W 49-22-20.98297 0.0014 58.25217 0.0074

RN15-A

S 4-45-25.51150 0.0029 W 49-26-35.30370 0.0016 57.55123 0.0059

1 - 1D Fixed 2 - 2D Fixed 3 - 3D Fixed

Adjusted Coordinates

Station Covariance Matrix

RN08-A

Latitude S 4-54-20.75569 0.000042675
Longitude W 49-22-20.98297 0.000000000 0.000001830
Ellip Hgt 58.25217 0.000000000 0.000000000 0.000055327

RN15-A

Latitude S 4-45-25.51150 0.000008625
Longitude W 49-26-35.30370 0.000000000 0.000002516
Ellip Hgt 57.55123 0.000000000 0.000000000 0.000035308

F - Fixed Component

Adjusted UTM Coordinates (Lon: W 51-00-00.00000)

Station	North	SD	East	SD	Ellip Hgt	SD
RN08-A	9457532.997	0.007	680465.596	0.001	58.252	0.007
RN15-A	9473992.306	0.003	672667.854	0.002	57.551	0.006

1 - 1D Fixed 2 - 2D Fixed 3 - 3D Fixed

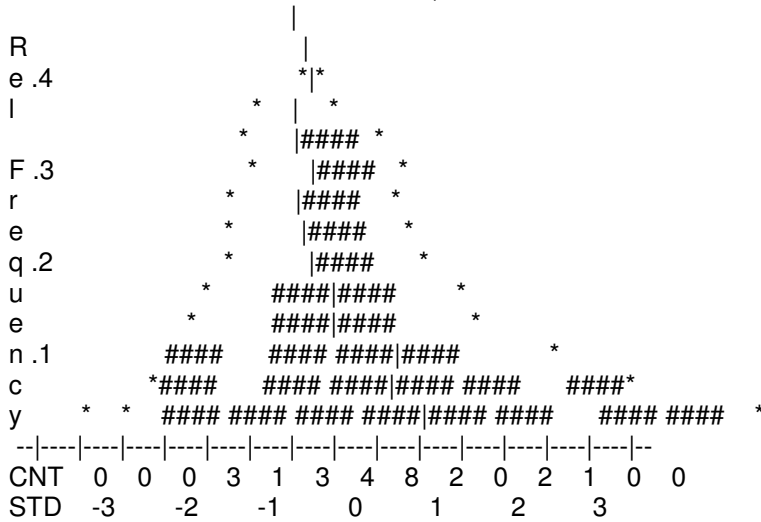
Station	Grid SF	Height SF	Combined SF	Map Ang
RN08-A	1.0000031340	0.9999908367	0.9999939706	-0-08-21.183
RN15-A	0.9999690486	0.9999909469	0.9999599958	-0-07-44.922

Geodetic Coordinate Differences

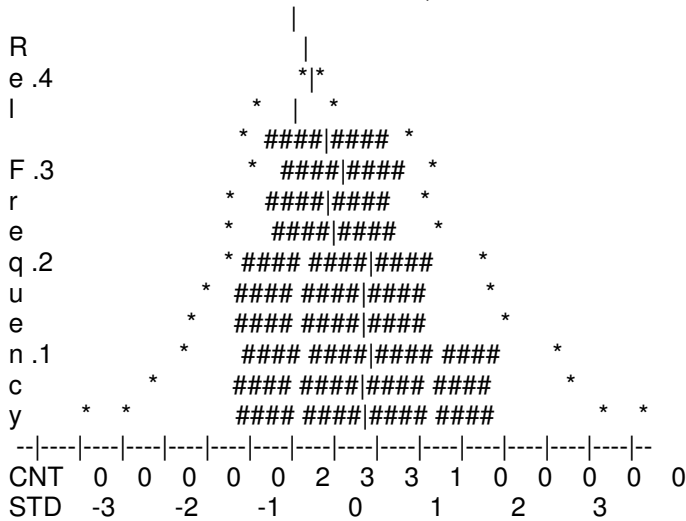
Station	North	East	1D Diff	2D Diff	3DDiff
RN08-A	-0.00576	0.00084	-0.00783	0.00582	0.00976

RN15-A -0.00322 -0.00308 0.00123 0.00446 0.00462

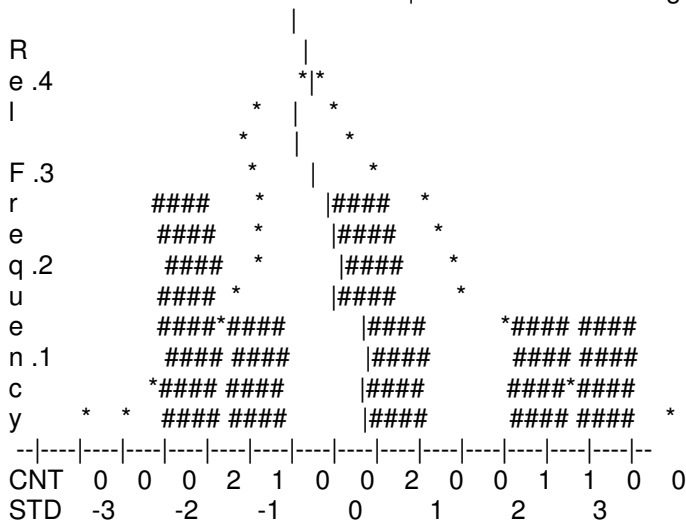
Chi Square Test - Confid 95.000 24 Residuals, 0 Out Of Range
0.00 < 12.28 < 21.02 Passes | ALL OBS



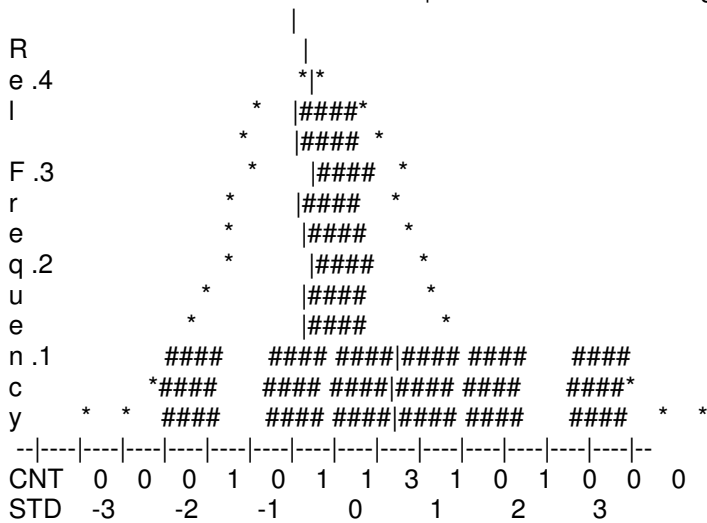
Chi Square Test - Confid 95.000 9 Residuals, 0 Out Of Range
0.00 < 5.15 < 21.02 Passes | Latitude



Chi Square Test - Confid 95.000 7 Residuals, 0 Out Of Range
0.00 < 22.39 < 21.02 Fails Longitude



Chi Square Test - Confid 95.000 8 Residuals, 0 Out Of Range
0.00 < 5.87 < 21.02 Passes Height



Adjusted 2D Geodetic Inverses (connected stations)

AT	TO		
Fwd Az	Bwd Az	Geodesic	Geo Chrd
RN08-A	RN08-A		
180-00-00.000	0-00-00.000	0.0000	0.0000
RN15-A	RN15-A		
180-00-00.000	0-00-00.000	0.0000	0.0000

Adjusted 3D Local NEU Inverses (connected stations)

AT	TO	
North	East	Up
RN08-A	RN08-A	
0.0000	0.0000	0.0000
RN15-A	RN15-A	
0.0000	0.0000	0.0000

Station Height Confidence Intervals

Confidence Level 0.950
Expansion 1D Chi Square 1.959

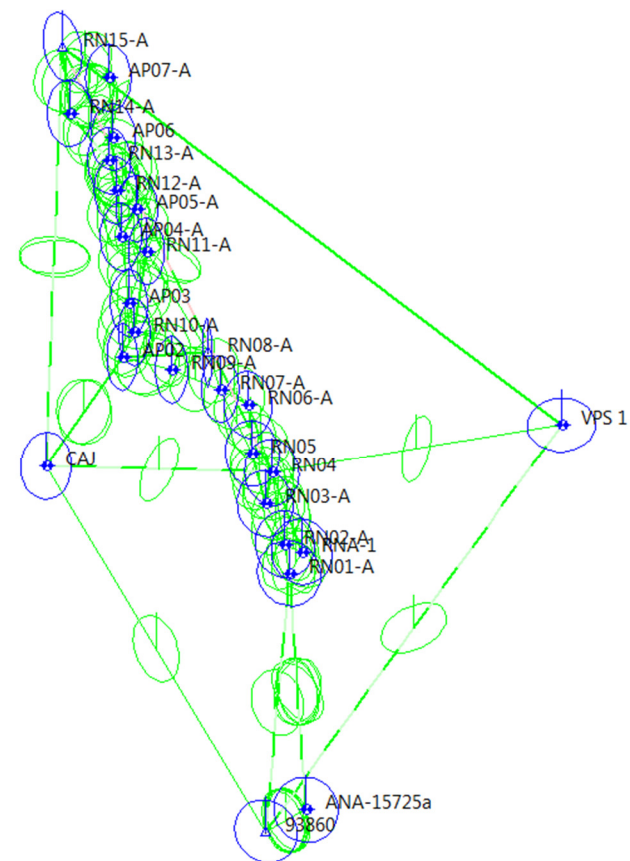
AT	TO	Height Confidence Interval
RN08-A	NA	0.01457
RN15-A	NA	0.01164

Connected Station Height Confidence Intervals

Confidence Level 0.950
Expansion 1D Chi Square 1.959

AT	TO	Height Confidence Interval
RN08-A	RN08-A	0.00000
RN15-A	RN15-A	0.00000

Anexo 2 Relatório do ajustamento vetorial



Project

Project name: GVR0520-R2h.ttp

Project folder: F:\G16\GVR0520-10-16\DADOS\GNSS\REDE 1-2

Creation time: 16/11/2016 18:59:46

Created by: RFB

Comment: REDE 2

Linear unit: Meters

Angular unit: DMS

Projection: UTMSouth-Zone_22 : 54W to 48W

Datum: SIRGAS

Geoid:

Time Zone: E. South America Standard Time

Project Summary

Project name: GVR0520-R2h.ttp

Surveyor: RFB

Comment: REDE 2

Linear unit: Meters

Projection: UTMSouth-Zone_22 : 54W to 48W

Geoid:

Adjustment Summary

Adjustment type: Plane + Height, Constraint

Confidence level: 95 %

Number of adjusted points: 26

Number of plane control points: 3

Number of plane weighted points: 3

A priori GPS Horz UWE: 2

Number of used GPS vectors: 86

A posteriori UWE: 1,065896 , Bounds: (0,8991989 , 1,100665)

Number of height control points: 3

Number of height weighted points: 3

Point Summary

Name	Grid Northing (m)	Std Dev n (m)	Grid Easting (m)	Std Dev e (m)	Elevation (m)	Std Dev u (m)	Code	Combined Grid to Ground Scale Factor
93860	9431767,369	0,002	683623,510	0,002	66,916	0,012	SAT	0,999993140252
ANA-15725	9432922,663	0,002	685782,568	0,002	57,772	0,009		0,999981831992
AP02	9457284,693	0,004	675879,986	0,002	47,628	0,007		1,000024570532
AP03	9460199,800	0,004	676241,134	0,002	48,480	0,008		1,000023129483
AP04-A	9463780,029	0,004	675806,467	0,003	48,671	0,008		1,000025053440
AP05-A	9465284,418	0,004	676665,987	0,003	48,574	0,008		1,000021287489
AP06	9469142,670	0,004	675375,579	0,003	52,943	0,009		1,000027596442
AP07-A	9472339,870	0,004	675133,528	0,003	46,887	0,009		1,000027695732
CAJ	9451394,121	0,004	671786,116	0,003	59,461	0,009		1,000044048706
RN01-A	9445600,973	0,003	684872,223	0,003	55,591	0,009		0,999985664518
RN02-A	9447170,119	0,003	684647,208	0,003	55,999	0,009		0,999986757551
RN03-A	9449370,534	0,004	683583,084	0,003	51,685	0,009		0,999990930599
RN04	9451046,601	0,003	683944,806	0,003	53,226	0,008	APOIO	0,999989526578
RN05	9452079,738	0,004	682891,164	0,003	51,549	0,009		0,999994047795
RN06-A	9454718,175	0,004	682663,545	0,003	51,738	0,008		0,999995107039
RN07-A	9455554,672	0,004	681150,856	0,002	47,670	0,007		1,000001281127
RN08-A	9457532,997	0,007	680465,596	0,001	58,252	0,007	PPP	1,000006009335
RN09-A	9456613,679	0,004	678542,512	0,002	48,654	0,007		1,000013049689
RN10-A	9458642,928	0,004	676527,935	0,002	51,166	0,007		1,000022298767
RN11-A	9462990,421	0,004	677183,898	0,002	53,640	0,008		1,000019814283
RN12-A	9466274,761	0,004	675536,286	0,003	47,197	0,008		1,000025996849
RN13-A	9467868,746	0,004	675175,072	0,003	44,902	0,008		1,000027204665
RN14-A	9470417,858	0,004	673035,003	0,003	49,204	0,008		1,000037104900

RN15-A	9473992,306	0,009	672667,854	0,005	57,551	0,015	PPP	1,000039985940
RNA-1	9446773,672	0,003	685548,125	0,003	54,417	0,009		0,999982380866
VPS 1	9453620,089	0,005	699550,700	0,007	90,724	0,015		0,999921331313

Control Points

Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m)	Code	Std Dev n (m)	Std Dev e (m)	Std Dev u (m)	Std Dev Hz (m)	Error Ellipse major semi-axis (m)	Error Ellipse minor semi-axis (m)	Error Ellipse Azimuth
93860	9431767,369	683623,510	66,916	9431767,369	683623,510	66,916	SAT	0,002	0,002	0,012	0,003	0,002	0,002	45°00'00,0000"
RN08-A	9457532,997	680465,596	58,252	9457532,997	680465,596	58,252	PPP	0,007	0,001	0,007	0,007	0,007	0,001	0°54'09,5204"
RN15-A	9473992,306	672667,854	57,551	9473992,306	672667,854	57,551	PPP	0,009	0,005	0,015	0,010	0,009	0,005	11°17'14,1862"

Adjusted Points

Name	Control	Grid Northing (m)	Std Dev n (m)	Grid Easting (m)	Std Dev e (m)	Elevation (m)	Std Dev u (m)	Code	Error Ellipse major semi-axis (m)	Error Ellipse minor semi-axis (m)	Error Ellipse Azimuth
ANA-15725	None	9432922,663	0,002	685782,568	0,002	57,772	0,009		0,002	0,002	36°01'35,0961"
AP02	None	9457284,693	0,004	675879,986	0,002	47,628	0,007		0,004	0,002	0°23'54,8103"
AP03	None	9460199,800	0,004	676241,134	0,002	48,480	0,008		0,004	0,002	1°05'27,6361"
AP04-A	None	9463780,029	0,004	675806,467	0,003	48,671	0,008		0,004	0,003	1°31'54,9325"
AP05-A	None	9465284,418	0,004	676665,987	0,003	48,574	0,008		0,004	0,003	1°11'17,0611"
AP06	None	9469142,670	0,004	675375,579	0,003	52,943	0,009		0,004	0,003	0°01'37,1531"
AP07-A	None	9472339,870	0,004	675133,528	0,003	46,887	0,009		0,004	0,003	0°36'02,3310"
CAJ	None	9451394,121	0,004	671786,116	0,003	59,461	0,009		0,004	0,003	177°57'24,0544"
RN01-A	None	9445600,973	0,003	684872,223	0,003	55,591	0,009		0,003	0,003	35°47'40,5202"
RN02-A	None	9447170,119	0,003	684647,208	0,003	55,999	0,009		0,003	0,003	6°48'49,1490"
RN03-A	None	9449370,534	0,004	683583,084	0,003	51,685	0,009		0,004	0,003	5°35'48,2192"
RN04	None	9451046,601	0,003	683944,806	0,003	53,226	0,008		0,003	0,003	5°57'39,4946"

RN05	None	9452079,738	0,004	682891,164	0,003	51,549	0,009		0,004	0,003	6°40'47,0078"
RN06-A	None	9454718,175	0,004	682663,545	0,003	51,738	0,008		0,004	0,003	2°57'34,3858"
RN07-A	None	9455554,672	0,004	681150,856	0,002	47,670	0,007		0,004	0,002	1°02'44,4201"
RN09-A	None	9456613,679	0,004	678542,512	0,002	48,654	0,007		0,004	0,002	0°18'51,2933"
RN10-A	None	9458642,928	0,004	676527,935	0,002	51,166	0,007		0,004	0,002	0°14'13,9298"
RN11-A	None	9462990,421	0,004	677183,898	0,002	53,640	0,008		0,004	0,002	0°57'23,5185"
RN12-A	None	9466274,761	0,004	675536,286	0,003	47,197	0,008		0,004	0,003	1°38'42,4806"
RN13-A	None	9467868,746	0,004	675175,072	0,003	44,902	0,008		0,004	0,003	1°52'13,4686"
RN14-A	None	9470417,858	0,004	673035,003	0,003	49,204	0,008		0,004	0,003	1°50'35,4876"
RNA-1	None	9446773,672	0,003	685548,125	0,003	54,417	0,009		0,003	0,003	20°50'19,7694"
VPS 1	None	9453620,089	0,005	699550,700	0,007	90,724	0,015		0,007	0,005	93°18'26,0627"

Used GPS Observations

Name	Start Time	Duration	dN (m)	Res n (m)	dE (m)	Res e (m)	dHt (m)	Res u (m)	Solution Type	PDOP	VDOP	Base Antenna Height (m)	Rover Antenna Height (m)
93860-ANA-15725	10/11/2016 06:44:40	00:45:00	1155,291	0,001	2159,054	0,000	-9,143	0,007	Fixed,L1	1,847	1,610	0,244	1,479
93860-ANA-15725	10/11/2016 09:03:40	03:00:00	1155,290	0,000	2159,051	-0,004	-9,153	-0,003	Fixed,L1	1,678	1,457	0,246	1,581
93860-ANA-15725	11/11/2016 06:14:35	03:00:05	1155,289	-0,001	2159,051	-0,003	-9,160	-0,010	Fixed,L1	1,868	1,655	0,242	1,611
93860-ANA-15725	19/11/2016 08:29:35	03:00:05	1155,287	-0,004	2159,050	-0,005	-9,155	-0,006	Fixed,L1	1,750	1,494	0,141	1,447
93860-ANA-15725	10/11/2016 07:29:40	01:30:00	1155,289	-0,001	2159,057	0,003	-9,146	0,003	Fixed,L1	2,085	1,875	0,244	1,479
93860-ANA-15725	10/11/2016 05:59:40	00:45:00	1155,291	0,001	2159,057	0,003	-9,149	0,000	Fixed,L1	1,702	1,462	0,244	1,479
93860-CAJ	07/11/2016 08:00:05	02:59:40	19626,751	0,001	-11837,420	-0,022	-7,469	-0,009	Fixed,Iono Free	2,228	1,988	0,238	1,616

93860-RN01-A	10/11/2016 05:59:30	03:00:10	13833,595	-0,006	1248,707	-0,003	-11,326	0,004	Fixed,L1	1,804	1,627	0,244	1,452
93860-VPS 1	06/11/2016 09:29:40	03:00:10	21852,734	0,017	15927,190	0,003	23,786	-0,016	Fixed,Iono Free	2,082	1,846	0,140	1,660
ANA- 15725-RN01-A	10/11/2016 07:29:40	01:30:00	12678,301	-0,009	-910,349	-0,004	-2,184	-0,003	Fixed	2,103	1,891	1,479	1,452
ANA- 15725-RN01-A	10/11/2016 06:44:40	00:45:00	12678,310	-0,001	-910,346	-0,001	-2,179	0,002	Fixed	1,794	1,582	1,479	1,452
ANA- 15725-RN01-A	10/11/2016 09:03:55	02:59:45	12678,300	-0,011	-910,345	0,000	-2,183	-0,003	Fixed	1,756	1,517	1,581	1,549
ANA- 15725-RN01-A	19/11/2016 08:29:35	03:00:10	12678,308	-0,003	-910,348	-0,003	-2,179	0,002	Fixed	1,827	1,571	1,447	1,642
ANA- 15725-RN01-A	13/01/2017 14:59:25	03:01:20	12678,314	0,003	-910,356	-0,012	-2,184	-0,003	Fixed,L1	1,906	1,660	1,346	1,346
AP02-AP03	15/11/2016 14:20:50	01:59:50	2915,108	0,000	361,147	0,000	0,853	0,001	Fixed,L1	1,653	1,465	1,575	1,489
AP02-CAJ	18/11/2016 09:59:35	03:00:00	-5890,569	0,002	-4093,868	0,002	11,828	-0,004	Fixed,L1	1,737	1,503	1,448	1,574
AP02-CAJ	18/11/2016 13:29:40	03:00:05	-5890,568	0,003	-4093,868	0,002	11,843	0,010	Fixed,L1	1,628	1,437	1,474	1,601
AP02-RN08-A	15/11/2016 09:18:40	02:00:05	248,282	-0,001	4585,609	0,000	10,614	0,002	Fixed,L1	2,190	1,958	1,595	1,518
AP02-RN08-A	18/11/2016 13:29:40	03:00:00	248,280	-0,003	4585,608	-0,001	10,610	-0,002	Fixed,L1	2,341	2,125	1,474	1,487
AP02-RN09-A	18/11/2016 09:59:40	02:59:55	-671,012	0,001	2662,522	-0,004	1,021	-0,005	Fixed,L1	1,855	1,581	1,448	1,538
AP02-RN09-A	15/11/2016 06:47:55	02:00:45	-671,012	0,001	2662,527	0,002	1,033	0,007	Fixed,L1	1,824	1,660	1,563	1,536
AP02-RN10-A	15/11/2016 12:00:45	02:00:55	1358,233	-0,002	647,949	0,000	3,537	0,000	Fixed,L1	1,742	1,477	1,539	1,547

AP02-RN10-A	15/11/2016 14:20:55	01:59:45	1358,236	0,000	647,950	0,001	3,534	-0,003	Fixed,L1	1,718	1,521	1,575	1,537
AP03-AP04-A	14/11/2016 08:59:40	02:00:00	3580,229	0,000	-434,668	-0,002	0,195	0,004	Fixed,L1	1,626	1,424	1,599	1,372
AP03-RN10-A	14/11/2016 06:29:40	02:00:00	-1556,872	0,000	286,802	0,000	2,687	0,001	Fixed,L1	1,926	1,758	1,564	1,538
AP03-RN11-A	14/11/2016 08:59:35	02:00:05	2790,621	0,000	942,765	0,001	5,157	-0,003	Fixed,L1	1,628	1,442	1,599	1,646
AP04-A-AP05-A	14/11/2016 13:39:35	02:00:05	1504,385	-0,003	859,519	-0,001	-0,099	-0,002	Fixed,L1	1,625	1,431	1,494	1,559
AP04-A-AP05-A	17/11/2016 09:43:35	02:00:05	1504,389	0,001	859,520	0,001	-0,093	0,004	Fixed,L1	1,674	1,491	1,382	1,471
AP04-A-RN11-A	14/11/2016 11:19:35	02:00:05	-789,608	0,001	1377,426	-0,004	4,970	0,001	Fixed,L1	1,747	1,529	1,396	1,696
AP04-A-RN12-A	17/11/2016 09:43:35	02:00:20	2494,735	0,004	-270,182	-0,001	-1,471	0,003	Fixed,L1	2,461	2,247	1,382	1,526
AP04-A-RN12-A	14/11/2016 13:39:40	02:00:00	2494,727	-0,004	-270,178	0,003	-1,481	-0,006	Fixed,L1	1,626	1,431	1,494	1,531
AP05-A-AP06	12/01/2017 08:49:35	02:00:10	3858,248	-0,003	-1290,407	0,001	4,366	-0,002	Fixed,L1	1,604	1,382	1,314	1,470
AP05-A-AP06	11/01/2017 13:24:30	02:00:10	3858,247	-0,004	-1290,408	0,000	4,365	-0,004	Fixed,Iono Free	1,499	1,304	1,383	1,403
AP05-A-RN11-A	14/11/2016 11:19:35	02:00:10	-2293,993	0,004	517,912	0,001	5,069	0,003	Fixed,L1	1,552	1,338	1,496	1,696
AP05-A-RN12-A	13/11/2016 06:24:35	02:00:05	990,345	0,002	-1129,702	-0,001	-1,381	-0,004	Fixed,L1	1,788	1,625	1,455	1,431
AP05-A-RN13-A	11/01/2017 11:08:45	01:57:50	2584,328	0,000	-1490,917	-0,001	-3,666	0,006	Fixed,L2	1,677	1,473	1,319	1,556
AP05-A-RN13-A	11/01/2017 08:59:45	01:59:50	2584,327	-0,001	-1490,915	0,000	-3,665	0,007	Fixed,L2	1,937	1,689	1,200	1,681

AP06-AP07-A	13/11/2016 13:35:35	02:00:05	3197,194	-0,005	-242,048	0,003	-6,067	-0,011	Fixed,L1	2,944	2,717	1,460	1,735
AP06-RN13-A	13/01/2017 08:54:30	02:00:20	-1273,922	0,001	-200,508	0,000	-8,036	0,004	Fixed,Iono Free	2,687	2,445	1,550	1,418
AP06-RN14-A	13/11/2016 13:35:35	02:00:05	1275,185	-0,003	-2340,578	-0,002	-3,742	-0,003	Fixed,L1	1,848	1,593	1,460	1,615
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 06:59:40	03:00:00	-1922,014	-0,002	-2098,525	0,000	2,315	-0,003	Fixed,L1	1,772	1,579	1,712	1,592
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 10:03:40	03:00:00	-1922,011	0,001	-2098,524	0,001	2,320	0,002	Fixed,L1	1,683	1,470	1,813	1,691
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 13:07:40	01:37:05	-1922,013	0,000	-2098,525	0,000	2,317	0,000	Fixed,L1	1,757	1,518	1,780	1,681
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 14:56:45	01:32:55	-1922,014	-0,002	-2098,524	0,001	2,314	-0,003	Fixed,L1	1,886	1,699	1,780	1,681
AP07-A-RN15-A	12/11/2016 06:59:40	03:00:00	1652,394	-0,001	-2465,670	0,001	10,703	-0,003	Fixed,L1	1,716	1,531	1,712	1,700
AP07-A-RN15-A	12/11/2016 13:07:35	01:37:10	1652,393	-0,001	-2465,669	0,002	10,707	0,002	Fixed,L1	1,634	1,405	1,780	1,700
CAJ-RN04	18/11/2016 05:29:40	03:00:00	-347,506	0,015	12158,707	0,017	-6,238	-0,003	Fixed,L1	1,706	1,540	1,608	1,453
CAJ-RN15-A	07/11/2016 08:00:05	02:59:40	22598,168	0,025	881,742	0,001	-1,858	0,010	Fixed,Iono Free	2,206	1,965	1,616	1,394
CAJ-RN15-A	07/11/2016 12:29:40	03:00:40	22598,169	0,026	881,744	0,002	-1,862	0,006	Fixed,Iono Free	2,440	2,220	1,663	1,394
RN01-A-RN02-A	10/11/2016 13:08:40	02:00:05	1569,141	-0,005	-225,019	-0,003	0,403	-0,005	Fixed,L1	1,566	1,354	1,617	1,536
RN01-A-RNA-1	11/11/2016 11:23:35	01:00:10	1172,698	-0,001	675,901	0,000	-1,172	0,002	Fixed,L1	1,874	1,618	1,604	1,605
RN01-A-RNA-1	10/11/2016 13:08:35	02:00:10	1172,700	0,001	675,896	-0,005	-1,173	0,001	Fixed,L1	1,632	1,402	1,617	1,670

RN01-A-RNA-1	11/11/2016 10:23:40	00:59:55	1172,697	-0,002	675,900	-0,001	-1,176	-0,002	Fixed,L1	2,657	2,479	1,604	1,605
RN02-A-RN03-A	11/11/2016 13:14:40	02:00:00	2200,415	0,000	-1064,122	0,002	-4,313	0,001	Fixed,L1	1,669	1,442	1,522	1,669
RN02-A-RN04	11/11/2016 13:14:35	02:00:10	3876,476	-0,006	-702,404	-0,002	-2,780	-0,007	Fixed,L1	1,559	1,358	1,522	1,481
RN02-A-RNA-1	10/11/2016 15:47:40	02:00:00	-396,445	0,002	900,916	-0,002	-1,579	0,002	Fixed,L1	1,687	1,498	1,635	1,572
RN03-A-RN04	11/11/2016 15:43:45	01:13:50	1676,066	-0,001	361,720	-0,001	1,541	0,000	Fixed,L1	1,727	1,533	1,769	1,383
RN03-A-RN04	17/11/2016 13:07:35	02:00:10	1676,071	0,004	361,726	0,005	1,543	0,001	Fixed,L1	3,134	2,912	1,628	1,461
RN03-A-RN05	17/11/2016 13:07:40	02:00:00	2709,207	0,003	-691,920	0,000	-0,135	0,001	Fixed,L1	1,826	1,620	1,628	1,647
RN03-A-RN05	11/11/2016 15:43:50	01:59:50	2709,200	-0,004	-691,919	0,001	-0,137	-0,001	Fixed,L1	2,458	2,277	1,769	1,544
RN04-RN05	16/11/2016 06:20:40	02:00:00	1033,137	0,000	-1053,645	-0,003	-1,684	-0,007	Fixed,L1	2,955	2,788	1,450	1,590
RN04-RN06-A	16/11/2016 06:20:40	02:00:00	3671,571	-0,003	-1281,260	0,001	-1,489	-0,001	Fixed,L1	2,741	2,581	1,450	1,650
RN04-RN15-A	06/11/2016 13:39:30	03:05:15	22945,678	0,014	-11276,956	-0,008	4,399	0,032	Fixed,Iono Free	2,141	1,941	1,438	1,357
RN04-RN15-A	08/11/2016 08:14:35	03:00:05	22945,689	0,026	-11276,963	-0,015	4,397	0,030	Fixed,Iono Free	2,240	2,002	1,486	1,473
RN04-RNA-1	11/11/2016 10:23:40	02:00:00	-4272,932	-0,003	1603,326	0,007	1,191	0,000	Fixed,L1	1,696	1,491	1,512	1,605
RN04-RNA-1	10/11/2016 15:47:30	02:00:10	-4272,925	0,004	1603,323	0,004	1,190	-0,001	Fixed,L1	1,675	1,485	1,372	1,572
RN04-VPS 1	06/11/2016 13:39:30	03:05:10	2573,489	0,001	15605,895	0,001	37,503	0,006	Fixed,Iono Free	2,193	1,989	1,438	1,720

RN05-RN06-A	16/11/2016 08:43:35	02:00:05	2638,435	-0,002	-227,621	-0,002	0,183	-0,006	Fixed,L1	2,113	1,874	1,631	1,646
RN05-RN07-A	16/11/2016 08:43:35	02:00:05	3474,936	0,001	-1740,317	-0,009	-3,888	-0,009	Fixed,L1	1,759	1,531	1,631	1,566
RN06-A-RN07-A	16/11/2016 11:10:35	02:00:05	836,494	-0,004	-1512,690	-0,001	-4,070	-0,003	Fixed,L1	1,621	1,398	1,677	1,700
RN07-A-RN08-A	16/11/2016 13:48:35	02:00:05	1978,300	-0,003	-685,264	-0,003	10,569	-0,002	Fixed,L1	1,682	1,464	1,747	1,497
RN07-A-RN09-A	16/11/2016 13:48:35	02:00:05	1059,006	-0,001	-2608,345	0,000	0,981	-0,003	Fixed,L1	1,765	1,532	1,747	1,528
RN08-A-RN09-A	15/11/2016 06:48:15	02:00:35	-919,298	-0,001	-1923,082	0,001	-9,586	0,001	Fixed,L1	1,822	1,658	1,592	1,536
RN08-A-RN10-A	17/11/2016 06:59:35	02:00:05	1109,947	-0,005	-3937,662	-0,002	-7,070	0,005	Fixed,L1	2,451	2,238	1,512	1,501
RN08-A-RN10-A	15/11/2016 09:18:40	02:00:00	1109,956	0,004	-3937,658	0,002	-7,072	0,003	Fixed,L1	2,089	1,872	1,518	1,471
RN08-A-RN11-A	17/11/2016 06:59:35	02:00:05	5457,441	-0,004	-3281,697	0,000	-4,601	0,000	Fixed,L1	2,357	2,153	1,512	1,727
RN10-A-RN11-A	14/11/2016 06:29:40	02:00:00	4347,493	0,000	655,966	0,004	2,472	-0,002	Fixed,L1	2,240	2,090	1,538	1,548
RN10-A-RN11-A	15/11/2016 12:00:45	02:01:00	4347,489	-0,004	655,959	-0,004	2,479	0,005	Fixed,L1	1,532	1,287	1,547	1,799
RN12-A-RN13-A	13/11/2016 06:24:35	02:00:05	1593,985	-0,001	-361,213	0,001	-2,296	-0,001	Fixed,L1	1,837	1,662	1,431	1,606
RN12-A-RN13-A	12/01/2017 11:09:40	02:00:00	1593,987	0,001	-361,215	-0,001	-2,296	0,000	Fixed,L1	1,666	1,461	1,336	1,422
RN12-A-RN13-A	12/01/2017 13:14:30	02:00:10	1593,988	0,002	-361,214	0,000	-2,301	-0,006	Fixed,L1	1,969	1,749	1,459	1,487
RN13-A-RN14-A	13/01/2017 11:19:20	02:00:35	2549,113	0,002	-2140,070	-0,001	4,312	0,010	Fixed,L1	1,949	1,740	1,476	1,559

RN14-A-RN15-A	12/11/2016 13:07:40	03:22:00	3574,408	0,001	-367,145	0,000	8,392	0,004	Fixed,L1	1,794	1,594	1,681	1,700
RN14-A-RN15-A	12/11/2016 10:03:35	03:00:05	3574,402	-0,005	-367,147	-0,001	8,389	0,000	Fixed,L1	1,669	1,465	1,691	1,700
RN15-A-VPS 1	06/11/2016 09:29:40	03:00:10	- 20372,184	-0,009	26882,853	0,010	33,113	-0,018	Fixed,Wide Lane	2,073	1,835	1,357	1,660
RN15-A-VPS 1	08/11/2016 13:59:35	03:00:10	- 20372,188	-0,013	26882,851	0,008	33,111	-0,020	Fixed,Wide Lane	2,422	2,211	1,473	1,676

Repeated Observations				
Name	Type	Dev N(m)	Dev E(m)	Dev U(m)
93860-ANA-15725(10/11/2016 10:29:40)	GPS PP	0.000	0.004	0.005
93860-ANA-15725(10/11/2016 09:44:40)	GPS PP	0.001	0.001	0.008
93860-ANA-15725(11/11/2016 09:14:35)	GPS PP	0.001	0.002	0.009
93860-ANA-15725(10/11/2016 08:59:40)	GPS PP	0.002	0.004	0.002
93860-ANA-15725(19/11/2016 11:29:35)	GPS PP	0.003	0.004	0.004
93860-ANA-15725(10/11/2016 12:03:40)	GPS PP	0.000	0.003	0.001
ANA-15725-RN01-A(10/11/2016 12:03:55)	GPS PP	0.006	0.004	0.002
ANA-15725-RN01-A(19/11/2016 11:29:35)	GPS PP	0.001	0.001	0.003
ANA-15725-RN01-A(10/11/2016 09:44:40)	GPS PP	0.004	0.003	0.003
ANA-15725-RN01-A(10/11/2016 10:29:40)	GPS PP	0.005	0.000	0.002
ANA-15725-RN01-A(13/01/2017 17:59:25)	GPS PP	0.007	0.007	0.002
AP02-CAJ(18/11/2016 16:29:40)	GPS PP	0.001	0.000	0.007
AP02-CAJ(18/11/2016 12:59:35)	GPS PP	0.001	0.000	0.007
AP02-RN08-A(15/11/2016 12:18:40)	GPS PP	0.001	0.000	0.002
AP02-RN08-A(18/11/2016 16:29:40)	GPS PP	0.001	0.000	0.002
AP02-RN09-A(18/11/2016 12:59:40)	GPS PP	0.000	0.003	0.006
AP02-RN09-A(15/11/2016 09:47:55)	GPS PP	0.000	0.003	0.006
AP02-RN10-A(15/11/2016 15:00:45)	GPS PP	0.001	0.001	0.002

AP02-RN10-A(15/11/2016 17:20:55)	GPS PP	0.001	0.001	0.002
AP04-A-AP05-A(14/11/2016 16:39:35)	GPS PP	0.002	0.001	0.003
AP04-A-AP05-A(17/11/2016 12:43:35)	GPS PP	0.002	0.001	0.003
AP04-A-RN12-A(17/11/2016 12:43:35)	GPS PP	0.004	0.002	0.005
AP04-A-RN12-A(14/11/2016 16:39:40)	GPS PP	0.004	0.002	0.005
AP05-A-AP06(11/01/2017 16:24:30)	GPS PP	0.000	0.001	0.001
AP05-A-AP06(12/01/2017 11:49:35)	GPS PP	0.000	0.001	0.001
AP05-A-RN13-A(11/01/2017 14:08:45)	GPS PP	0.001	0.001	0.000
AP05-A-RN13-A(11/01/2017 11:59:45)	GPS PP	0.001	0.001	0.000
AP07-A-RN14-A(12/11/2016 09:59:40)	GPS PP	0.001	0.000	0.002
AP07-A-RN14-A(12/11/2016 13:03:40)	GPS PP	0.002	0.000	0.003
AP07-A-RN14-A(12/11/2016 16:07:40)	GPS PP	0.000	0.000	0.001
AP07-A-RN14-A(12/11/2016 17:56:45)	GPS PP	0.001	0.000	0.002
AP07-A-RN15-A(12/11/2016 09:59:40)	GPS PP	0.000	0.001	0.002
AP07-A-RN15-A(12/11/2016 16:07:35)	GPS PP	0.000	0.001	0.002
CAJ-RN15-A(07/11/2016 11:00:05)	GPS PP	0.000	0.001	0.002
CAJ-RN15-A(07/11/2016 15:29:40)	GPS PP	0.000	0.001	0.002
RN01-A-RNA-1(11/11/2016 14:23:35)	GPS PP	0.000	0.002	0.002
RN01-A-RNA-1(10/11/2016 16:08:35)	GPS PP	0.002	0.003	0.001
RN01-A-RNA-1(11/11/2016 13:23:40)	GPS PP	0.001	0.001	0.003
RN03-A-RN04(11/11/2016 18:43:45)	GPS PP	0.002	0.003	0.001
RN03-A-RN04(17/11/2016 16:07:35)	GPS PP	0.002	0.003	0.001
RN03-A-RN05(17/11/2016 16:07:40)	GPS PP	0.004	0.000	0.001
RN03-A-RN05(11/11/2016 18:43:50)	GPS PP	0.004	0.000	0.001
RN04-RN15-A(06/11/2016 16:39:30)	GPS PP	0.006	0.004	0.001
RN04-RN15-A(08/11/2016 11:14:35)	GPS PP	0.006	0.004	0.001
RN04-RNA-1(11/11/2016 13:23:40)	GPS PP	0.004	0.002	0.000

RN04-RNA-1(10/11/2016 18:47:30)	GPS PP	0.004	0.002	0.000
RN08-A-RN10-A(17/11/2016 09:59:35)	GPS PP	0.005	0.002	0.001
RN08-A-RN10-A(15/11/2016 12:18:40)	GPS PP	0.005	0.002	0.001
RN10-A-RN11-A(14/11/2016 09:29:40)	GPS PP	0.002	0.004	0.004
RN10-A-RN11-A(15/11/2016 15:00:45)	GPS PP	0.002	0.004	0.004
RN12-A-RN13-A(12/01/2017 14:09:40)	GPS PP	0.000	0.001	0.002
RN12-A-RN13-A(12/01/2017 16:14:30)	GPS PP	0.001	0.000	0.003
RN12-A-RN13-A(13/11/2016 09:24:35)	GPS PP	0.002	0.001	0.002
RN14-A-RN15-A(12/11/2016 13:03:35)	GPS PP	0.003	0.001	0.002
RN14-A-RN15-A(12/11/2016 16:07:40)	GPS PP	0.003	0.001	0.002
RN15-A-VPS 1(06/11/2016 12:29:40)	GPS PP	0.002	0.001	0.001
RN15-A-VPS 1(08/11/2016 16:59:35)	GPS PP	0.002	0.001	0.001

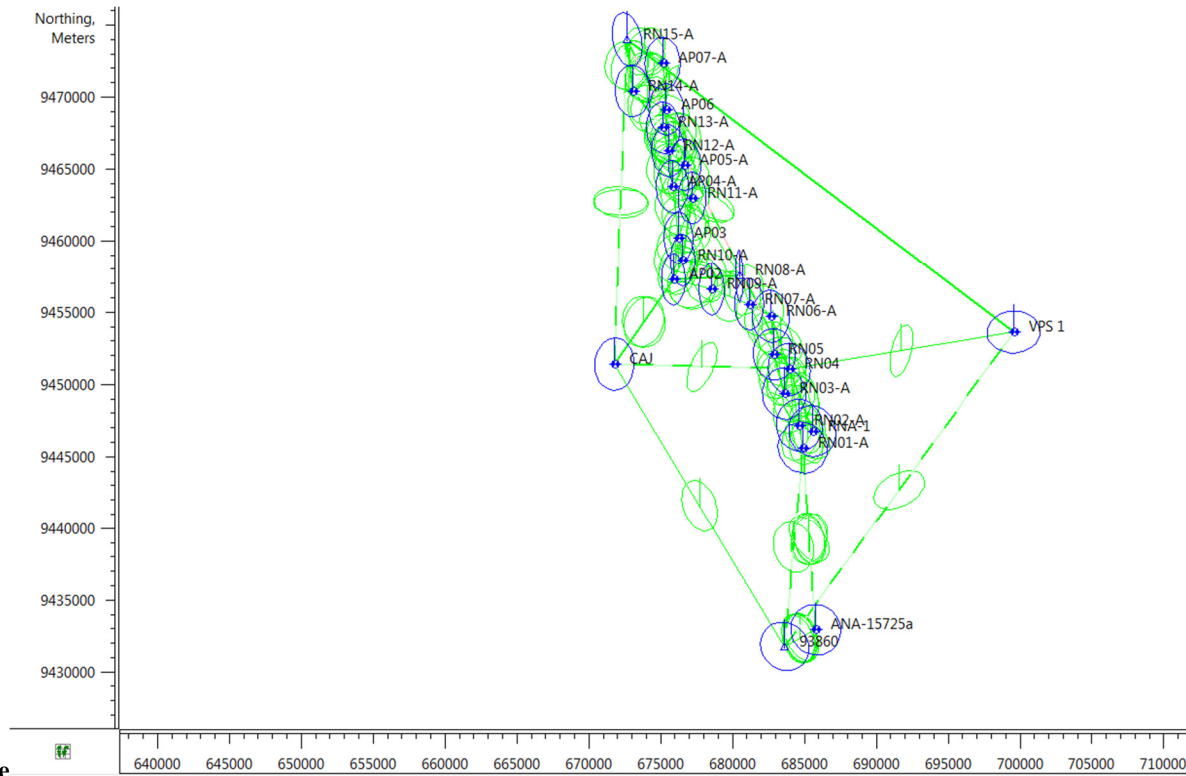
Adjusted GPS Observation Residuals

Name	Start Time	Duration	dN (m)	Res n (m)	dE (m)	Res e (m)	dHt (m)	Res u (m)
93860-ANA-15725	10/11/2016 06:44:40	00:45:00	1155,291	0,001	2159,054	0,000	-9,143	0,007
93860-ANA-15725	10/11/2016 09:03:40	03:00:00	1155,290	0,000	2159,051	-0,004	-9,153	-0,003
93860-ANA-15725	11/11/2016 06:14:35	03:00:05	1155,289	-0,001	2159,051	-0,003	-9,160	-0,010
93860-ANA-15725	19/11/2016 08:29:35	03:00:05	1155,287	-0,004	2159,050	-0,005	-9,155	-0,006
93860-ANA-15725	10/11/2016 07:29:40	01:30:00	1155,289	-0,001	2159,057	0,003	-9,146	0,003
93860-ANA-15725	10/11/2016 05:59:40	00:45:00	1155,291	0,001	2159,057	0,003	-9,149	0,000
93860-CAJ	07/11/2016 08:00:05	02:59:40	19626,751	0,001	-11837,420	-0,022	-7,469	-0,009
93860-RN01-A	10/11/2016 05:59:30	03:00:10	13833,595	-0,006	1248,707	-0,003	-11,326	0,004
93860-VPS 1	06/11/2016 09:29:40	03:00:10	21852,734	0,017	15927,190	0,003	23,786	-0,016
ANA-15725-RN01-A	10/11/2016 07:29:40	01:30:00	12678,301	-0,009	-910,349	-0,004	-2,184	-0,003
ANA-15725-RN01-A	10/11/2016 06:44:40	00:45:00	12678,310	-0,001	-910,346	-0,001	-2,179	0,002

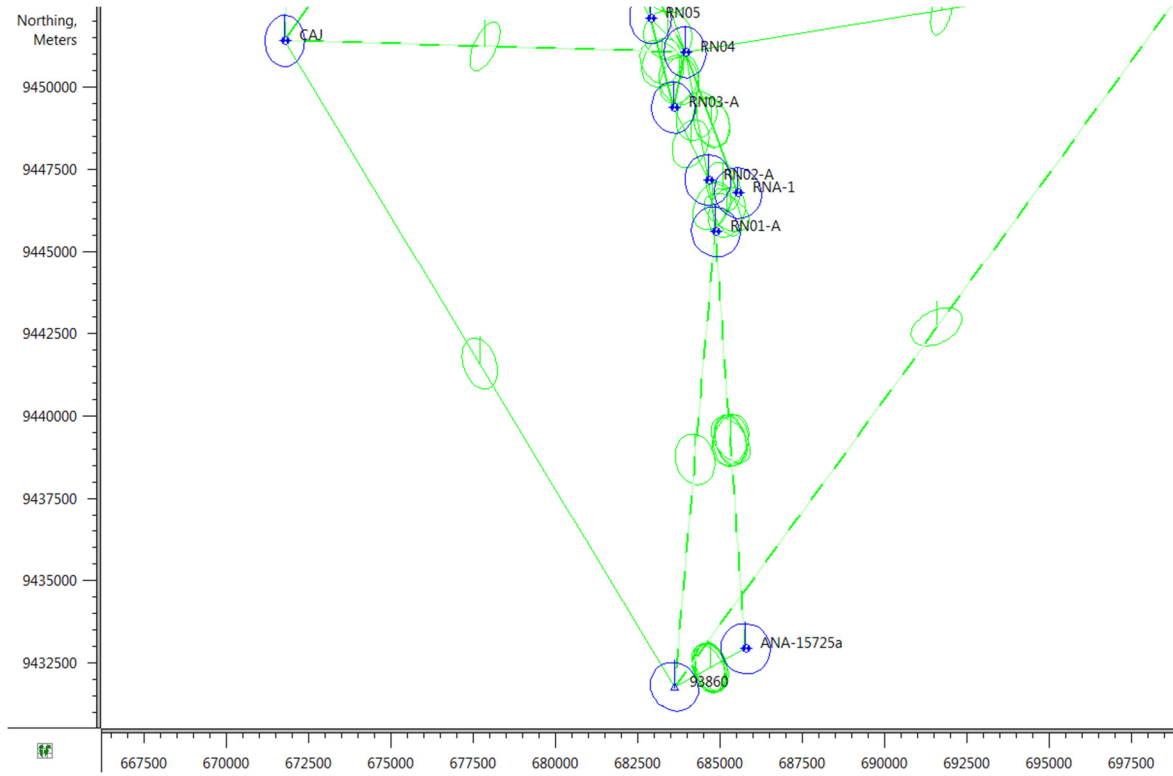
ANA-15725-RN01-A	10/11/2016 09:03:55	02:59:45	12678,300	-0,011	-910,345	0,000	-2,183	-0,003
ANA-15725-RN01-A	19/11/2016 08:29:35	03:00:10	12678,308	-0,003	-910,348	-0,003	-2,179	0,002
ANA-15725-RN01-A	13/01/2017 14:59:25	03:01:20	12678,314	0,003	-910,356	-0,012	-2,184	-0,003
AP02-AP03	15/11/2016 14:20:50	01:59:50	2915,108	0,000	361,147	0,000	0,853	0,001
AP02-CAJ	18/11/2016 09:59:35	03:00:00	-5890,569	0,002	-4093,868	0,002	11,828	-0,004
AP02-CAJ	18/11/2016 13:29:40	03:00:05	-5890,568	0,003	-4093,868	0,002	11,843	0,010
AP02-RN08-A	15/11/2016 09:18:40	02:00:05	248,282	-0,001	4585,609	0,000	10,614	0,002
AP02-RN08-A	18/11/2016 13:29:40	03:00:00	248,280	-0,003	4585,608	-0,001	10,610	-0,002
AP02-RN09-A	18/11/2016 09:59:40	02:59:55	-671,012	0,001	2662,522	-0,004	1,021	-0,005
AP02-RN09-A	15/11/2016 06:47:55	02:00:45	-671,012	0,001	2662,527	0,002	1,033	0,007
AP02-RN10-A	15/11/2016 12:00:45	02:00:55	1358,233	-0,002	647,949	0,000	3,537	0,000
AP02-RN10-A	15/11/2016 14:20:55	01:59:45	1358,236	0,000	647,950	0,001	3,534	-0,003
AP03-AP04-A	14/11/2016 08:59:40	02:00:00	3580,229	0,000	-434,668	-0,002	0,195	0,004
AP03-RN10-A	14/11/2016 06:29:40	02:00:00	-1556,872	0,000	286,802	0,000	2,687	0,001
AP03-RN11-A	14/11/2016 08:59:35	02:00:05	2790,621	0,000	942,765	0,001	5,157	-0,003
AP04-A-AP05-A	14/11/2016 13:39:35	02:00:05	1504,385	-0,003	859,519	-0,001	-0,099	-0,002
AP04-A-AP05-A	17/11/2016 09:43:35	02:00:05	1504,389	0,001	859,520	0,001	-0,093	0,004
AP04-A-RN11-A	14/11/2016 11:19:35	02:00:05	-789,608	0,001	1377,426	-0,004	4,970	0,001
AP04-A-RN12-A	17/11/2016 09:43:35	02:00:20	2494,735	0,004	-270,182	-0,001	-1,471	0,003
AP04-A-RN12-A	14/11/2016 13:39:40	02:00:00	2494,727	-0,004	-270,178	0,003	-1,481	-0,006
AP05-A-AP06	12/01/2017 08:49:35	02:00:10	3858,248	-0,003	-1290,407	0,001	4,366	-0,002
AP05-A-AP06	11/01/2017 13:24:30	02:00:10	3858,247	-0,004	-1290,408	0,000	4,365	-0,004
AP05-A-RN11-A	14/11/2016 11:19:35	02:00:10	-2293,993	0,004	517,912	0,001	5,069	0,003
AP05-A-RN12-A	13/11/2016 06:24:35	02:00:05	990,345	0,002	-1129,702	-0,001	-1,381	-0,004
AP05-A-RN13-A	11/01/2017 11:08:45	01:57:50	2584,328	0,000	-1490,917	-0,001	-3,666	0,006
AP05-A-RN13-A	11/01/2017 08:59:45	01:59:50	2584,327	-0,001	-1490,915	0,000	-3,665	0,007
AP06-AP07-A	13/11/2016 13:35:35	02:00:05	3197,194	-0,005	-242,048	0,003	-6,067	-0,011

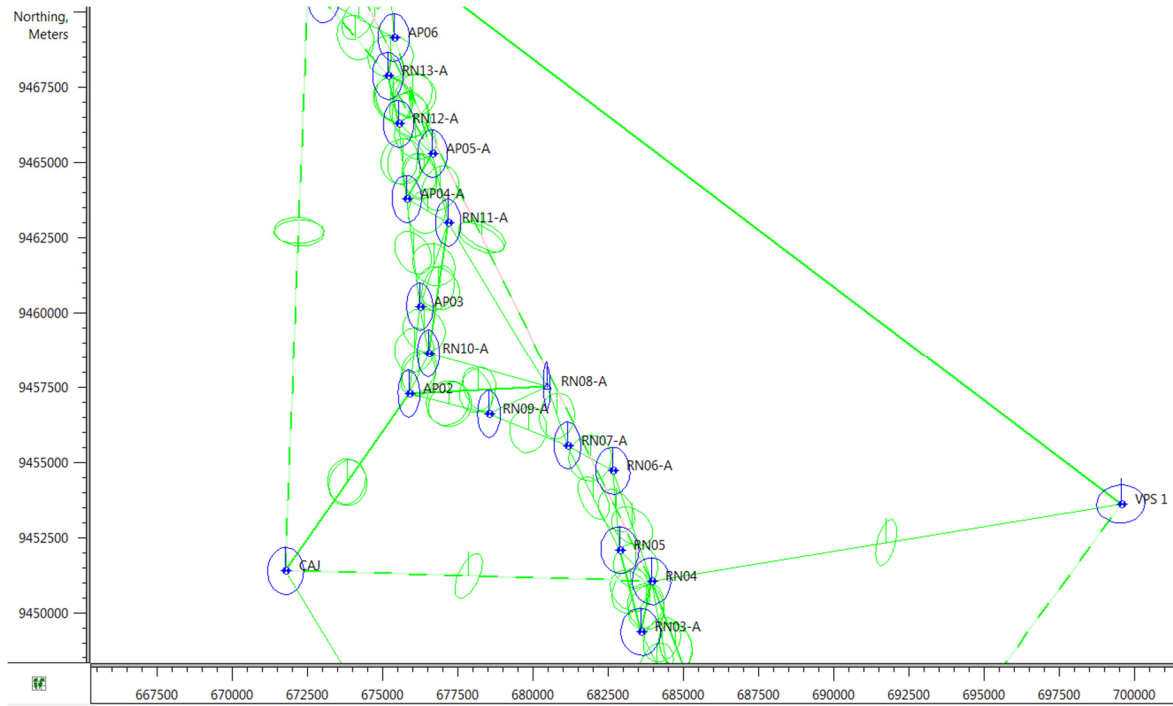
AP06-RN13-A	13/01/2017 08:54:30	02:00:20	-1273,922	0,001	-200,508	0,000	-8,036	0,004
AP06-RN14-A	13/11/2016 13:35:35	02:00:05	1275,185	-0,003	-2340,578	-0,002	-3,742	-0,003
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 06:59:40	03:00:00	-1922,014	-0,002	-2098,525	0,000	2,315	-0,003
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 10:03:40	03:00:00	-1922,011	0,001	-2098,524	0,001	2,320	0,002
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 13:07:40	01:37:05	-1922,013	0,000	-2098,525	0,000	2,317	0,000
AP07-A-RN14-A	12/11/2016 14:56:45	01:32:55	-1922,014	-0,002	-2098,524	0,001	2,314	-0,003
AP07-A-RN15-A	12/11/2016 06:59:40	03:00:00	1652,394	-0,001	-2465,670	0,001	10,703	-0,003
AP07-A-RN15-A	12/11/2016 13:07:35	01:37:10	1652,393	-0,001	-2465,669	0,002	10,707	0,002
CAJ-RN04	18/11/2016 05:29:40	03:00:00	-347,506	0,015	12158,707	0,017	-6,238	-0,003
CAJ-RN15-A	07/11/2016 08:00:05	02:59:40	22598,168	0,025	881,742	0,001	-1,858	0,010
CAJ-RN15-A	07/11/2016 12:29:40	03:00:40	22598,169	0,026	881,744	0,002	-1,862	0,006
RN01-A-RN02-A	10/11/2016 13:08:40	02:00:05	1569,141	-0,005	-225,019	-0,003	0,403	-0,005
RN01-A-RNA-1	11/11/2016 11:23:35	01:00:10	1172,698	-0,001	675,901	0,000	-1,172	0,002
RN01-A-RNA-1	10/11/2016 13:08:35	02:00:10	1172,700	0,001	675,896	-0,005	-1,173	0,001
RN01-A-RNA-1	11/11/2016 10:23:40	00:59:55	1172,697	-0,002	675,900	-0,001	-1,176	-0,002
RN02-A-RN03-A	11/11/2016 13:14:40	02:00:00	2200,415	0,000	-1064,122	0,002	-4,313	0,001
RN02-A-RN04	11/11/2016 13:14:35	02:00:10	3876,476	-0,006	-702,404	-0,002	-2,780	-0,007
RN02-A-RNA-1	10/11/2016 15:47:40	02:00:00	-396,445	0,002	900,916	-0,002	-1,579	0,002
RN03-A-RN04	11/11/2016 15:43:45	01:13:50	1676,066	-0,001	361,720	-0,001	1,541	0,000
RN03-A-RN04	17/11/2016 13:07:35	02:00:10	1676,071	0,004	361,726	0,005	1,543	0,001
RN03-A-RN05	17/11/2016 13:07:40	02:00:00	2709,207	0,003	-691,920	0,000	-0,135	0,001
RN03-A-RN05	11/11/2016 15:43:50	01:59:50	2709,200	-0,004	-691,919	0,001	-0,137	-0,001
RN04-RN05	16/11/2016 06:20:40	02:00:00	1033,137	0,000	-1053,645	-0,003	-1,684	-0,007
RN04-RN06-A	16/11/2016 06:20:40	02:00:00	3671,571	-0,003	-1281,260	0,001	-1,489	-0,001
RN04-RN15-A	06/11/2016 13:39:30	03:05:15	22945,678	0,014	-11276,956	-0,008	4,399	0,032
RN04-RN15-A	08/11/2016 08:14:35	03:00:05	22945,689	0,026	-11276,963	-0,015	4,397	0,030
RN04-RNA-1	11/11/2016 10:23:40	02:00:00	-4272,932	-0,003	1603,326	0,007	1,191	0,000

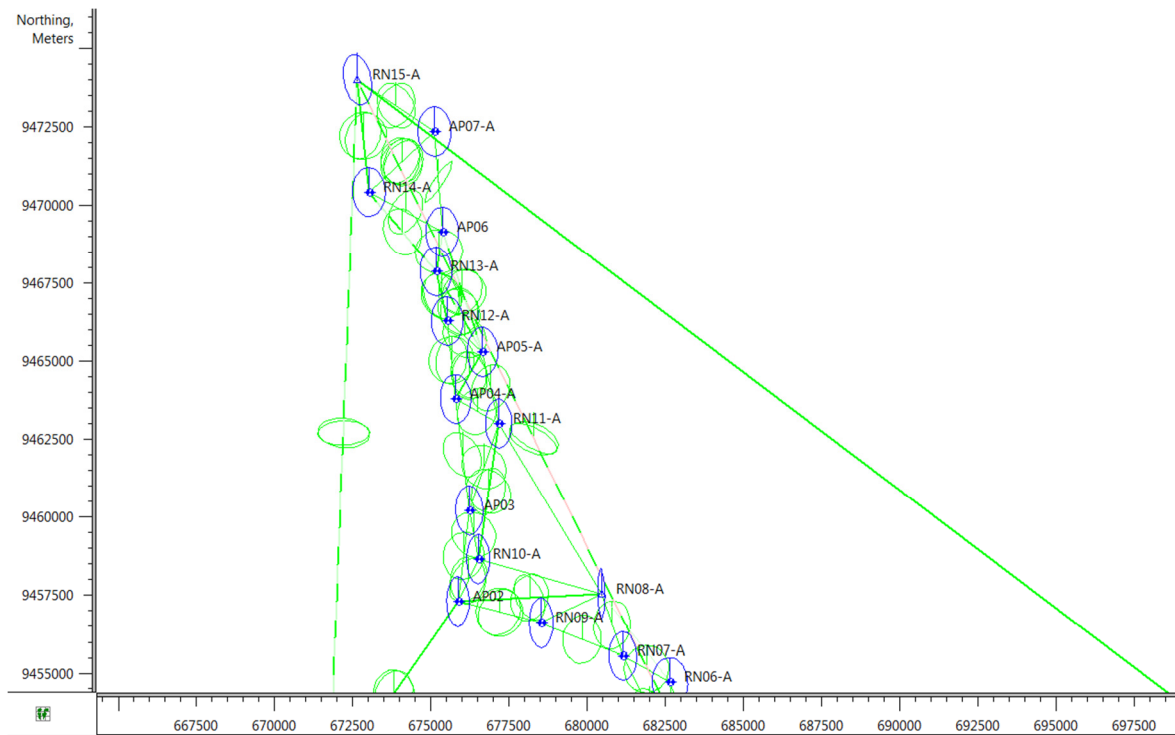
RN04-RNA-1	10/11/2016 15:47:30	02:00:10	-4272,925	0,004	1603,323	0,004	1,190	-0,001
RN04-VPS 1	06/11/2016 13:39:30	03:05:10	2573,489	0,001	15605,895	0,001	37,503	0,006
RN05-RN06-A	16/11/2016 08:43:35	02:00:05	2638,435	-0,002	-227,621	-0,002	0,183	-0,006
RN05-RN07-A	16/11/2016 08:43:35	02:00:05	3474,936	0,001	-1740,317	-0,009	-3,888	-0,009
RN06-A-RN07-A	16/11/2016 11:10:35	02:00:05	836,494	-0,004	-1512,690	-0,001	-4,070	-0,003
RN07-A-RN08-A	16/11/2016 13:48:35	02:00:05	1978,300	-0,003	-685,264	-0,003	10,569	-0,002
RN07-A-RN09-A	16/11/2016 13:48:35	02:00:05	1059,006	-0,001	-2608,345	0,000	0,981	-0,003
RN08-A-RN09-A	15/11/2016 06:48:15	02:00:35	-919,298	-0,001	-1923,082	0,001	-9,586	0,001
RN08-A-RN10-A	17/11/2016 06:59:35	02:00:05	1109,947	-0,005	-3937,662	-0,002	-7,070	0,005
RN08-A-RN10-A	15/11/2016 09:18:40	02:00:00	1109,956	0,004	-3937,658	0,002	-7,072	0,003
RN08-A-RN11-A	17/11/2016 06:59:35	02:00:05	5457,441	-0,004	-3281,697	0,000	-4,601	0,000
RN10-A-RN11-A	14/11/2016 06:29:40	02:00:00	4347,493	0,000	655,966	0,004	2,472	-0,002
RN10-A-RN11-A	15/11/2016 12:00:45	02:01:00	4347,489	-0,004	655,959	-0,004	2,479	0,005
RN12-A-RN13-A	13/11/2016 06:24:35	02:00:05	1593,985	-0,001	-361,213	0,001	-2,296	-0,001
RN12-A-RN13-A	12/01/2017 11:09:40	02:00:00	1593,987	0,001	-361,215	-0,001	-2,296	0,000
RN12-A-RN13-A	12/01/2017 13:14:30	02:00:10	1593,988	0,002	-361,214	0,000	-2,301	-0,006
RN13-A-RN14-A	13/01/2017 11:19:20	02:00:35	2549,113	0,002	-2140,070	-0,001	4,312	0,010
RN14-A-RN15-A	12/11/2016 13:07:40	03:22:00	3574,408	0,001	-367,145	0,000	8,392	0,004
RN14-A-RN15-A	12/11/2016 10:03:35	03:00:05	3574,402	-0,005	-367,147	-0,001	8,389	0,000
RN15-A-VPS 1	06/11/2016 09:29:40	03:00:10	-20372,184	-0,009	26882,853	0,010	33,113	-0,018
RN15-A-VPS 1	08/11/2016 13:59:35	03:00:10	-20372,188	-0,013	26882,851	0,008	33,111	-0,020


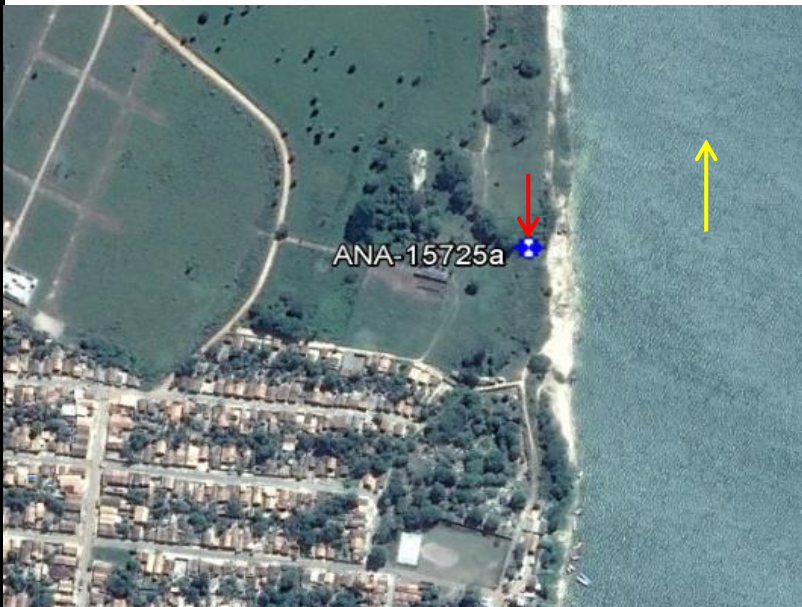






Adjusted Network Map and Error Ellipse















Código do Vértice: ANA 15725		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Rio Tocantins na margem do lado esquerdo sentido jusante, juntos as réguas de nível 14, 15, 16. Aproximadamente a 5 m da régua 16 do lado direito de quem sobre do rio para a margem.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 5°07'41,48899"S Longitude (λ) = 49°19'26,36681"W Altitude Geométrica (h) = 57,772		Fuso 22; Zona M N = 9432922,663 m E = 685782,568 m A. Ortométrica H = 81,167 m	Dp = 0,002 m Dp = 0,002 m Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto com plaqueta de alumínio com a seguinte inscrição: CPRM RN7 15725 (ANA) conforme imagem 1.	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					





Código do Vértice: RNA1		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Chácara Terra Prometida (PA) Deus é Fiel, em frente ao Tauri, na propriedade do Sr. Antônio Pereira Ferreira, logo na rampa de acesso à casa.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 5°00'10,60606"S Longitude (λ) = 49°19'35,13875"W Altitude Geométrica (h) = 54,417 m		Fuso 22; Zona M N = 9446773,672 m E = 685548,125 m A. Ortométrica H = 78,142 m	Dp = 0,003 m Dp = 0,003 m Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão INCRA de concreto, com plaqueta de alumínio pintada de verde com a inscrição: GEOTOP DYS VÉRTICE MRNA1 INCRA conforme imagem 1.	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	  				
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					


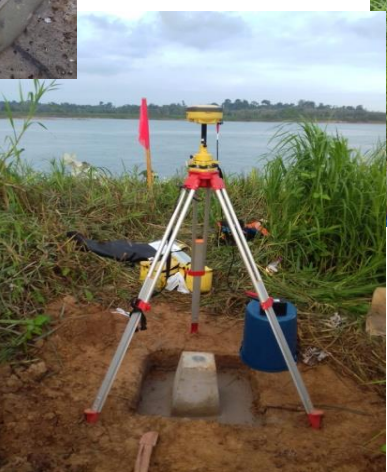

Rede Geodésica do Pedral do Lourenço



ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados

Código do Vértice: AP02		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha do Sr. Curcino em frente ao RN10 - Volta Redonda, voltando no canal de Santo Antoninho no meio da ilha onde há uma criação de gado.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°54'29,19746"S			Fuso 22; Zona M
Longitude (λ) = 49°24'49,80174"W			E = 675879,986 m		
Altitude Geométrica (h) = 47,628 m			A. Ortométrica H = 71,204 m		
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão INCRA de concreto, com plaqueta de alumínio pintada de verde com a inscrição: GEOTOP DYS VÉRTICE MAPO2 INCRA conforme imagem 1. OBS: Ponto acessível somente no período de vazante	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	  				
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					

Código do Vértice: AP03		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Margem do rio, na ilha do Ipixuna, de frente para o Volta Redonda que está na outra margem do rio.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°52'54,26727"S Longitude (λ) = 49°24'38,30364"W Altitude Geométrica (h) = 48,480 m		Fuso 22; Zona M	N = 9460199,800 m Dp = 0,004 m E = 676241,134 m Dp = 0,002m A. Ortométrica H = 72,168 m Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão INCRA de concreto, com plaqueta de alumínio pintada de verde com a inscrição: GEOTOP DYS VÉRTICE MAPO3 INCRA conforme imagem 1. OBS: Ponto acessível somente no período de vazante	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					


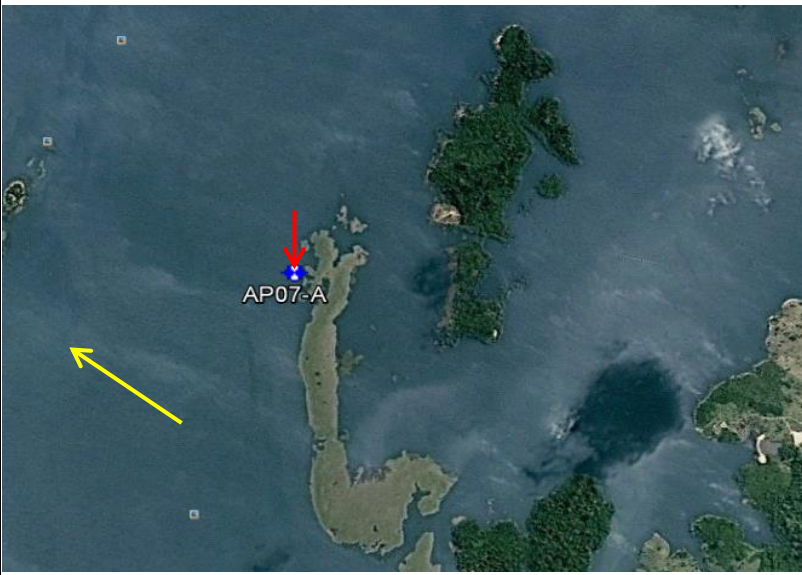
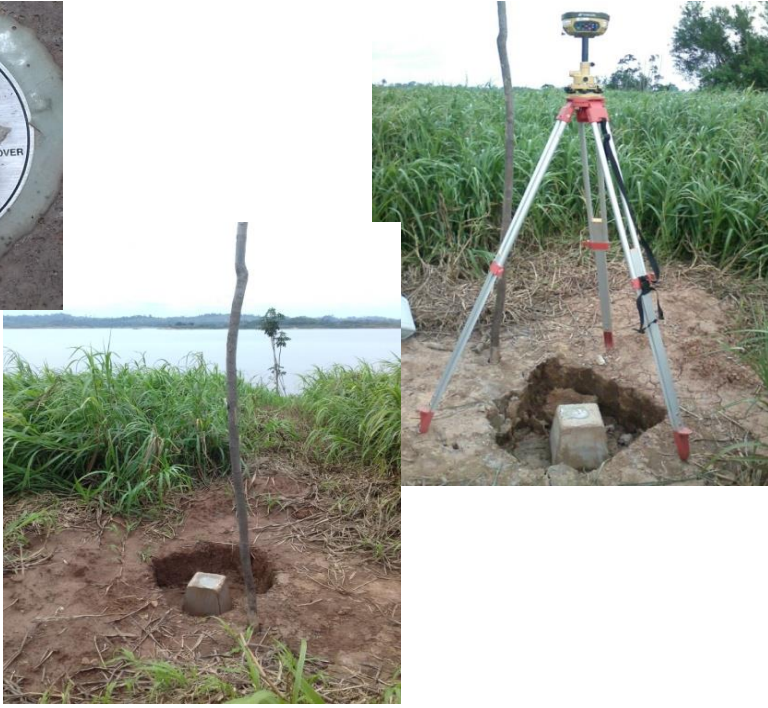
Código do Vértice: AP04-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha da Cobras no topo da rampa de embarque e desembarque.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°50'57,74475"S		Fuso 22; Zona M	N = 9463780,029 m
Longitude (λ) = 49°24'52,68427"W		E = 675806,467 m	Dp = 0,003 m		
Altitude Geométrica (h) = 48,671 m		A. Ortométrica	Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m		
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1. OBS: Ponto acessível somente no período de vazante	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	  				
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					



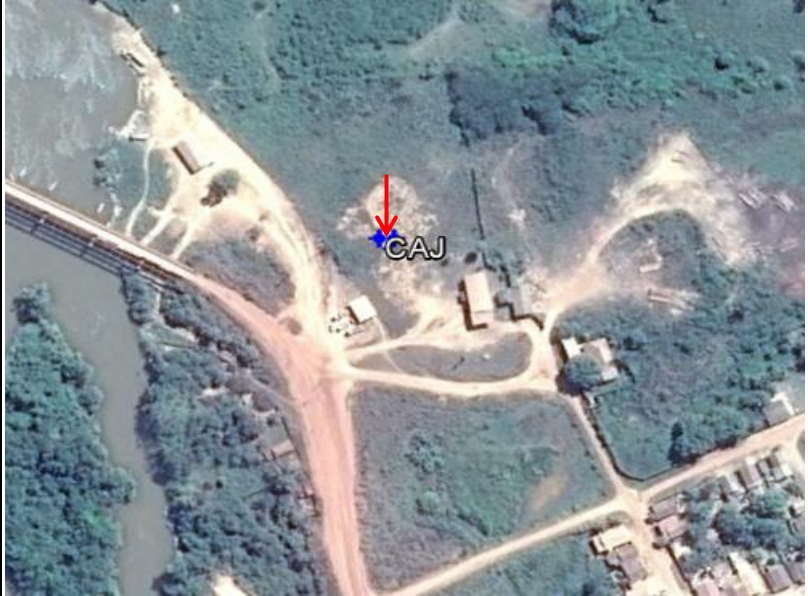
Código do Vértice: AP05-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Ilha do Pixunão, a cerca de 6 m da margem.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°50'08,70327"S	Longitude (λ) = 49°24'24,90305"W	Fuso 22; Zona M	Dp = 0,004 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1. OBS: Ponto acessível somente no período de vazante	Altitude Geométrica (h) = 48,574 m			E = 676665,987 m	Dp = 0,003 m
				A. Ortométrica H= 72,449 m	Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização		
	 				
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					




Código do Vértice: AP06		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA		
Localização: Ilha das Pacas propriedade do Dr. Idenor, na cerca de arame farpado próximo ao canal do Rio Tocantins.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM		
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°48'03,19392"S	Longitude (λ) = 49°25'07,07303"W	Fuso 22; Zona M	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A Dp = 0,004 m Dp = 0,003 m A. Ortométrica H = 76,877 m Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m	
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão INCRA de concreto, com plaqueta de alumínio pintada de verde sem pino com a inscrição: GEOTOP DYS VÉRTICE MAPO6 INCRA conforme imagem 1.	Altitude Geométrica (h) = 52,943 m			1- Imagem do vértice 		2 - Croqui de localização 
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001						
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16						

Rede Geodésica do Pedral do Lourenço





ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados




Código do Vértice: AP07-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Margem esquerda da Ilha do Daniel, a aproximadamente 30 m da margem direita, em frente a propriedade do Carlão, descendo o rio sentido Vila da Saúde.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°46'19,12536"S		Fuso 22; Zona M	N = 9472339,870 m
Longitude (λ) = 49°25'15,16701"W		E = 675133,528 m	Dp = 0,003 m		
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.	Altitude Geométrica (h) = 46,887 m			A. Ortométrica	Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m
OBS: Ponto acessível somente no período de vazante	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					



Código do Vértice: CAJ	Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA		
Localização: No terreno da Captação Coletiva de Leite Cajazeiras, o ponto está localizado a aproximadamente 32m do fundo da edificação sentido fundo do terreno em direção a cabeceira da ponte.	COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A	
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°57'41,28254"S	Fuso 22; Zona M	N= 9451394,121 m	Dp = 0,004 m
		Longitude (λ) = 49°27'02,23704"W		E= 671786,116 m	Dp = 0,003 m
		Altitude Geométrica (h) = 59,461 m		A. Ortométrica H= 82,321 m	Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.	1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização		
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal Mapgeo 2015 v 1.0 Vide anexo 1	 				
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					

Código do Vértice: IBGE 93860		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Na entrada da escola Centro Profissionalizante, do lado direito de quem entra. Vide monografia oficial no anexo 1.	COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 5°08'19,28120"S Longitude (λ) = 49°20'36,36920"W Altitude Geométrica (h) = 66,916 m	Fuso 22; Zona M	N = 9431767,369 m E = 683623,510 m A. Ortométrica H = 89,836 m	Dp = 0,002 m Dp = 0,002 m Dph = 0,012 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Pilar e placa padrão IBGE.	1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização		
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					




Rede Geodésica do Pedral do Lourenço
ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados



Código do Vértice: RN01-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Fazenda Alto Alegre, na margem esquerda do rio, próximo a via de acesso que liga a margem do rio e a casa do Uemerson, o marco está entre a via de acesso e a casa.	COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM		Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 5°00'48,83801"S Longitude (λ) = 49°19'56,98264"W Altitude Geométrica (h) = 55,591 m	Fuso 22; Zona M	N = 9445600,973 m E = 684872,223 m A. Ortométrica H = 79,225 m	Dp = 0,003 m Dp = 0,003 m Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.	1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização		
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	  				
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					

Código do Vértice: RN02-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ao lado do campo de futebol da Vila Tauri, do lado direito subindo a rampa de acesso vindo do rio, entre o 2º e 3º mourão ao lado da baliza do gol.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°59'57,77468"S	Longitude (λ) = 49°20'04,41633"W	Fuso 22; Zona M	Dp = 0,003 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.		Altitude Geométrica (h) = 55,999 m		E = 684647,208 m	Dp = 0,003 m
				A. Ortométrica H = 79,693 m	Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
	 				
Equipamento utilizado:	Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1				

Código do Vértice: RN03-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha do Murici, em cima de um rochedo, do lado esquerdo sentido jusante do rio.		COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM	
Descrição: Calota de latão sem identificação. Identificação: Plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector ao lado do disco de latão, conforme imagem 1.		SIRGAS 2000 Latitude (ϕ) = 4°58'46,22954"S Longitude (λ) = 49°20'39,13872"W Altitude Geométrica (h) = 51,685 m		Fuso 22; Zona M N = 9449370,534 m E = 683583,084 m A. Ortométrica H = 75,393 m	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001		1- Imagem do vértice 		2 - Croqui de localização 	
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					



Rede Geodésica do Pedral do Lourenço
ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados





Código do Vértice: RN04 (BG 0010) <i>Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho</i>		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Ilha de Praia Alta em frente ao barracão de farinha do Sr. Manuel.	COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM
	PRECISÃO RELATIVA A 93860; RN15-A e RN08-A		
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, plaqueta de georreferenciamento de imóveis rurais do credenciado DYS em alumínio.	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°57'51,63706"S Longitude (λ) = 49°20'27,53367"W Altitude Geométrica (h) = 53,226 m	Fuso 22; Zona M N = 9451046,601 m E = 683944,806 m A. Ortométrica H = 77,003 m
			Dp = 0,003 m Dp = 0,003 m Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização
Equipamento utilizado: <i>Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P</i> Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V <i>Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1</i>			
			




Código do Vértice: RN05		<i>Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho</i>		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha de Santo Antoninho na borda da mata a aproximadamente 20 m de uma macauveira.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°57'18,08973"S Longitude (λ) = 49°21'01,81803"W Altitude Geométrica (h) = 51,549 m		Fuso 22; Zona M	N = 9452079,738 m Dp = 0,004 m E = 682891,164 m Dp = 0,003m A. Ortométrica H= 75,306 m Dph = 0,009 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão INCRA de concreto com chapa de alumínio pintada de verde no formato de disco sem pino com a inscrição: GEOTOP DYS VÉRTICE MRN05 conforme	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					

Rede Geodésica do Pedral do Lourenço

ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados





Código do Vértice: RN06-A		<i>Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho</i>		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Ilha do Manoel Guelana na margem direita do rio sentido jusante, no mandiocal a aproximadamente 30 m da casa do parinho do lado esquerdo de quem vem do rio.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°55'52,21553"S Longitude (λ) = 49°21'09,41862"W Altitude Geométrica (h) = 51,738m		Fuso 22; Zona M	N = 9454718,175 m Dp = 0,004 m E = 682663,545 m Dp = 0,003 m A. Ortométrica H= 75,565 m Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: <i>Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P</i> Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V <i>Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16</i>					

Código do Vértice: RN07-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha de Santo Antoninho na propriedade do Sr. Fogoró da Juriti, na rampa de acesso do lado direito do barranco.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°55'25,10495"S	Longitude (λ) = 49°21'58,58442"W	Fuso 22; Zona M	Dp = 0,004 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.		Altitude Geométrica (h) = 47,670 m		E = 681150,856 m	Dp = 0,002 m
OBS: Ponto acessível somente no período de vazante	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	  				
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico GVR0520-10-16					

Código do Vértice: RN08-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Vila Belém, aproximadamente 17 m da casa e 10 m da estrada Zé Dentista próximo à casa do Filho.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°54'20,75568"S			Fuso 22; Zona M
Longitude (λ) = 49°22'20,98296"W			E = 680465,596 m		
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.	Altitude Geométrica (h) = 58,252 m			A. Ortométrica	
				H = 82,060 m	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001		1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização	
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1		 			


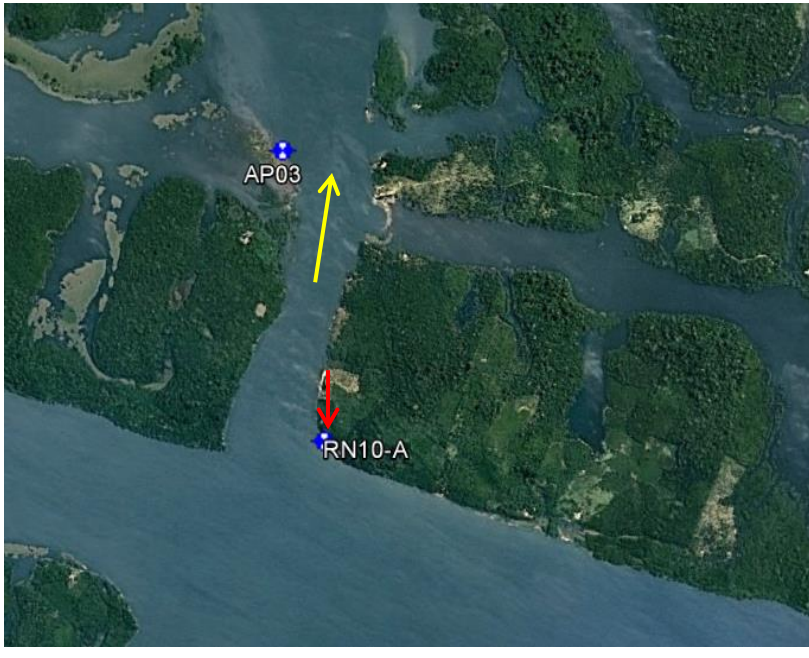
Rede Geodésica do Pedral do Lourenço


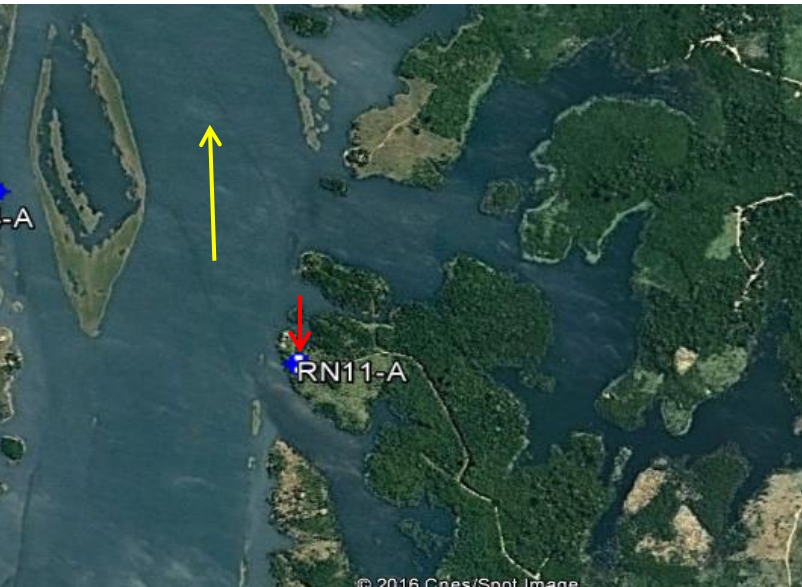
ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados



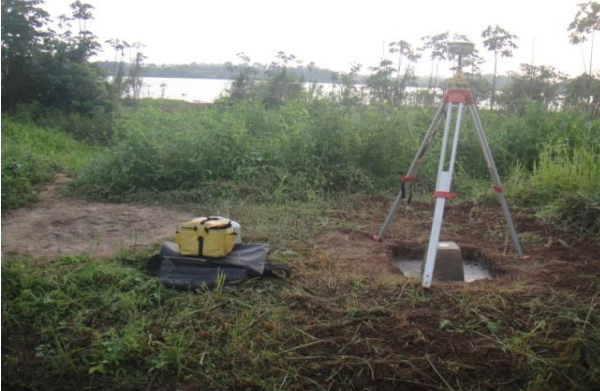

Código do Vértice: RN09-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha de Santo Antônio, na margem do rio do lado esquerdo sentido jusante, propriedade do Pedita da Cosampa.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°54'50,83537"S Longitude (λ) = 49°23'23,32949"W Altitude Geométrica (h) = 48,654 m		Fuso 22; Zona M N = 9456613,679 m E = 678542,512 m A. Ortométrica H = 72,338 m	Dp = 0,004 m Dp = 0,002 m Dph = 0,007 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					



Rede Geodésica do Pedral do Lourenço

ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados


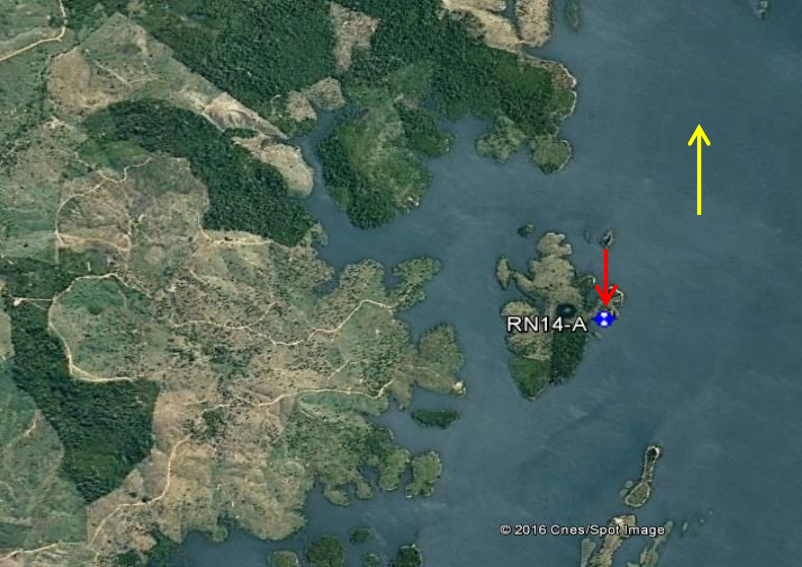
Código do Vértice: RN10-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Na Volta Redonda, margem do lado direito sentido jusante do Rio Tocantins, próximo ao início da curva a aproximadamente 30 m da casa existente no local.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°53'44,92965"S	Longitude (λ) = 49°24'28,87532"W	Fuso 22; Zona M	Dp = 0,004 m Dp = 0,002 m Dph = 0,007 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1.	Altitude Geométrica (h) = 51,166 m			A. Ortométrica H = 74,817 m	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização		
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					

Código do Vértice: RN11-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Fazenda Maninho, ao lado da estrada que liga a casa, fixado na rocha. Após o cocho de sal, sentido de quem deixa a sede e se afasta do rio, lado direito.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°51'23,34532"S		Fuso 22; Zona M	N = 9462990,421 m
Longitude (λ) = 49°24'07,91912"W		E = 677183,898 m			
Altitude Geométrica (h) = 53,640 m		A. Ortométrica H= 77,466 m			
Descrição: Pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector colado na pedra, conforme imagem 1.				Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A Dp = 0,004 m Dp = 0,002 m Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					

Código do Vértice: RN12-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Município de Itupiranga na propriedade Alto Bonito do Sr. Noel Rodrigues da Rocha.		COORDENADAS GEODÉSICAS		COORDENADAS UTM	
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão IBGE de concreto, com pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector conforme imagem 1. OBS: Ponto acessível somente no período de vazante		SIRGAS 2000		Fuso 22; Zona M	
		Latitude (φ) = 4°49'36,54810"S		N = 9466274,761 m	
		Longitude (λ) = 49°25'01,64178"W		E = 675536,286 m	
		Altitude Geométrica (h) = 47,197m		A. Ortométrica H = 71,050 m	
				Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A Dp = 0,004 m Dp = 0,003 m Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001		1- Imagem do vértice		2 - Croqui de localização	
					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					




Código do Vértice: RN13-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha das Cobrinhas, lado esquerdo do Rio Tocantins sentido jusante no município de Itupiranga. Conforme o nível do rio pode estar submerso.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°48'44,68233"S		Fuso 22; Zona M	N = 9467868,746 m
Longitude (λ) = 49°25'13,48456"W		E = 675175,072 m			
Descrição: Pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector colado na pedra, conforme imagem 1.	Altitude Geométrica (h) = 44,902 m		A. Ortométrica H= 68,788 m		Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
					Dp = 0,004 m Dp = 0,003 m Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001		1 - Imagem do vértice		2 - Croqui de localização	
					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					




Rede Geodésica do Pedral do Lourenço
ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados

Código do Vértice: RN14-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Ilha do Aladim do lado esquerdo, próximo ao coqueiro de Babaçu e da casa do Sr. Aladim.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°47'21,85395"S	Longitude (λ) = 49°26'23,12634"W	Fuso 22; Zona M	Dp = 0,004 m
Descrição: Pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector colado na pedra, conforme imagem 1.		Altitude Geométrica (h) = 49,204 m		E = 673035,003 m	Dp = 0,003 m
				A. Ortométrica H = 73,070 m	Dph = 0,008 m / DpH = 0,200 m
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					


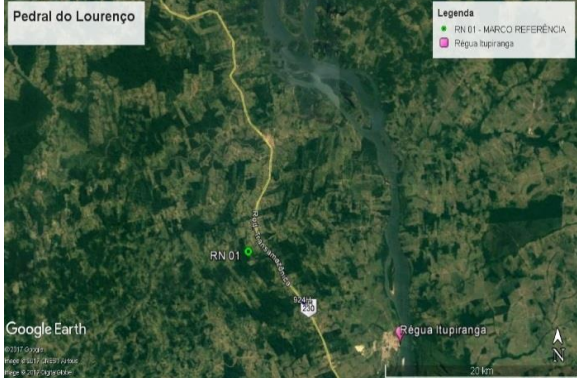
Rede Geodésica do Pedral do Lourenço

ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados


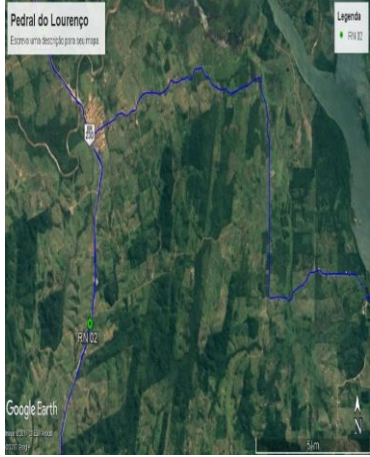
Código do Vértice: RN15-A		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Itupiranga - PA	
Localização: Localizado em cima de uma pedra entre a casa do Sr. Edivaldo e a casa do Sr. Dioni na Ilha Vila da Saúde.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A
	SIRGAS 2000	Latitude (ϕ) = 4°45'25,51150"S Longitude (λ) = 49°26'35,30371"W Altitude Geométrica (h) = 57,551 m		Fuso 22; Zona M N = 9473992,306 m E = 672667,854 m A. Ortométrica H= 81,501 m	Dp = 0,009 m Dp = 0,005 m Dph = 0,015 m / DpH = 0,200 m
Descrição: Pino e plaqueta de aço inoxidável no padrão da Geovector colado na pedra, conforme imagem 1.	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1					


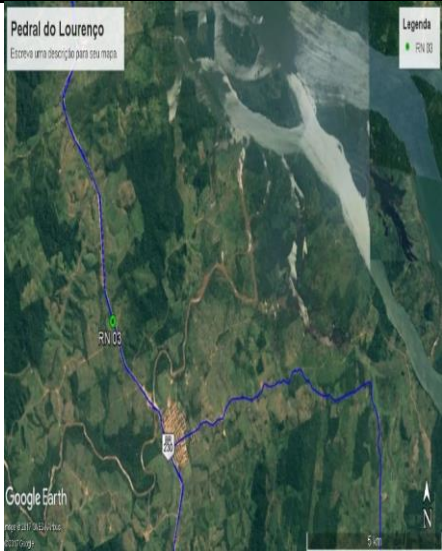
Código do Vértice: VPS 1		Responsável Técnico: Fábio de Novaes Filho		Município/UF: Nova Ipixuna - PA	
Localização: Estrada de acesso Vila Belém, sentido Vila Planalto para Vila Belém, na escola junto a cerca de divisa do lado esquerdo de quem olha da estrada. Aproximadamente 9 m da margem da estrada entre o 3º e 4º mourão a 0,8 m da cerca.	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM	
	SIRGAS 2000	Latitude (φ) = 4°56'26,53830"S			Fuso 22; Zona M
Longitude (λ) = 49°12'01,21803"W			E = 699550,700 m		
Altitude Geométrica (h) = 90,724 m			A. Ortométrica H= 114,814 m	Precisão relativa a 93860; RN15-A e RN08-A Dp = 0,005 m Dp = 0,007 m Dph = 0,015 m / DpH = 0,200 m	
Descrição: Marco tronco-piramidal padrão INCRA de concreto, com plaqueta de alumínio pintada de verde sem pino com a inscrição: GEOTOP DYS VÉRTICE VPS1 INCRA conforme imagem	1- Imagem do vértice			2 - Croqui de localização	
Estações de Referência utilizadas: Vértice 93860 do Sistema Geodésico Brasileiro Vértice RN015-A e RN08-A determinados por PPP, cálculos realizados pelo serviço IBGE -PPP Altitudes ortométricas obtidas pelo modelo geoidal local Vide anexo AN04_RL-PDR-03-TO-001					
Equipamento utilizado: Receptores Geodésicos GNSS com dupla frequência e código P Marca: Topcon Modelo: Hiper II e Hiper V <i>Para especificações mais detalhadas consultar o Relatório Técnico RL-PDR-03-TO-001=R1</i>					


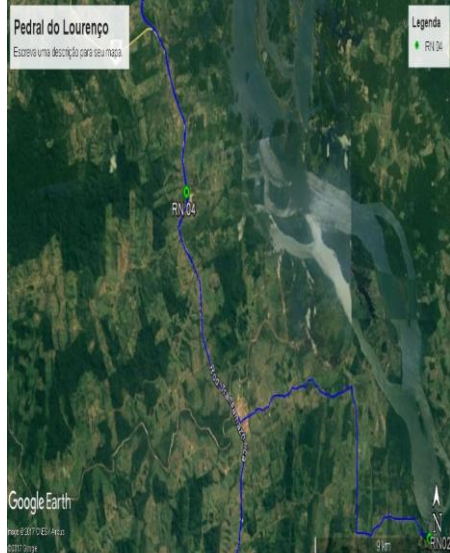
ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados


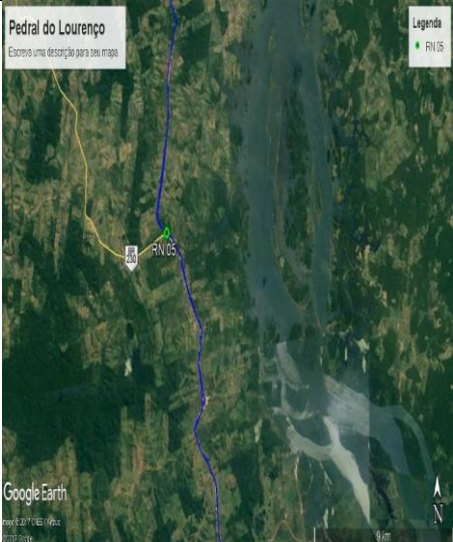
Longitude (λ) = 49°26'58,62763"W	E = 671872,858m	δ (λ)= 0,008m
Altitude Elipsoidal = 112,106m	MC = -51	δ (h)= 0,023m
Altitude Ortométrica = 135,0749m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado próximo a cidade de Itupiranga/PA, na margem esquerda do rio Tocantins.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		


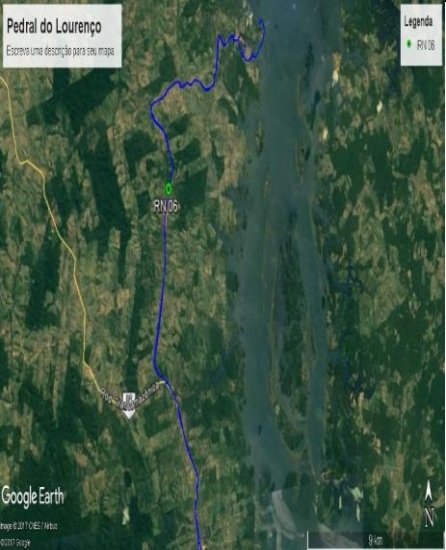
ANEXO 3 - monografia dos vértices determinados


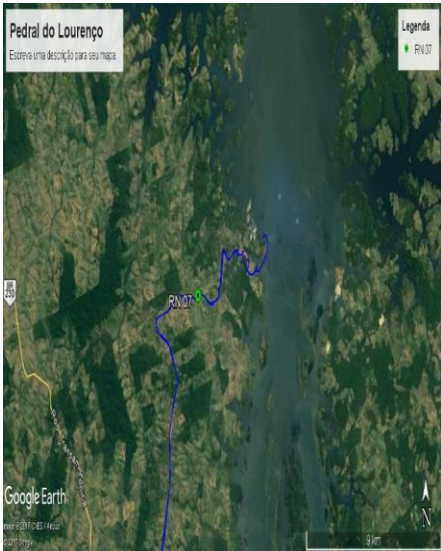
Longitude (λ) = 49°26'51,94120"W	E = 672092,704m	δ (λ)= 0,006m
Altitude Elipsoidal = 88,022m	MC = -51	δ (h)= 0,017m
Altitude Ortométrica = 111,0697m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado na margem direita da BR230 sentido Marabá-Altamira no Km 62 do lado da placa da propriedade Tucun Agropecuária.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		


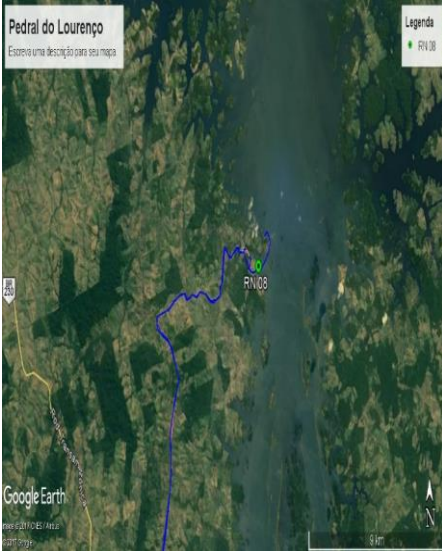
MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-03	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 16/09/2017
COORDENADAS ELIPISOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°57'14,06548"S	N = 9452233,302m	δ (ϕ) = 0,005m
Longitude (λ) = 49°27'46,53617"W	E = 670423,387m	δ (λ) = 0,006m
Altitude Elipsoidal = 79,532m	MC = -51	δ (h) = 0,018m
Altitude Ortométrica = 102,7278m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a 3,0Km da cidade de Cajazeiras/PA em linha reta, implantado na margem direita da BR-230 sentido Marabá-Altamira, e na margem esquerda do rio Tocantins/PA.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		


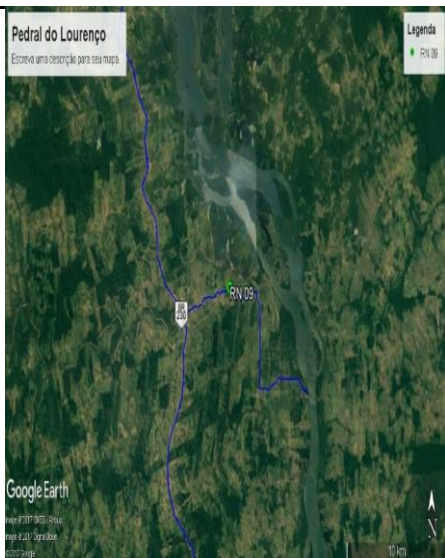
MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-04	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 16,25/09/2017
COORDENADAS ELIPISOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°54'10,67045"S	N = 9457870,33m	δ (ϕ) = 0,006m
Longitude (λ) = 49°28'41,46108"W	E = 668744,233m	δ (λ) = 0,006m
Altitude Elipsoidal =70,505m	MC = -51	δ (h) = 0,019m
Altitude Ortométrica = 93,75405m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a aproximadamente 8Km da cidade de Cajazeira/PA, na margem direita da BR-230 no sentido Marabá-Altamira, e na margem esquerda do rio Tocantins/PA.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		


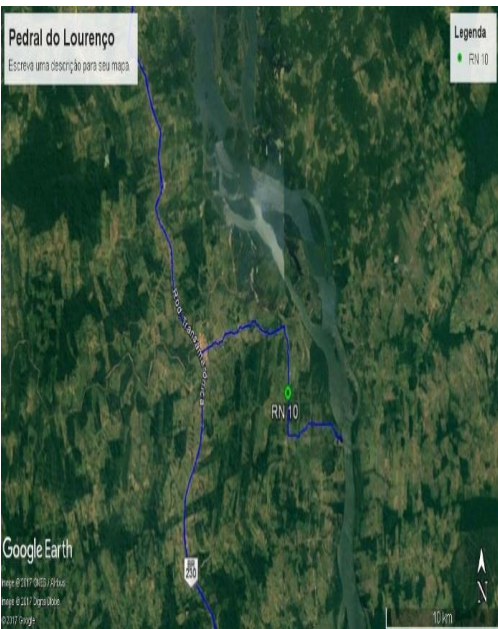
MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-05	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 25/09/2017
COORDENADAS ELIPSOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°51'24,55031"S	N = 9462978,02m	δ (ϕ) = 0,006m
Longitude (λ) = 49°29'56,74487"W	E = 666436,263m	δ (λ) = 0,007m
Altitude Elipsoidal =58,493m	MC = -51	δ (h) = 0,019m
Altitude Ortométrica = 81,81895m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a aproximadamente 8Km da cidade de Cajazeira/PA, no entroncamento da margem direita da BR-230 no sentido Marabá-Altamira, e na margem esquerda de uma estrada vicinal e		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		



MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-06	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 25/09/2017
COORDENADAS ELIPISOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°48'11,22626"S	N = 9468915,361m	δ (ϕ) = 0,006m
Longitude (λ) = 49°29'46,53323"W	E = 666764,009m	δ (λ) = 0,007m
Altitude Elipsoidal =62,233m	MC = -51	δ (h) = 0,02
Altitude Ortométrica = 85,77365m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado na margem direita de uma estrada vicinal e na margem esquerda do rio Tocantins/PA.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		

MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-07	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 25/09/2017
COORDENADAS ELIPISOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°46'22,31665"S	N = 9472256,986m	δ (ϕ) = 0,006m
Longitude (λ) = 49°28'53,58200"W	E = 668402,972m	δ (λ) = 0,007m
Altitude Elipsoidal =143,769m	MC = -51	δ (h) = 0,020
Altitude Ortométrica =167,4733m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a aproximadamente 4Km da margem esquerda do rio Tocantins/PA.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		

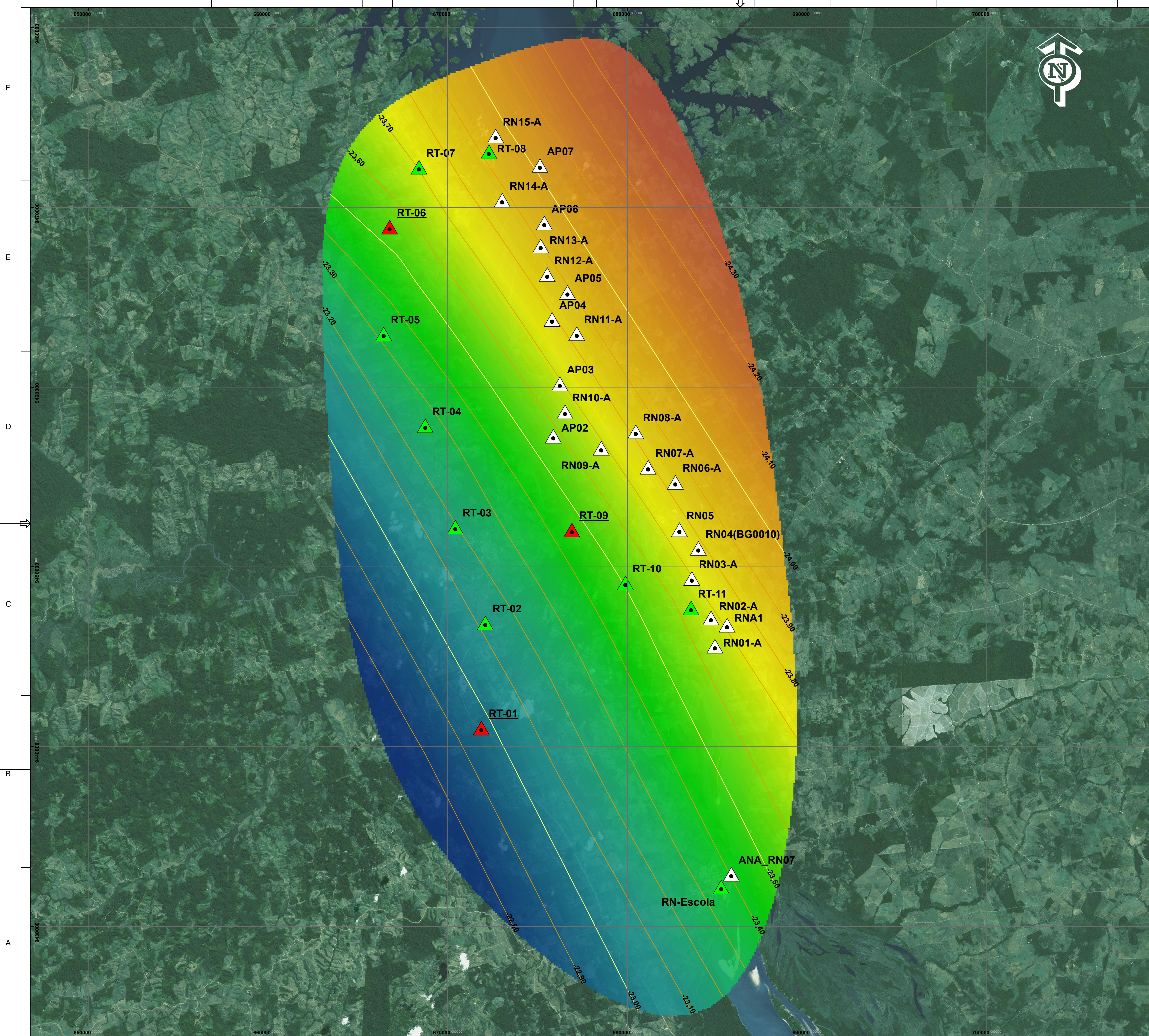
MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-08	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 25/09/2017
COORDENADAS ELIPISOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°45'54,44294"S	N = 9473104,471m	δ (ϕ) = 0,006m
Longitude (λ) = 49°26'47,21268"W	E = 672298,876m	δ (λ) = 0,007m
Altitude Elipsoidal =52,383m	MC = -51	δ (h) = 0,020m
Altitude Ortométrica =76,30855m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a 60 metros na margem esquerda do rio Tocantins e a a Noroeste da cidade de Itupiranga/PA.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		

MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-09	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 26/09/2017
COORDENADAS ELIPSOIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°57'19,16531"S	N = 9452061,337m	δ (ϕ) = 0,005m
Longitude (λ) = 49°24'16,01733"W	E = 676908,345m	δ (λ) = 0,006m
Altitude Elipsoidal =73,912m	MC = -51	δ (h) = 0,017m
Altitude Ortométrica =97,3659m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a aproximadamente 7Km da cidade de cajazeiras/PA em uma estrada vicinal que segue até a margem esquerda do rio Tocantins, no sentido da Pedra do Lourenço.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		

MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-10	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 26/09/2017
COORDENADAS ELIPISOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°58'54,60633"S	N = 9449122,402m	δ (ϕ) = 0,005m
Longitude (λ) = 49°22'39,12120"W	E = 679886,232m	δ (λ) = 0,006m
Altitude Elipsoidal =63,627m	MC = -51	δ (h) = 0,017m
Altitude Ortométrica =87,1334m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a aproximadamente 5Km da cidade de cajazeiras/PA em uma estrada vicinal que segue até a margem esquerda do rio Tocantins, no sentido da Pedra do Lourenço.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		

MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RT-11	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 26/09/2017
COORDENADAS ELIPISOIDAIS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 4°59'39,63691"S	N = 9447730,082m	δ (ϕ) = 0,005m
Longitude (λ) = 49°20'40,51676"W	E = 683536,51m	δ (λ) = 0,006m
Altitude Elipsoidal =57,998m	MC = -51	δ (h) = 0,017m
Altitude Ortométrica =81,63115m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Foto do marco:	Croqui de localização :
<p>Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a aproximadamente 12Km da cidade de cajazeiras/PA em uma estrada vicinal que segue até a margem esquerda do rio Tocantins, no sentido da Pedra do Lourenço.</p>		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		

MARCO DE REFERÊNCIA - PEDRAL DO LOURENÇO		
Código do Vértice: RN-Escola	Propriedade: DTA ENGENHARIA	Município/UF: ITUPIRANGA -PA
Sistema Geodésico de Referência: SIRGAS 2000		Data das Observações: 30/08/2017
COORDENADAS ELIPTSÓIDAIAS	COORDENADAS PLANAS UTM	PRECISÕES
Latitude (ϕ) = 5°08'04,93616"S	N = 9432203,892m	δ (ϕ) = 0,006m
Longitude (λ) = 49°19'44,81621"W	E = 685212,45m	δ (λ) = 0,008m
Altitude Elipsoidal =64,954m	MC = -51	δ (h) = 0,023m
Altitude Ortométrica =88,3126m	Referência - Ortométrica: RN924H	
Localização e Descrição :	Croqui de localização :	
Marco de concreto em formato retangular com pino de aço cravado em sua face superior. Localizado a 3,9Km ao Nordeste da cidade de Santa Branca.		
Estações de Referência utilizadas		
MABA (RBMC)		
Equipamento Utilizado:		
GR5 (TOPCON)		



1- RL-PDR-03-TO-001

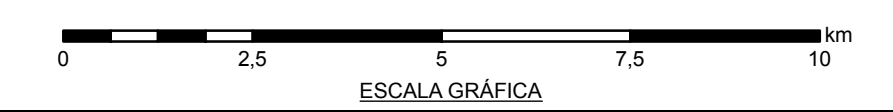
NOTAS GERAIS

LEGENDA:

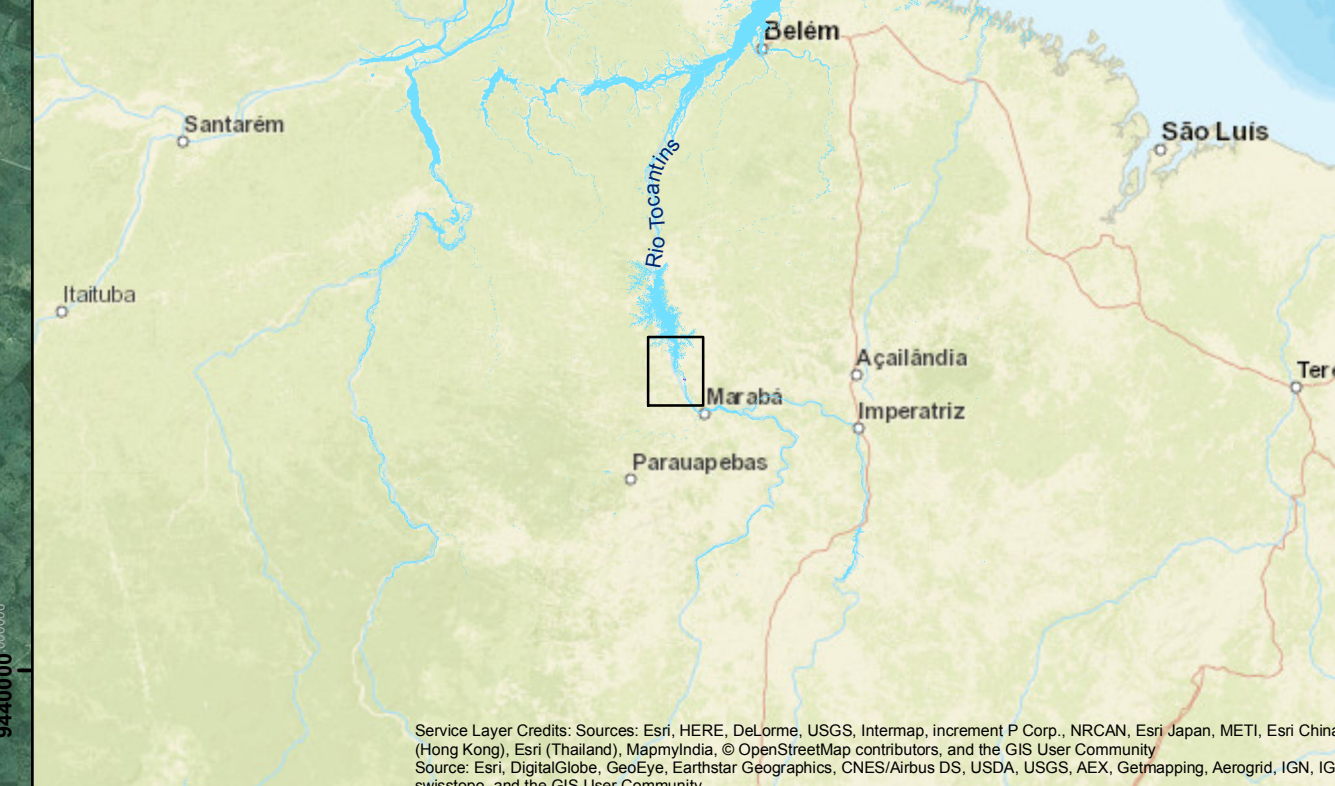
- ▲ RN 1ª Campanha
- ▲ RN 2ª Campanha (nivelamento)
- ▲ Pontos de Conferência
- MGL - Isolinhas**
 - Mestras
 - Intermediarias
- MGL - Superfície**
- Valores**
 - Máx : -22,79
 - Min : -24,37
- Limite Municipal

NOTAS:

- 1- Dimensões em metro, salvo indicação contrária.
- 2- Coordenadas referidas a projeção UTM, datum horizontal SIRGAS 2000, datum vertical Imbituba - SC, meridiano de referência: -51 W.Gr.



PLANTA-CHAVE



0	Emissão Inicial	03/11/2017	RM	AP	DC
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM A DTA ENGENHARIA NOS TERMOS DA LEI NÚMERO 5988 DE 14/12/1973.

Consórcio **DTA**
O' MARTIN

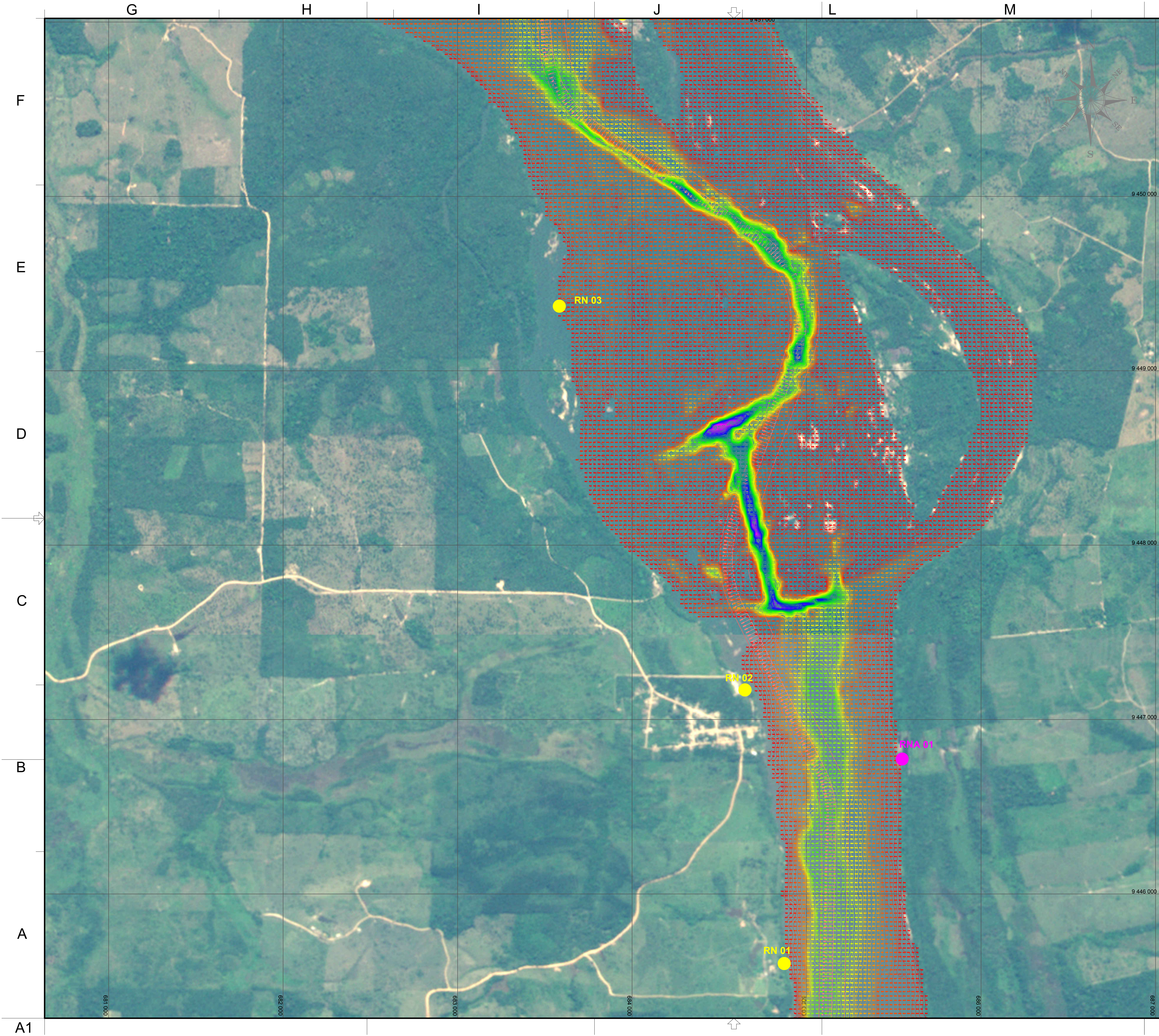
DNIT

CLIENTE:
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

PROJETO:
DERROGAGEM PEDRAL DO LOURENÇO

TÍTULO:
MODELO GEOIDAL LOCAL

PROJ. Gustavo Giorgiano	EXEC. Rafael Monteiro	VERIF. Ana Paula	APROV. Daniel Campagnolo	FOLHA 1/1
ESCALA 1:100.000	Nº	AN04_RL-PDR-03-TO-001		REVISÃO R0
DATA 03/11/2017				



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- Projeto Geométrico Preliminar - Plantas - DE-PDR-03-PG-001 - folhas 01/08 a 08/08.
 2- Relatório de Levantamento de Campo - Batimetria - RL-PDR-03-TO-005.
 3- Levantamento Batimétrico - DE-PDR-03-TO-003 - folhas 01/08 a 08/08.

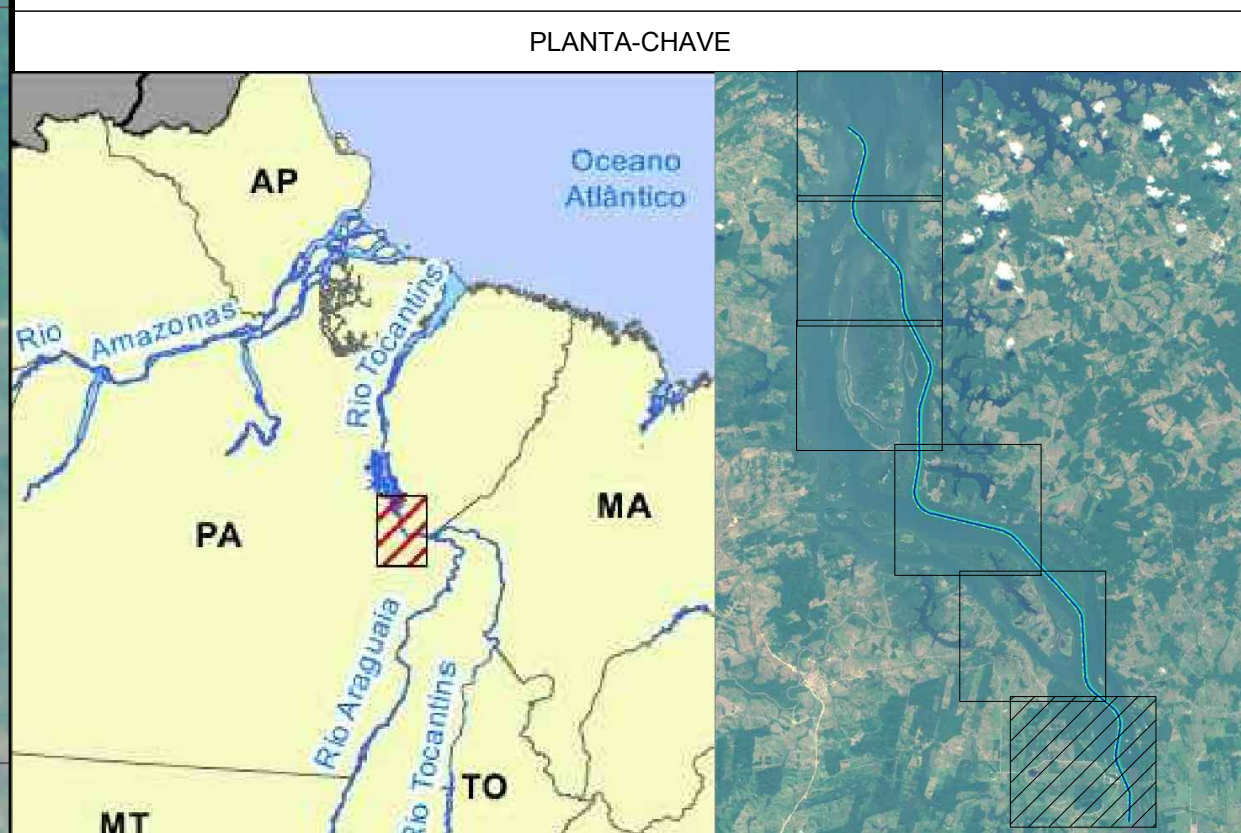
NOTAS GERAIS

LEGENDA:

● RN (PROJETO BÁSICO)
 ● AP (RN DE APOIO)

RN	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	A. Ortométrica
Itupiranga (ANA)	9.432.922,663	685.782,568	81,167
RN01	9.445.600,973	684.872,223	79,255
RN02	9.447.170,119	684.647,208	79,693
RN03	9.449.370,534	683.583,084	75,393
RN04	9.451.046,601	683.944,806	77,003
RN05	9.452.079,738	682.891,164	75,306
RN06	9.454.718,175	682.663,545	75,565
RN07	9.455.554,672	681.150,856	71,449
RN08	9.457.532,997	680.465,596	82,060
RN09	9.456.613,679	678.542,512	72,338
RN10	9.458.642,928	676.527,935	74,817
RN11	9.462.990,421	677.183,898	77,466
RN12	9.466.274,761	675.536,286	71,050
RN13	9.467.868,746	675.175,072	68,788
RN14	9.470.417,858	673.035,003	73,070
RN15	9.473.992,306	672.667,854	81,501
AP01 (RN1)	9.446.773,672	685.548,125	78,142
AP02	9.457.284,693	675.879,986	71,204
AP03	9.460.199,800	676.241,134	72,168
AP04	9.463.780,029	675.806,467	72,456
AP05	9.465.284,418	676.665,987	72,449
AP06	9.469.142,670	675.375,579	76,877
AP07	9.472.339,870	675.133,528	70,901

- NOTAS:
- 1- Dimensões em metro, salvo indicação contrária.
 - 2- Coordenadas referidas a projeção UTM, Datum Horizontal SIRGAS 2000, Meridiano de Referência: -51 W.Gr
 - 3- Desenho revisado com substituição do canal do anteprojeto e da batimetria pelo canal do projeto básico e batimetria atual.
 - 4- O marco IBGE 93680 foi utilizado como referência para o sistema de nivelamento, e não está localizado neste desenho.
 - 5- RN 15725 - Itupiranga (ANA): marco da Agência nacional de Água; também foi nivelado nessa campanha e incluído no sistema de referência do projeto. Não está localizado neste desenho.



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
6	Revisão de localização das RNs	23/08/2016	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Gustavo Giorgiano
5	Revisão de localização das RNs	22/11/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Gustavo Giorgiano
4	Adequação à Nota Técnica - CNE nº 246/2017	11/08/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Leonardo Raposo
3	Avaliação do impacto de floresta e de batimetria	25/07/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Leonardo Raposo
2	Adequação à cartografia	16/07/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
1	Adequação de Legenda	26/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
0	Desenho Inicial	24/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM A OTA ENGENHARIA NOS TERMOS DA LEI NÚMERO 5988 DE 14/12/73

Consórcio **DTA** O' MARTIN

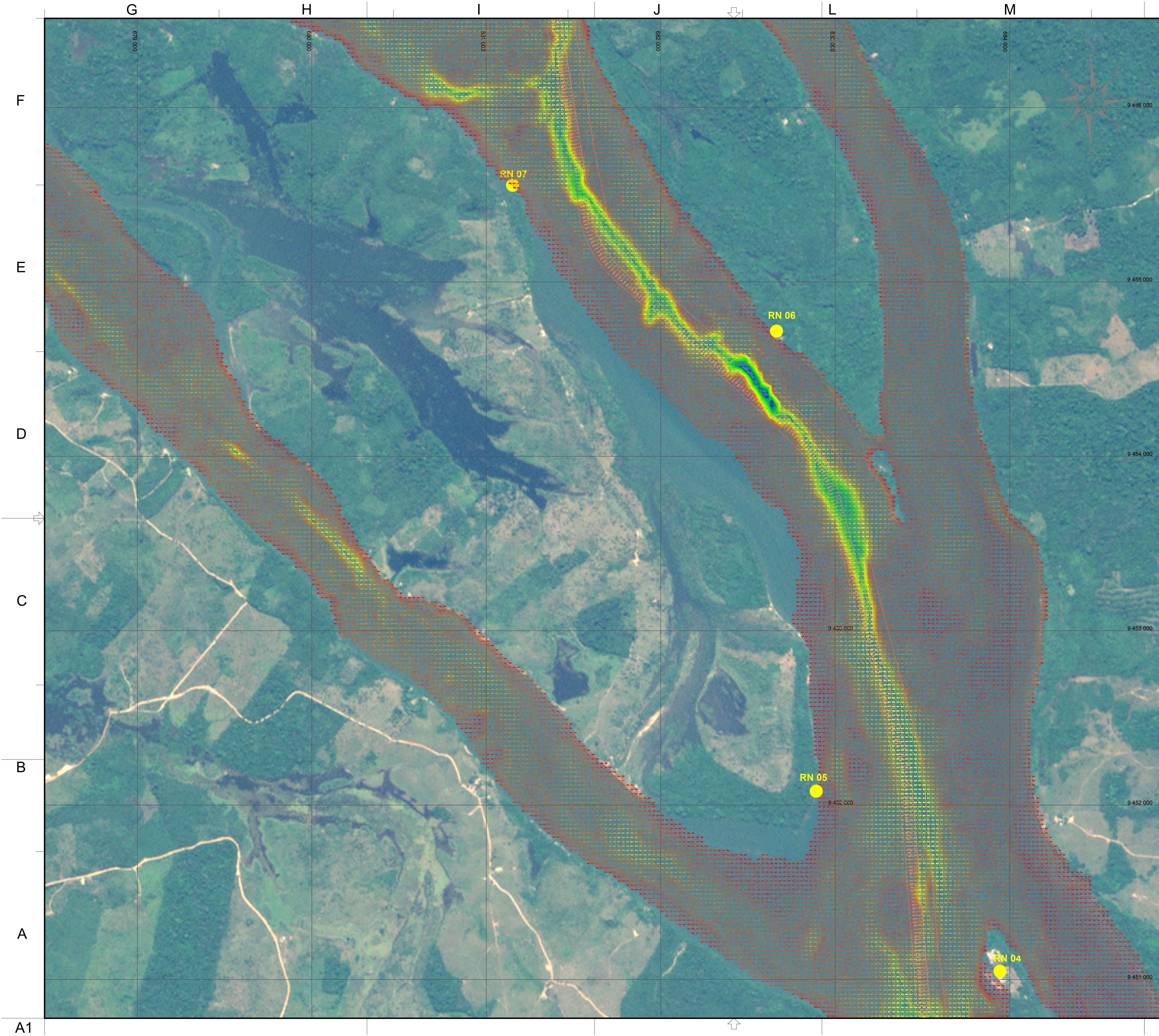
DNIT
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

CLIENTE:
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

PROJETO:
DERROCAGEM PEDRAL DO LOURENÇO

TÍTULO:
REFERÊNCIA DE NÍVEL
LOCAÇÃO

PROJ. Gustavo Giorgiano	EXEC. Lais Almeida	VERIF. Emami Muraro	APROV. Leonardo Raposo	FOLHA 1/6
ESCALA 1:10.000	Nº	DE-PDR-03-TO-001		REVISÃO 6
DATA 23/08/2016				



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 1- Projeto Geométrico Preliminar - Plantas - DE-PDR-03-PG-001 - folhas 01/08 a 08/08.
- 2- Relatório de Levantamento de Campo - Batimetria - RL-PDR-03-TO-005.
- 3- Levantamento Batimétrico - DE-PDR-03-TO-003 - folhas 01/08 a 08/08.

NOTAS GERAIS

LEGENDA:

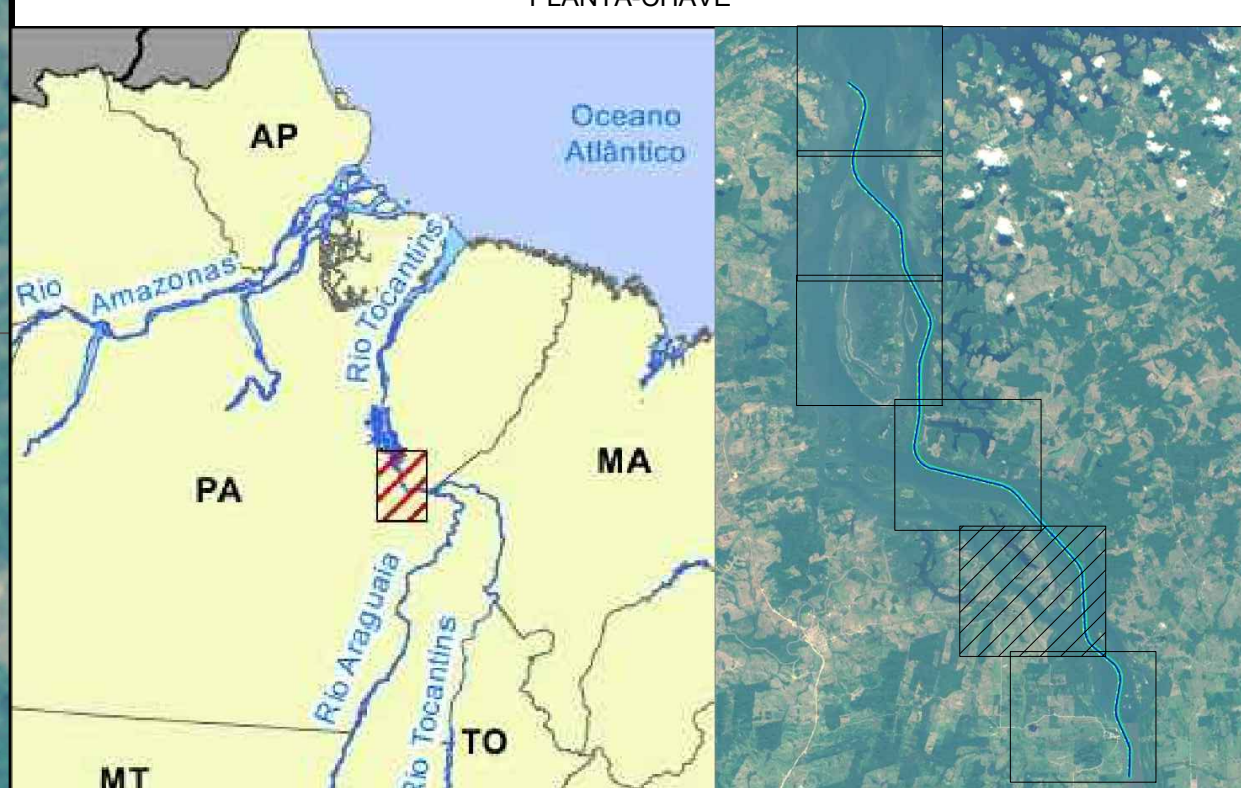
- RN (PROJETO BÁSICO)
- AP (RN DE APOIO)

RN	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	A. Ortométrica
Itupiranga (ANA)	9.432.922,663	685.782,568	81,167
RN01	9.445.600,973	684.872,223	79,255
RN02	9.447.170,119	684.647,208	79,693
RN03	9.449.370,534	683.583,084	75,393
RN04	9.451.046,601	683.944,806	77,003
RN05	9.452.079,738	682.891,164	75,306
RN06	9.454.718,175	682.663,545	75,565
RN07	9.455.554,672	681.150,856	71,449
RN08	9.457.532,997	680.465,596	82,060
RN09	9.456.613,679	678.542,512	72,338
RN10	9.458.642,928	676.527,935	74,817
RN11	9.462.990,421	677.183,898	77,466
RN12	9.466.274,761	675.536,286	71,050
RN13	9.467.868,746	675.175,072	68,788
RN14	9.470.417,858	673.035,003	73,070
RN15	9.473.992,306	672.667,854	81,501
AP01 (RN1)	9.446.773,672	685.548,125	78,142
AP02	9.457.284,693	675.879,986	71,204
AP03	9.460.199,800	676.241,134	72,168
AP04	9.463.780,029	675.806,467	72,456
AP05	9.465.284,418	676.665,987	72,449
AP06	9.469.142,670	675.375,579	76,877
AP07	9.472.339,870	675.133,528	70,901

NOTAS:

- 1- Dimensões em metro, salvo indicação contrária.
- 2- Coordenadas referidas a projeção UTM, Datum Horizontal SIRGAS 2000, Meridiano de Referência: -51 W.Gr
- 3- Desenho revisado com substituição do canal do anteprojeto e da batimetria pelo canal do projeto básico e batimetria atual.
- 4- O marco IBGE 93680 foi utilizado como referência para o sistema de nivelamento, e não está localizado neste desenho.
- 5- RN 15725 - Itupiranga (ANA): marco da Agência nacional de Água; também foi nivelado nessa campanha e incluído no sistema de referência do projeto. Não está localizado neste desenho.

PLANTA-CHAVE



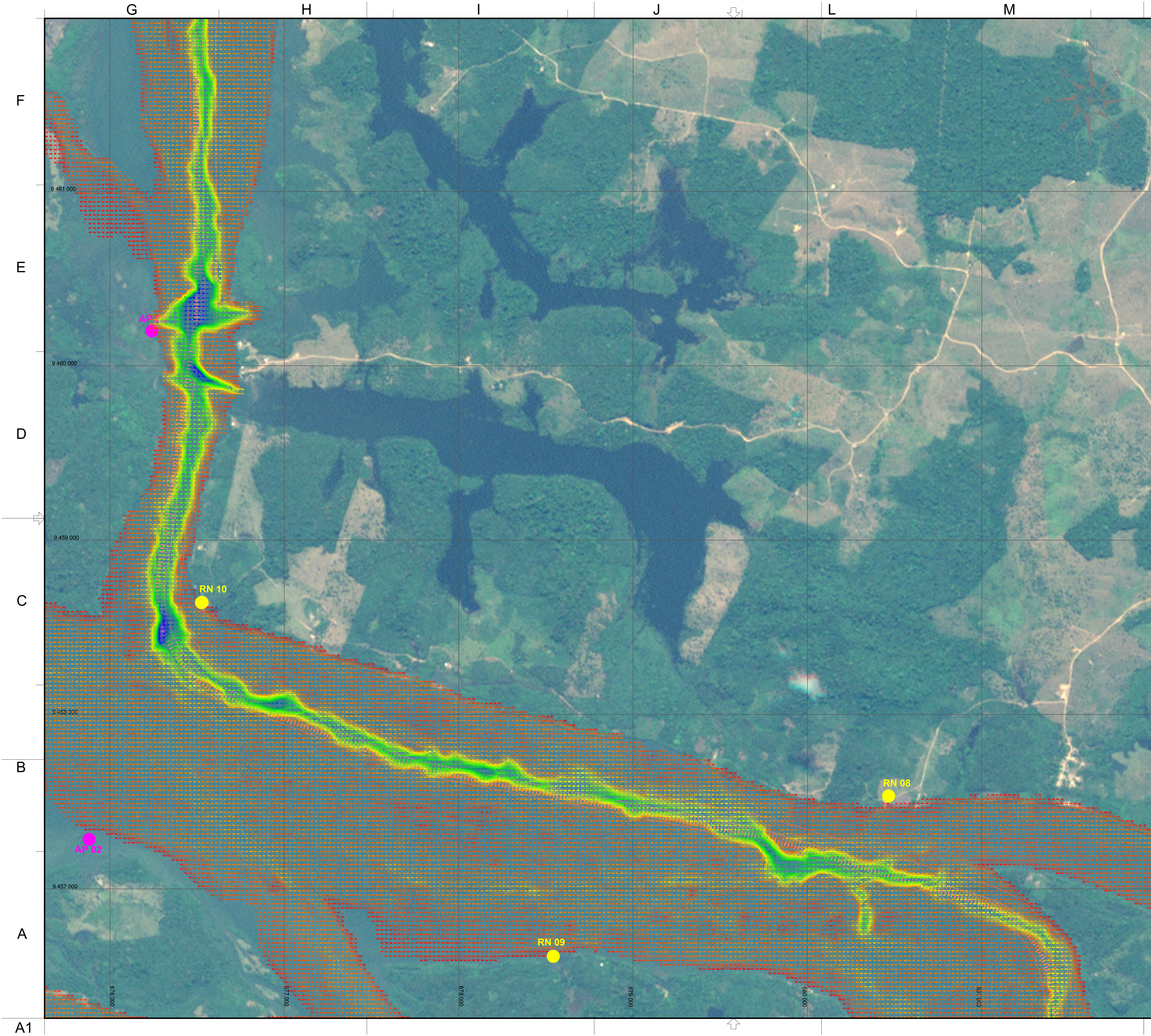
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
6	Revisão de localização dos RNs	23/08/2018	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Gustavo Giorgiano
5	Revisão de localização dos RNs	22/11/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Gustavo Giorgiano
4	Avaliação de Nova Técnica - CHC nº 04/2017	11/08/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Leonardo Raposo
3	Avaliação do Impacto de Floresta e de Batimetria	25/07/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Leonardo Raposo
2	Avaliação de compatibilidade	06/01/2017	Lais Almeida	Emami Muraro	Emami Muraro
1	Avaliação de Logística	26/08/2016	Lais Almeida	Emami Muraro	Emami Muraro
0	Desenho Inicial	24/08/2016	Lais Almeida	Emami Muraro	Emami Muraro

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM A ODA ENGENHARIA NOS TERMOS DA LEI NÚMERO 9888 DE 14/12/73

Consórcio **DTA**
O' MARTIN

DNIT
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

CLIENTE:	DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT				
PROJETO:	DERROCAMENTO PEDRAL DO LOURENÇO				
TÍTULO:	REFERÊNCIA DE NÍVEL LOCAÇÃO				
PROJ.	Gustavo Giorgiano	EXEC.	Lais Almeida	VERIF.	Emami Muraro
APROV.	Leonardo Raposo	FOLHA	2/6		
ESCALA	1:10.000				REVISÃO
DATA	23/08/2016				5
DE-PDR-03-TO-001					



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- Projeto Geométrico Preliminar - Plantas - DE-PDR-03-PG-001 - folhas 01/08 a 08/08.
 2- Relatório de Levantamento de Campo - Batimetria - RL-PDR-03-TO-005.
 3- Levantamento Batimétrico - DE-PDR-03-TO-003 - folhas 01/08 a 08/08.

NOTAS GERAIS

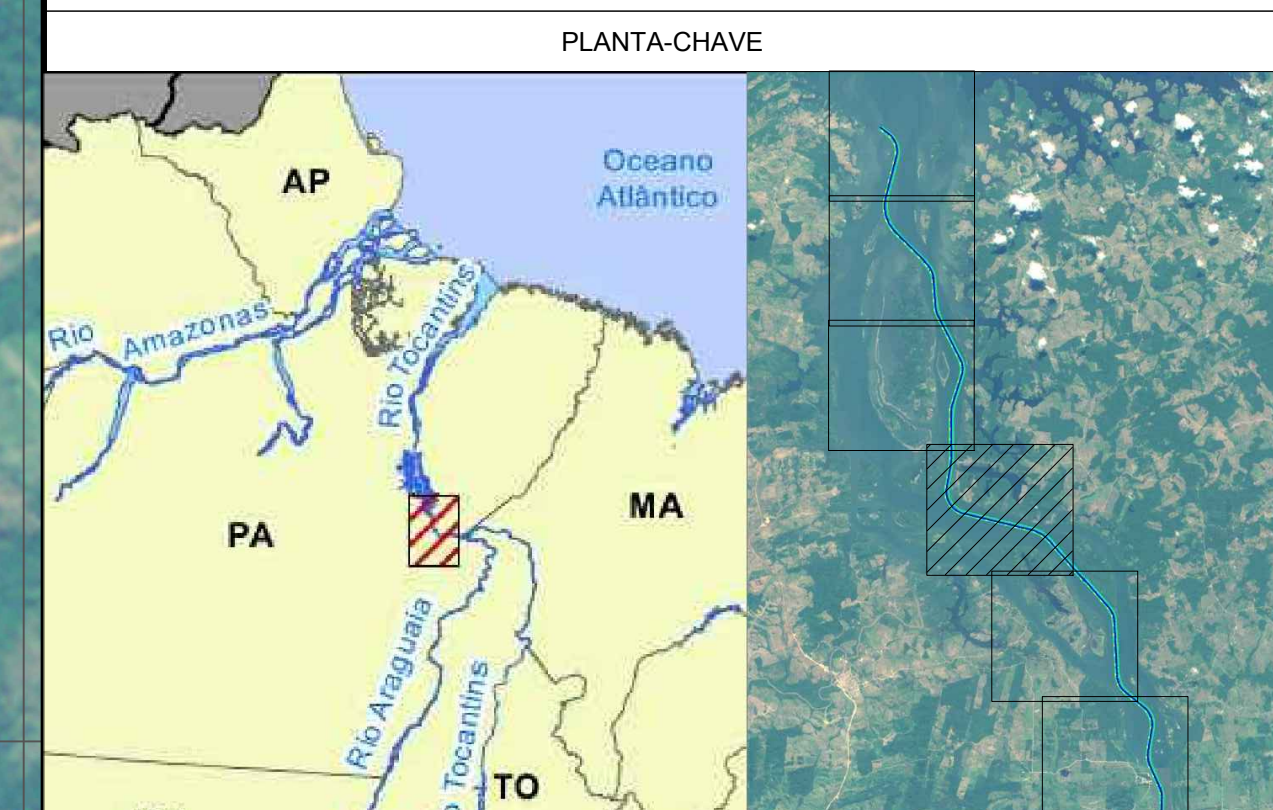
LEGENDA:

- RN (PROJETO BÁSICO)
- AP (RN DE APOIO)

RN	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	A. Ortométrica
Itupiranga (ANA)	9.432.922,663	685.782,568	81,167
RN01	9.445.600,973	684.872,223	79,255
RN02	9.447.170,119	684.647,208	79,693
RN03	9.449.370,534	683.583,084	75,393
RN04	9.451.046,601	683.944,806	77,003
RN05	9.452.079,738	682.891,164	75,306
RN06	9.454.718,175	682.663,545	75,565
RN07	9.455.554,672	681.150,856	71,449
RN08	9.457.532,997	680.465,596	82,060
RN09	9.456.613,679	678.542,512	72,338
RN10	9.458.642,928	676.527,935	74,817
RN11	9.462.990,421	677.183,898	77,466
RN12	9.466.274,761	675.536,286	71,050
RN13	9.467.868,746	675.175,072	68,788
RN14	9.470.417,858	673.035,003	73,070
RN15	9.473.992,306	672.667,854	81,501
AP01 (RN11)	9.446.773,672	685.548,125	78,142
AP02	9.457.284,693	675.879,986	71,204
AP03	9.460.199,800	676.241,134	72,168
AP04	9.463.780,029	675.806,467	72,456
AP05	9.465.284,418	676.665,987	72,449
AP06	9.469.142,670	675.375,579	76,877
AP07	9.472.339,870	675.133,528	70,901

NOTAS:

- 1- Dimensões em metro, salvo indicação contrária.
- 2- Coordenadas referidas a projeção UTM, Datum Horizontal SIRGAS 2000, Meridiano de Referência: -51 W.Gr
- 3- Desenho revisado com substituição do canal do anteprojeto e da batimetria pelo canal do projeto básico e batimetria atual.
- 4- O marco IBGE 93680 foi utilizado como referência para o sistema de nivelamento, e não está localizado neste desenho.
- 5- RN 15725 - Itupiranga (ANA): marco da Agência nacional de Água; também foi nivelado nessa campanha e incluído no sistema de referência do projeto. Não está localizado neste desenho.



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
6	Revisão de locação das RNs	23/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Leonardo Raposo
5	Revisão de locação das RNs	22/11/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Leonardo Raposo
4	Avaliação de Nova Técnica - CHC nº 04/2017	11/08/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Leonardo Raposo
3	Avaliação do Impacto de Floresta e de Batimetria	25/07/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Leonardo Raposo
2	Avaliação de comentários	16/07/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
1	Alteração de Legenda	26/03/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
0	Desenho Inicial	24/03/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHOS PERTENCEM A ODA ENGENHARIA NOS TERMOS DA LEI NÚMERO 5988 DE 14/12/73

Consórcio **DTA**
O' MARTIN

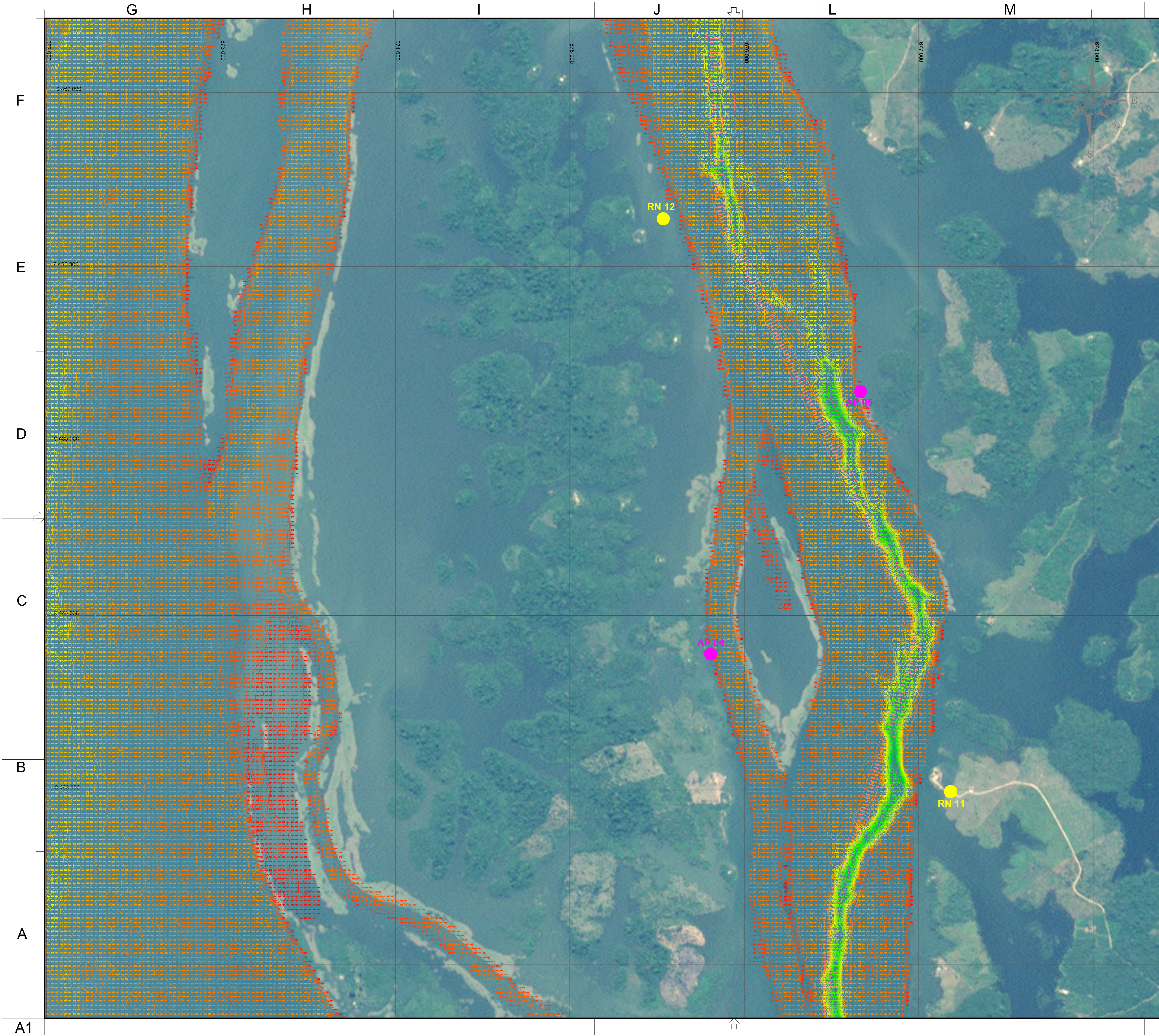
DNIT
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

CLIENTE:
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

PROJETO:
DERROCAMENTO PEDRAL DO LOURENÇO

TÍTULO:
REFERÊNCIA DE NÍVEL
LOCAÇÃO

PROJ:	Gustavo Giorgiano	EXEC:	Lais Almeida	VERIF.:	Emani Muraro	APROV.:	Leonardo Raposo	FOLHA:	3/6
ESCALA:	1:10.000	Nº	DE-PDR-03-TO-001			REVISÃO:			
DATA:	23/08/2016							5	



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- Projeto Geométrico Preliminar - Plantas - DE-PDR-03-PG-001 - folhas 01/08 a 08/08.
 2- Relatório de Levantamento de Campo - Batimetria - RL-PDR-03-TO-005.
 3- Levantamento Batimétrico - DE-PDR-03-TO-003 - folhas 01/08 a 08/08.

NOTAS GERAIS

LEGENDA:

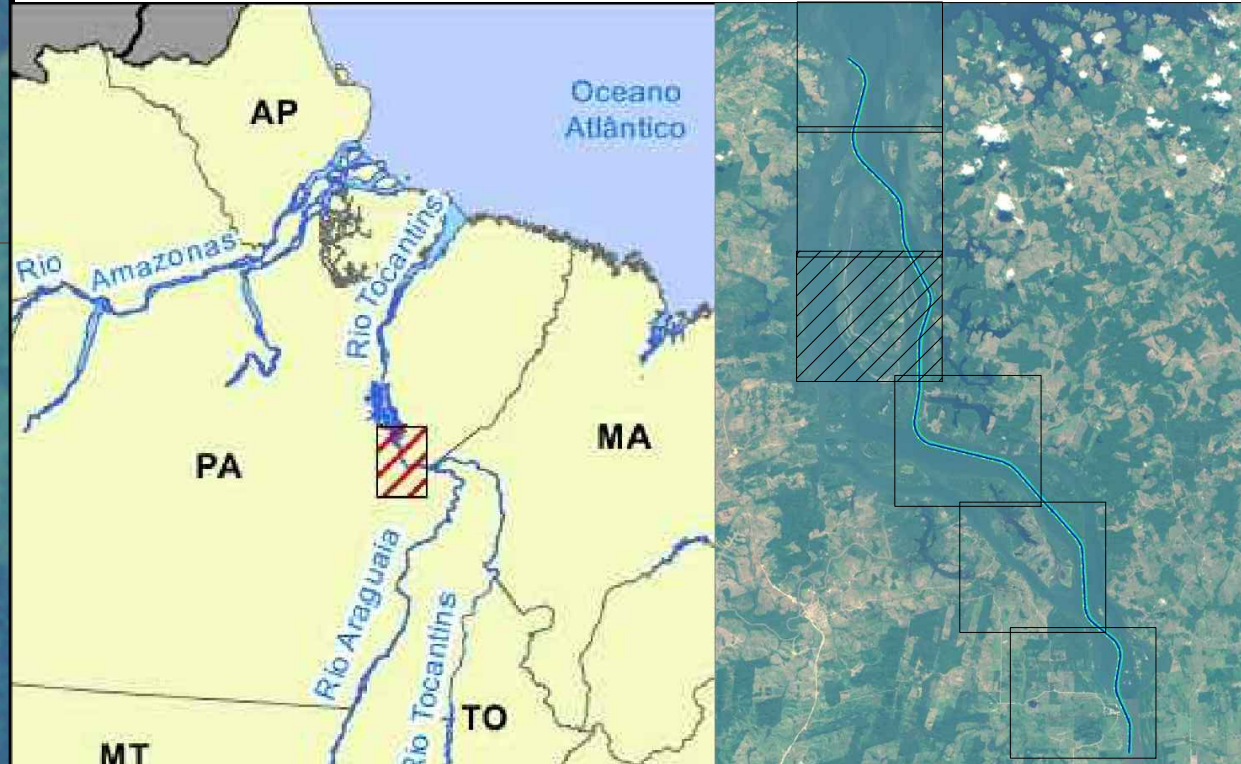
● RN (PROJETO BÁSICO)

● AP (RN DE APOIO)

RN	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	A. Ortométrica
Itupiranga (ANA)	9.432.922,663	685.782,568	81,167
RN01	9.445.600,973	684.872,223	79,255
RN02	9.447.170,119	684.647,208	79,693
RN03	9.449.370,534	683.583,084	75,393
RN04	9.451.046,601	683.944,806	77,003
RN05	9.452.079,738	682.891,164	75,306
RN06	9.454.718,175	682.663,545	75,565
RN07	9.455.554,672	681.150,856	71,449
RN08	9.457.532,997	680.465,596	82,060
RN09	9.456.613,679	678.542,512	72,338
RN10	9.458.642,928	676.527,935	74,817
RN11	9.462.990,421	677.183,898	77,466
RN12	9.466.274,761	675.536,286	71,050
RN13	9.467.868,746	675.175,072	68,788
RN14	9.470.417,858	673.035,003	73,070
RN15	9.473.992,306	672.667,854	81,501
AP01 (RNA1)	9.446.773,672	685.548,125	78,142
AP02	9.457.284,693	675.879,986	71,204
AP03	9.460.199,800	676.241,134	72,168
AP04	9.463.780,029	675.806,467	72,456
AP05	9.465.284,418	676.665,987	72,449
AP06	9.469.142,670	675.375,579	76,877
AP07	9.472.339,870	675.133,528	70,901

- NOTAS:
- 1- Dimensões em metro, salvo indicação contrária.
 - 2- Coordenadas referidas a projeção UTM, Datum Horizontal SIRGAS 2000, Meridiano de Referência: -51 W.Gr
 - 3- Desenho revisado com substituição do canal do anteprojeto e da batimetria pelo canal do projeto básico e batimetria atual.
 - 4- O marco IBGE 93680 foi utilizado como referência para o sistema de nivelamento, e não está localizado neste desenho.
 - 5- RN 15725 - Itupiranga (ANA): marco da Agência nacional de Água; também foi nivelado nessa campanha e incluído no sistema de referência do projeto. Não está localizado neste desenho.

PLANTA-CHAVE



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
6	Revisão de localização dos RNs	23/08/2016	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Gustavo Giorgiano
5	Revisão de localização dos RNs	22/11/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Gustavo Giorgiano
4	Adequação à Nota Técnica - CHC nº 04/2017	11/08/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Leonardo Raposo
3	Avaliação do impacto de obras e da batimetria	25/07/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahó	Leonardo Raposo
2	Adequação à cotação	16/07/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
1	Adequação de Legenda	26/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
0	Desenho Inicial	24/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro

OS DIREITOS AUTORAIS DESTA DESENHO PERTENCEM A OTA ENGENHARIA NOS TERMOS DA LEI NÚMERO 5988 DE 14/12/73

Consórcio **DTA** O' MARTIN

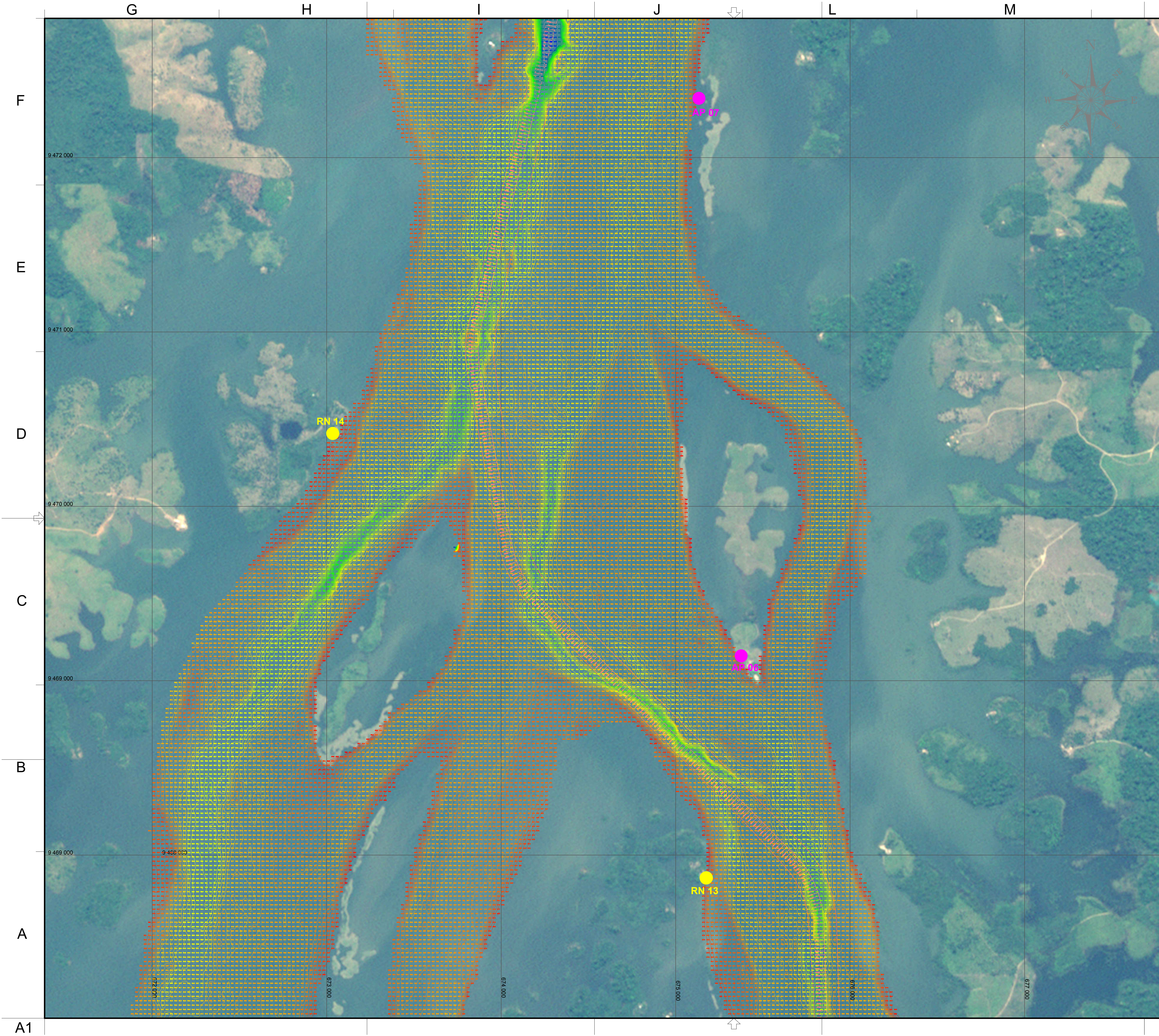
DNIT
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

CLIENTE:
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

PROJETO:
DERROCAMENTO PEDRAL DO LOURENÇO

TÍTULO:
REFERÊNCIA DE NÍVEL
LOCAÇÃO

PROJ. Gustavo Giorgiano	EXEC. Lais Almeida	VERIF. Emani Muraro	APROV. Leonardo Raposo	FOLHA 4/6
ESCALA 1:10.000	Nº	DE-PDR-03-TO-001		REVISÃO 5
DATA 23/08/2016				



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- Projeto Geométrico Preliminar - Plantas - DE-PDR-03-PG-001 - folhas 01/08 a 08/08.
 2- Relatório de Levantamento de Campo - Batimetria - RL-PDR-03-TO-005.
 3- Levantamento Batimétrico - DE-PDR-03-TO-003 - folhas 01/08 a 08/08.

NOTAS GERAIS

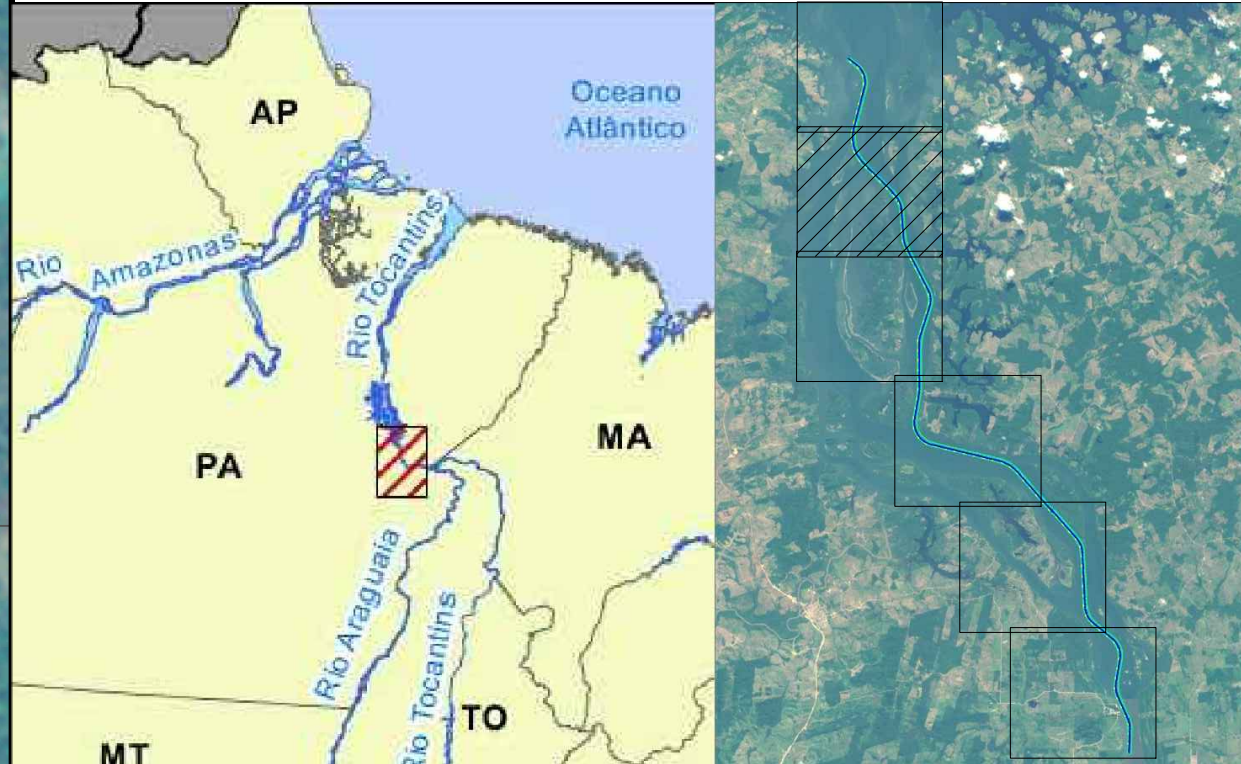
LEGENDA:

● RN (PROJETO BÁSICO)
 ● AP (RN DE APOIO)

RN	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	A.Ortométrica
Itupiranga (ANA)	9.432.922,663	685.782,568	81,167
RN01	9.445.600,973	684.872,223	79,255
RN02	9.447.170,119	684.647,208	79,693
RN03	9.449.370,534	683.583,084	75,393
RN04	9.451.046,601	683.944,806	77,003
RN05	9.452.079,738	682.891,164	75,306
RN06	9.454.718,175	682.663,545	75,565
RN07	9.455.554,672	681.150,856	71,449
RN08	9.457.532,997	680.465,596	82,060
RN09	9.456.613,679	678.542,512	72,338
RN10	9.458.642,928	676.527,935	74,817
RN11	9.462.990,421	677.183,898	77,466
RN12	9.466.274,761	675.536,286	71,050
RN13	9.467.868,746	675.175,072	68,788
RN14	9.470.417,858	673.035,003	73,070
RN15	9.473.992,306	672.667,854	81,501
AP01 (RNA1)	9.446.773,672	685.548,125	78,142
AP02	9.457.284,693	675.879,986	71,204
AP03	9.460.199,800	676.241,134	72,168
AP04	9.463.780,029	675.806,467	72,456
AP05	9.465.284,418	676.665,987	72,449
AP06	9.469.142,670	675.375,579	76,877
AP07	9.472.339,870	675.133,528	70,901

- NOTAS:
- 1- Dimensões em metro, salvo indicação contrária.
 - 2- Coordenadas referidas a projeção UTM, Datum Horizontal SIRGAS 2000, Meridiano de Referência: -51 W.Gr
 - 3- Desenho revisado com substituição do canal de anteprojeto e da batimetria pelo canal do projeto básico e batimetria atual.
 - 4- O marco IBGE 93680 foi utilizado como referência para o sistema de nivelamento, e não está localizado neste desenho.
 - 5- RN 15725 - Itupiranga (ANA): marco da Agência nacional de Água; também foi nivelado nessa campanha e incluído no sistema de referência do projeto. Não está localizado neste desenho.

PLANTA-CHAVE



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
6	Revisão de locação dos RNs	23/08/2018	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Gustavo Giorgiano
5	Revisão de locação dos RNs	22/11/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Gustavo Giorgiano
4	Adequamento à Nota Técnica - CHC nº 244/2017	11/08/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Leonardo Raposo
3	Atualização do projeto de batimetria e de batimetria	25/07/2017	Lais Almeida	Ana P. Canahô	Leonardo Raposo
2	Adequamento à comentários	16/01/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
1	Adequamento à Legenda	26/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
0	Desenho Inicial	24/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHO PERTENCEM A OTA ENGENHARIA NOS TERMOS DA LEI NÚMERO 5988 DE 14/12/73

Consórcio **DTA** O' MARTIN

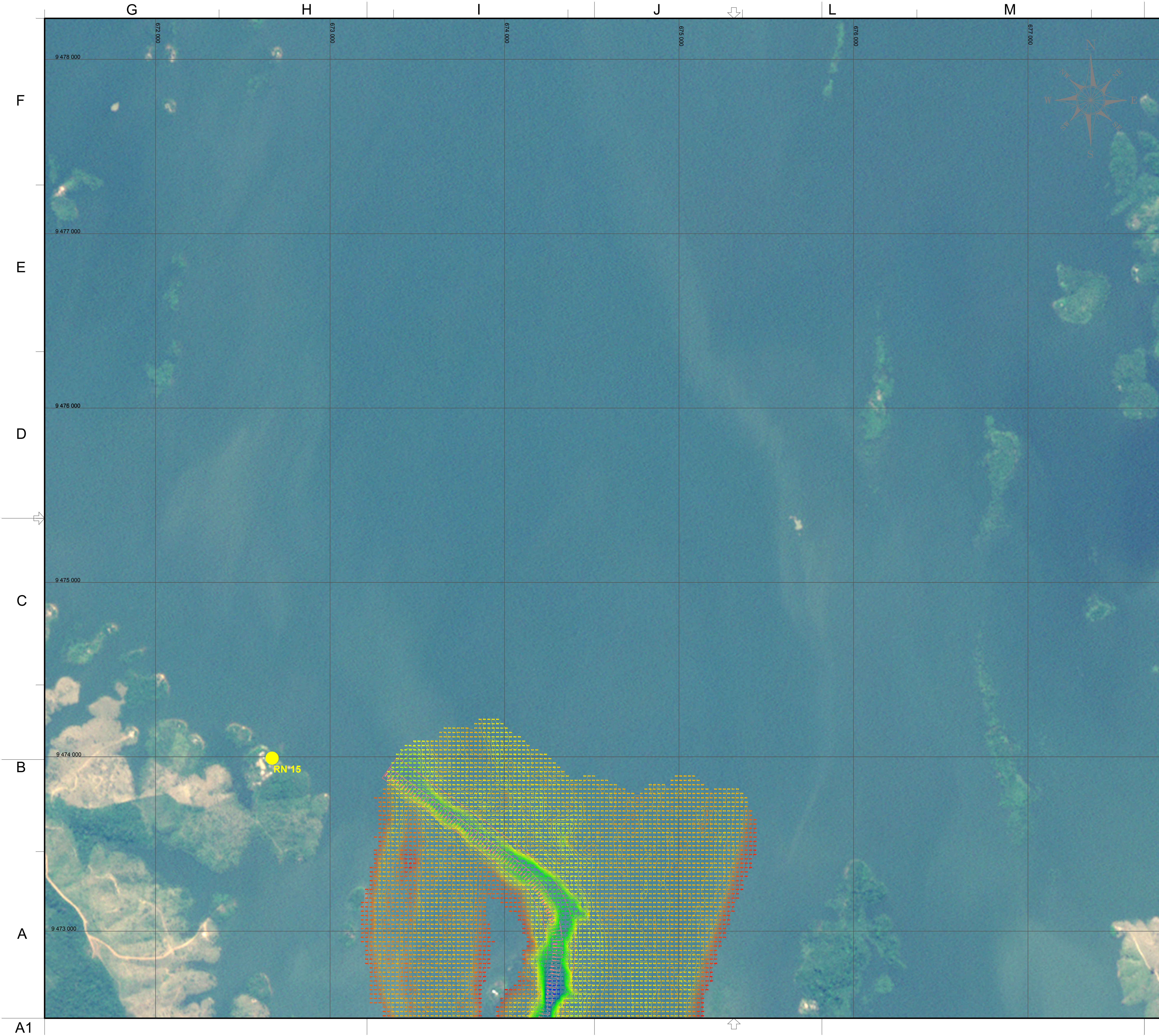
DNIT
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

CLIENTE:
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

PROJETO:
DERROCAGEM PEDRAL DO LOURENÇO

TÍTULO:
REFERÊNCIA DE NÍVEL
LOCAÇÃO

PROJ. Gustavo Giorgiano	EXEC. Lais Almeida	VERIF. Emani Muraro	APROV. Leonardo Raposo	FOLHA 5/6
ESCALA 1:10.000	Nº	DE-PDR-03-TO-001		REVISÃO 5
DATA 23/08/2016				



DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

1- Projeto Geométrico Preliminar - Plantas - DE-PDR-03-PG-001 - folhas 01/08 a 08/08.
 2- Relatório de Levantamento de Campo - Batimetria - RL-PDR-03-TO-005.
 3- Levantamento Batimétrico - DE-PDR-03-TO-003 - folhas 01/08 a 08/08.

NOTAS GERAIS

LEGENDA:

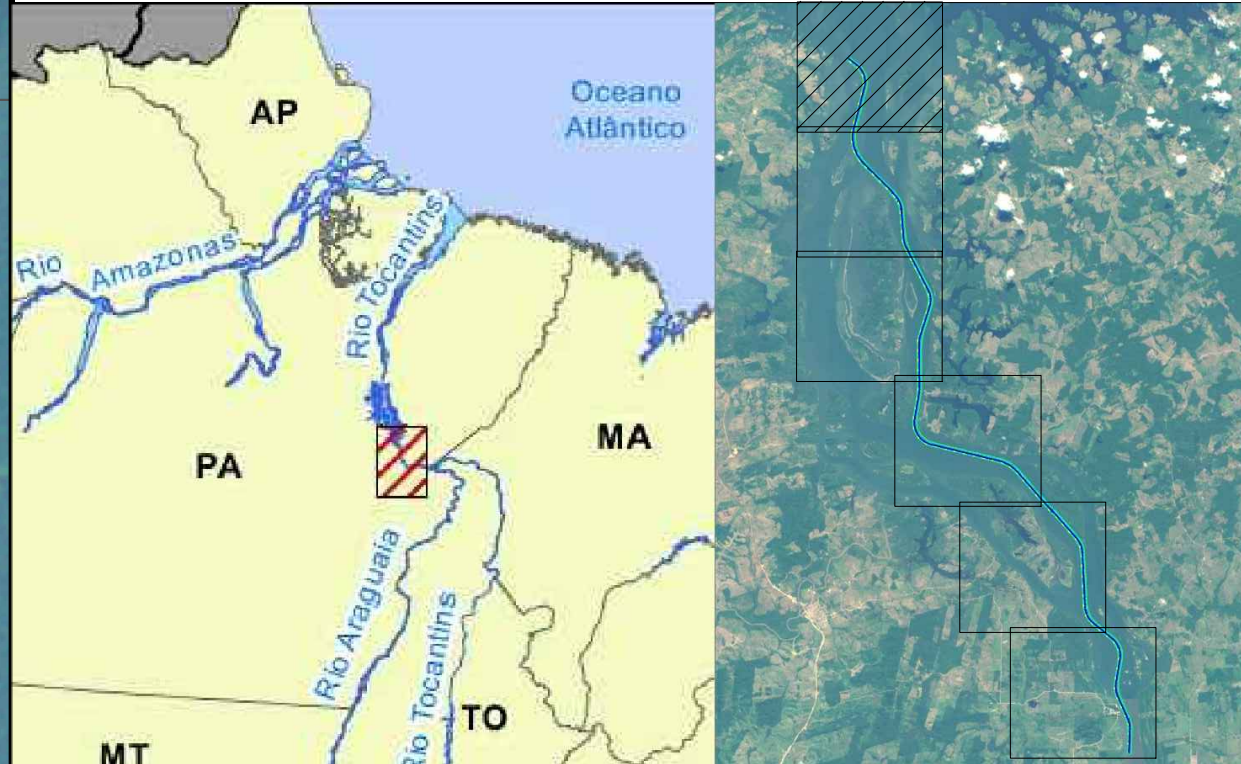
● RN (PROJETO BÁSICO)

● AP (RN DE APOIO)

RN	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	A. Ortométrica
Itupiranga (ANA)	9.432.922,663	685.782,568	81,167
RN01	9.445.600,973	684.872,223	79,255
RN02	9.447.170,119	684.647,208	79,693
RN03	9.449.370,534	683.583,084	75,393
RN04	9.451.046,601	683.944,806	77,003
RN05	9.452.079,738	682.891,164	75,306
RN06	9.454.718,175	682.663,545	75,565
RN07	9.455.554,672	681.150,856	71,449
RN08	9.457.532,997	680.465,596	82,060
RN09	9.456.613,679	678.542,512	72,338
RN10	9.458.642,928	676.527,935	74,817
RN11	9.462.990,421	677.183,898	77,466
RN12	9.466.274,761	675.536,286	71,050
RN13	9.467.868,746	675.175,072	68,788
RN14	9.470.417,858	673.035,003	73,070
RN15	9.473.992,306	672.667,854	81,501
AP01 (RNA1)	9.446.773,672	685.548,125	78,142
AP02	9.457.284,693	675.879,986	71,204
AP03	9.460.199,800	676.241,134	72,168
AP04	9.463.780,029	675.806,467	72,456
AP05	9.465.284,418	676.665,987	72,449
AP06	9.469.142,670	675.375,579	76,877
AP07	9.472.339,870	675.133,528	70,901

- NOTAS:
- 1- Dimensões em metro, salvo indicação contrária.
 - 2- Coordenadas referidas a projeção UTM, Datum Horizontal SIRGAS 2000, Meridiano de Referência: -51 W.Gr
 - 3- Desenho revisado com substituição do canal do anteprojeto e da batimetria pelo canal do projeto básico e batimetria atual.
 - 4- O marco IBGE 93680 foi utilizado como referência para o sistema de nivelamento, e não está locado neste desenho.
 - 5- RN 15725 - Itupiranga (ANA); marco da Agência nacional de Água; também foi nivelado nessa campanha e incluído no sistema de referência do projeto. Não está locado neste desenho.

PLANTA-CHAVE



REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
6	Revisão de locação dos RNs	23/08/2018	Lais Almeida	Ana P. Carneiro	Gustavo Giorgiano
5	Revisão de locação dos RNs	22/11/2017	Lais Almeida	Ana P. Carneiro	Gustavo Giorgiano
4	Adequamento à Nota Técnica - CHC nº 044/2017	11/08/2017	Lais Almeida	Ana P. Carneiro	Leonardo Raposo
3	Atualização do projeto de hidrovia e de batimetria	25/07/2017	Lais Almeida	Ana P. Carneiro	Leonardo Raposo
2	Adequamento à conformação	16/07/2017	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
1	Atuação da Legenda	26/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro
0	Desenho Inicial	24/08/2016	Lais Almeida	Emani Muraro	Emani Muraro

OS DIREITOS AUTORAIS DESTES DESENHOS PERTENCEM A OTA ENGENHARIA NOS TERMOS DA LEI NÚMERO 5988 DE 14/12/73

Consórcio **DTA** O' MARTIN

DNIT
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

CLIENTE:
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

PROJETO:
DERROCAMENTO PEDRAL DO LOURENÇO

TÍTULO:
REFERÊNCIA DE NÍVEL
LOCAÇÃO

PROJ. Gustavo Giorgiano	EXEC. Lais Almeida	VERIF. Emani Muraro	APROV. Leonardo Raposo	FOLHA 6/6
ESCALA 1:10.000	Nº DE-PDR-03-TO-001			REVISÃO 5
DATA 23/08/2016				

Anexo 2-III Referências de Nível – Relatório de Medições e Monitoramento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:	7
3	INSTALAÇÕES	8
	3.1 LINÍGRAFOS.....	10
	3.1.1 LINÍGRAFOS IMPLANTADOS.....	16
	3.2 LINÍMETROS.....	25
4	FUNCIONAMENTO PCDS	31
5	PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE DADOS.....	36
6	RESULTADOS OBTIDOS	39
7	ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS	42
8	CONCLUSÃO	45
9	PESSOAL E EQUIPE TÉCNICA	50

Índice de Imagens:

Figura 1: Referências de Nível e localização da Obra.....	5
Figura 2: Linímetros e Linígrafo instalados no RN03.....	9
Figura 3: Passagem do sensor pelo tubo zincado.	10
Figura 4: Submersão do tubo com sensor hidrostático.	11
Figura 5: Caixa de acondicionamento com cadeado.	11
Figura 6: Tubo zincado posicionado na vertical.....	12
Figura 7: Fixação do Painel Solar na face externa do tubo.....	13
Figura 8: PCD instalada no RN03.	14
Figura 9: PCD instalada no RN12.	15
Figura 10: Locação RN01, PCD e Marco Auxiliar.....	16
Figura 11: Locação RN02, PCD e Marco Auxiliar.....	17
Figura 12: Locação RN03, PCD e Marco Auxiliar.....	17
Figura 13: Locação RN04, PCD e Marco Auxiliar.....	18
Figura 14: Locação RN05, PCD e Marco Auxiliar.....	18
Figura 15: Locação RN06, PCD e Marco Auxiliar.....	19
Figura 16: Locação RN07, PCD e Marco Auxiliar.....	20
Figura 17: Locação RN08, PCD e Marco Auxiliar.....	21
Figura 18: Locação RN09, PCD e Marco Auxiliar.....	21
Figura 19: Locação RN10, PCD e Marco Auxiliar.....	22
Figura 20: Locação RN11, PCD e Marco Auxiliar.....	22
Figura 21: Locação RN12, PCD e Marco Auxiliar.....	23
Figura 22: Locação RN13, PCD e Marco Auxiliar.....	24
Figura 23: Locação RN14, PCD e Marco Auxiliar.....	24
Figura 24: Locação RN15, PCD e Marco Auxiliar.....	25
Figura 25: Especificações do Nível Ótico Topcon AT-B4.....	26
Figura 26: Linímetros instalados no RN13.	28
Figura 27: Linímetros com placa de identificação de cotas RN02.....	29
Figura 28: Linímetros e Linígrafo no RN06.....	30

Figura 29: Ficha técnica sensor hidrostático.....	31
Figura 30: Sensor hidrostático.....	32
Figura 31: Configuração do <i>Datalogger</i>	33
Figura 32: Exemplo de Tela de configuração do <i>Datalogger</i>	34
Figura 33: Definição de offsets e escalas.....	35
Figura 34: Caneta de interface ótica ligada ao computador e ao datalogger.....	36
Figura 35: Desenho esquemático da ligação computador-datalogger.....	36
Figura 36: Coleta de Dados.....	37
Figura 37: Exportação de Dados.....	37
Figura 38: Compilado de leitura dos linímetros.....	40
Figura 39: Compilado de registros PCDs.....	41
Figura 40: Análise medições RN10.....	42
Figura 41: Análise medições RN04.....	43
Figura 42: Análise medições RN09.....	44
Figura 43: Perfis dos níveis de água medidos simultaneamente CB&I e UMISAN (2013) entre 2.900 m ³ /s e 2.600 m ³ /s. (FONTE: Anteprojeto UFPR).....	45
Figura 44: Perfis dos níveis de água medidos simultaneamente CB&I e UMISAN (2013) entre 2.500 m ³ /s. (FONTE: Anteprojeto UFPR).....	46
Figura 45: Medições de nível UFPA (2010).....	47
Figura 46: Resultado das medições com ADCP – AHIMOR e UFPR, 2015.....	47
Figura 47: Resultado das medições com ADCP – AHIMOR e UFPR, 2015.....	48

Índice de Tabelas:

Tabela 1: Referências de Nível – Coordenadas e Altimetria.....	6
--	---

1 INTRODUÇÃO

Para garantir a amplitude e exatidão das informações relacionadas ao comportamento hidrológico do Rio Tocantins, em virtude das obras de derrocamento do Pedral do Lourenço, no contexto da Hidrovia do Tocantins no Estado do Pará, Município de Itupiranga – PA, o Consórcio DTA/O'Martin definiu o presente documento com vistas a medição e monitoramento das cotas do nível d'água ao longo do trecho de intervenção.

Foram implantados quinze referenciais geodésicos na extensão de aproximadamente 34 quilômetros do Rio Tocantins. Na Figura 1, observa-se a disposição das Referências de Nível (RN) e a localização do segmento de interesse das obras de derrocamento.

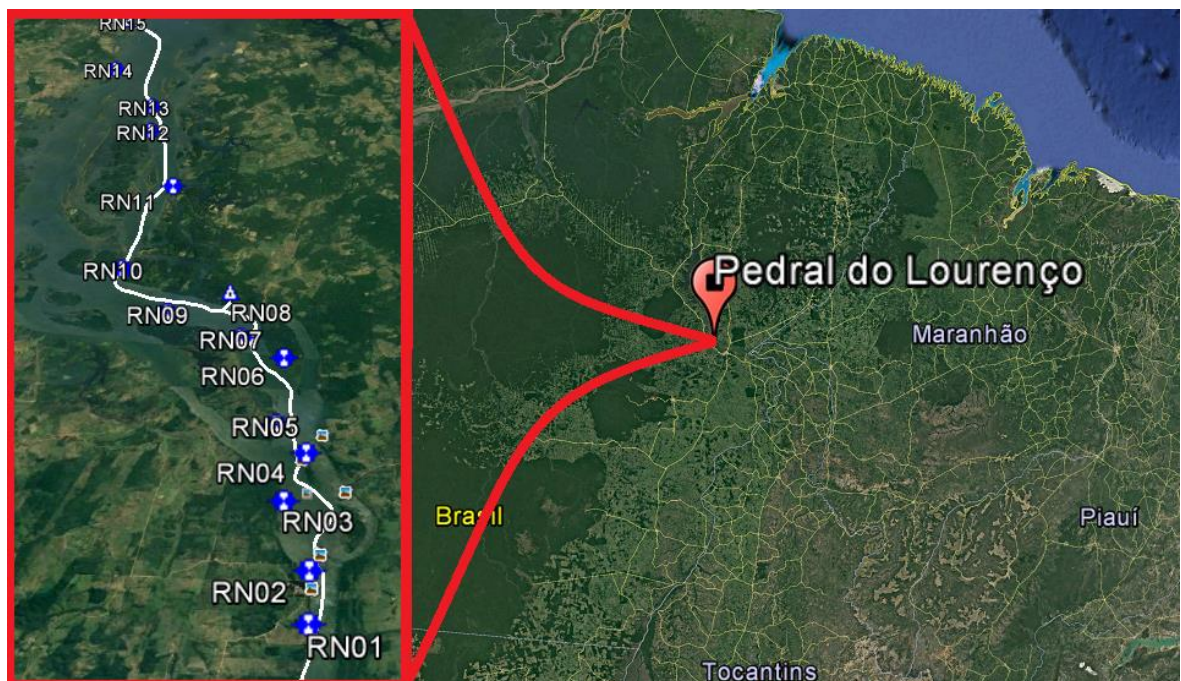


Figura 1: Referências de Nível e localização da Obra.

O trabalho de implantação e obtenção das coordenadas e altimetria dos marcos geodésicos, assim como sua exatidão, é relatado no documento RL-PDR-03-TO-001. O resultado pode ser visto resumidamente na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Referências de Nível – Coordenadas e Altimetria.

RN	N (GEOVECTOR)	E (GEOVECTOR)	H (GEOVECTOR)	A.Ortométrica(GE OVECTOR)
Itupiranga (ANA)	9.432.922,663	685.782,568	57,772	80,812
RN01	9.445.600,973	684.872,223	55,591	78,851
RN02	9.447.170,119	684.647,208	55,999	79,279
RN03	9.449.370,534	683.583,084	51,685	74,965
RN04	9.451.046,601	683.944,806	53,226	76,556
RN05	9.452.079,738	682.891,164	51,549	74,869
RN06	9.454.718,175	682.663,545	51,738	75,108
RN07	9.455.554,672	681.150,856	47,670	71,010
RN08	9.457.532,997	680.465,596	58,252	81,602
RN09	9.456.613,679	678.542,512	48,654	71,914
RN10	9.458.642,928	676.527,935	51,166	74,386
RN11	9.462.990,421	677.183,898	53,640	77,000
RN12	9.466.274,761	675.536,286	47,197	70,557
RN13	9.467.868,746	675.175,072	44,902	68,292
RN14	9.470.417,858	673.035,003	49,204	72,574
RN15	9.473.992,306	672.667,854	57,551	81,021
RNA1	9.446.773,672	685.548,125	54,417	77,727
AP02	9.457.284,693	675.879,986	47,628	70,788
AP03	9.460.199,800	676.241,134	48,480	71,730
AP04	9.463.780,029	675.806,467	48,671	71,991
AP05	9.465.284,418	676.665,987	48,574	71,964
AP06	9.469.142,670	675.375,579	52,943	76,373
AP07	9.472.339,870	675.133,528	46,887	70,397

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA:

ANTEPROJETO DE DERROCAMENTO TOCANTINS – 2015, ANEXOS E SONDAgens.

DE-PDR-03-TO-001 - REFERÊNCIA DE NÍVEL – LOCAÇÃO.

RL-PDR-03-TO-001 - REFERÊNCIAS DE NÍVEL - RELATÓRIO DE INSTALAÇÃO, NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO.

3 INSTALAÇÕES

A partir das quinze RN, instalaram-se réguas linimétricas e linígrafos de forma que a redundância das informações possa garantir confiabilidade à grande quantidade de dados produzidos.

De tal modo, optou-se na locação de ambos nos taludes mais íngremes nas proximidades dos marcos geodésicos. O motivo dessa escolha é reduzir o espaço físico das regiões de coleta de dados, e resulta em réguas mais próximas entre si e em uma menor extensão de tubos para os linígrafos. O conjunto instalado no RN03 pode ser visto na Figura 2 abaixo.



Figura 2: Linímetros e Linígrafo instalados no RN03.

3.1 LINÍGRAFOS

Os linígrafos foram instalados como um Posto de Coleta de Dados (PCD). Cada PCD é composto por um sensor de pressão hidrostático, um *datalogger*, um painel solar e uma bateria 12V.

O sensor de pressão é posicionado dentro de um tubo de aço zincado, na maior profundidade que se pode alcançar durante o período de estiagem. Na Figura 3, observa-se a inserção do sensor no tubo que será mergulhado, e na Figura 4, a fixação do tubo abaixo do nível d'água.



Figura 3: Passagem do sensor pelo tubo zincado.



Figura 4: Submersão do tubo com sensor hidrostático.

Na outra extremidade do tubo está uma caixa de acondicionamento, também em aço zincado como na Figura 5, com tampa e cadeado, onde a bateria e o *datalogger* estão abrigados contra intempéries e protegidos contra vandalismo.



Figura 5: Caixa de acondicionamento com cadeado.

Conforme mencionado, toda a estrutura é construída em tubos de aço zincado com 6 metros de comprimento e espessura de 2 polegadas; para a união são utilizadas luvas de emenda, abraçadeiras fixas e giratórias galvanizadas.

Quando o local de instalação é um terreno arenoso, cada tubo é fixado ao solo com no mínimo 2 estacas de 1,5 metro do mesmo material. Já quando o terreno é rochoso, cada tubo é fixado em uma rocha sã com, ao menos, 2 parabolts.

A caixa de acondicionamento é fixada em tubo zincado na vertical com altura adequada para que o nível d'água não ultrapasse a mesma, como se vê na Figura 6, e o painel solar está fixado na parte externa, assim como se nota na Figura 7.



Figura 6: Tubo zincado posicionado na vertical.



Figura 7: Fixação do Painel Solar na face externa do tubo.

As PCD's instaladas nos RN03 e RN12 podem ser vistas na Figura 8 e na Figura 9, respectivamente.



Figura 8: PCD instalada no RN03.



Figura 9: PCD instalada no RN12.

3.1.1 LINÍGRAFOS IMPLANTADOS

Tendo em vista a variação considerável do nível d'água entre os períodos de seca e cheia, podendo ser superior a 10 metros, no que diz respeito à instalação dos linígrafos há algumas condicionantes para a sua implantação.

Para a correta instalação e fixação dos tubos, dependendo do comprimento do cabo do sensor e da inclinação do talude, os locais ideais para o serviço são pontos com talude que, na vertical, superem a variação do nível d'água, e na horizontal, estejam dentro do limite de cabeamento do sensor, no caso, cerca de 100 metros. Ou seja, áreas onde na seca se expõem praias muito extensas não são adequadas para receber as PCD's.

De tal maneira, em função das condicionantes, os Postos de Coleta de Dados foram locados pouco distantes das Referências de Nível. Por consequência, optou-se por implantar uma referência de nível auxiliar ao lado de cada PCD, chamando-as de marcos auxiliares.

As estruturas instaladas nas proximidades da propriedade do Sr. Uemerson estão na Figura 10.



Figura 10: Localização RN01, PCD e Marco Auxiliar.

O segundo posto de coleta está na Vila do Tauri, como na Figura 11.

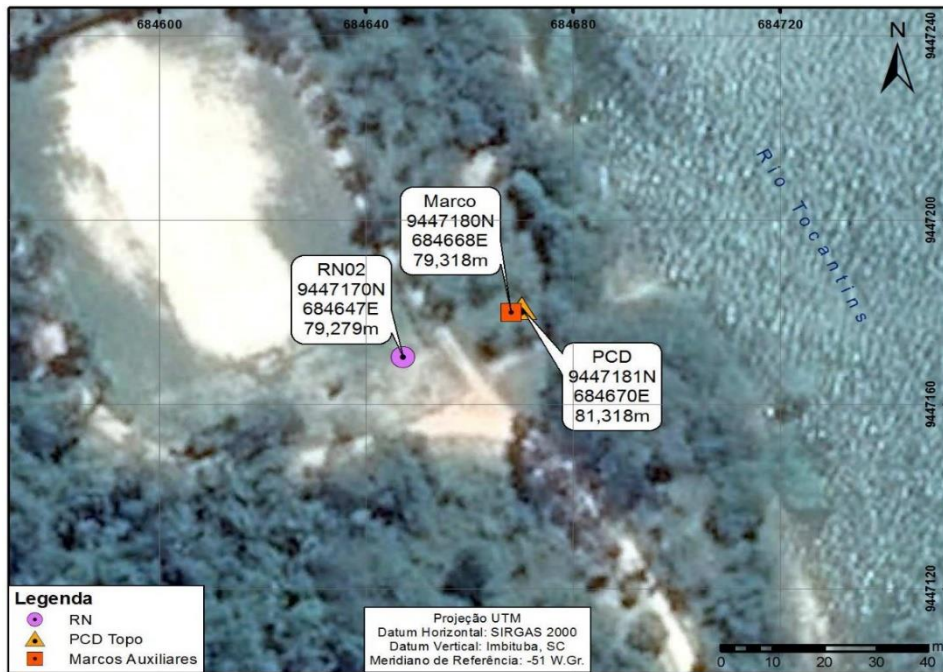


Figura 11: Localização RN02, PCD e Marco Auxiliar.

Em região aflorada, chamada Ilha do Murici, como se observa na Figura 12, não foi necessária implantação de um marco auxiliar.



Figura 12: Localização RN03, PCD e Marco Auxiliar.

Na Figura 13, Figura 14 e Figura 15, vê-se a necessidade de maiores distâncias entre as RN's e as PCD's, de acordo com o perfil de cada terreno.



Figura 13: Localização RN04, PCD e Marco Auxiliar.

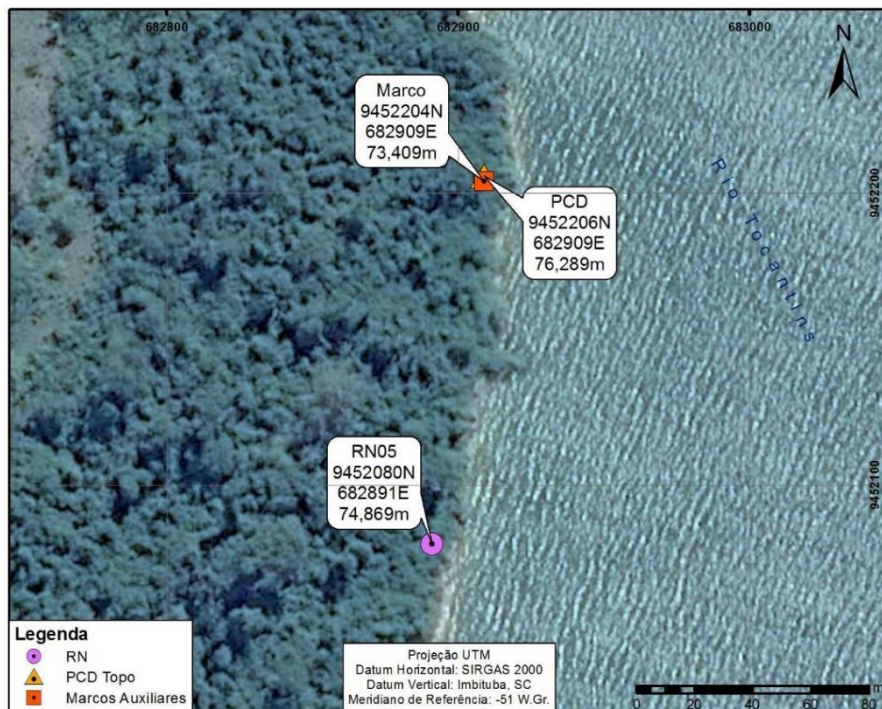


Figura 14: Localização RN05, PCD e Marco Auxiliar.

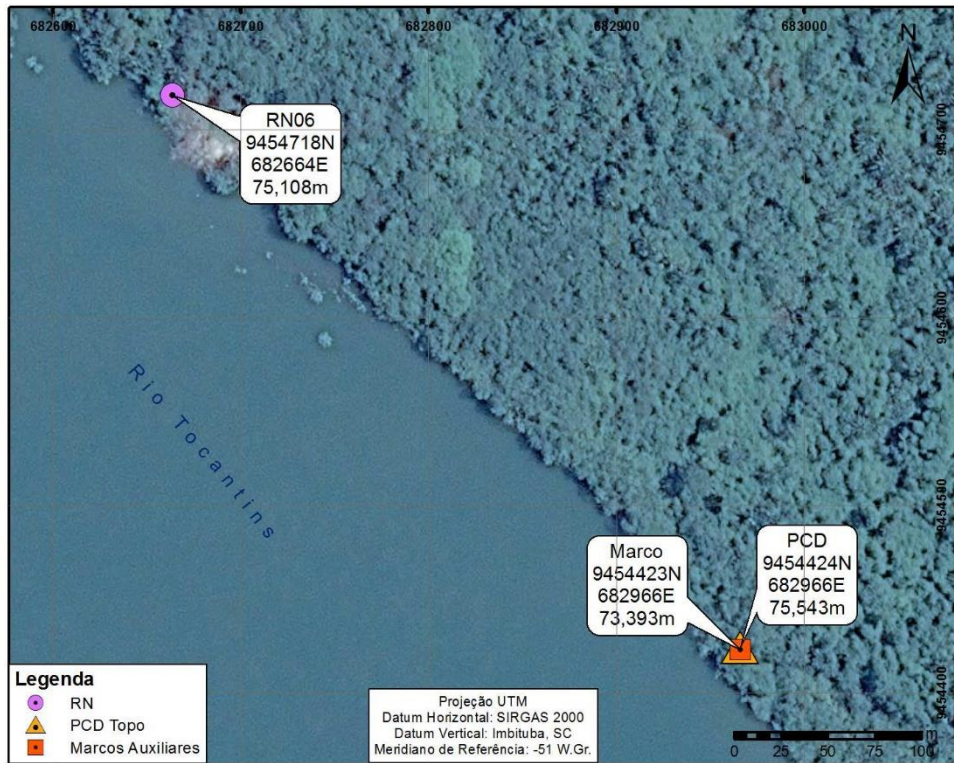


Figura 15: Localização RN06, PCD e Marco Auxiliar.

Como se pode observar na Figura 16, no caso do RN07, a PDC – com estrutura elevada - ficou próxima à RN, mas em região de alagamento. Sendo assim, o marco auxiliar ficou distante do conjunto, mas estará disponível durante todo o período de cheia.

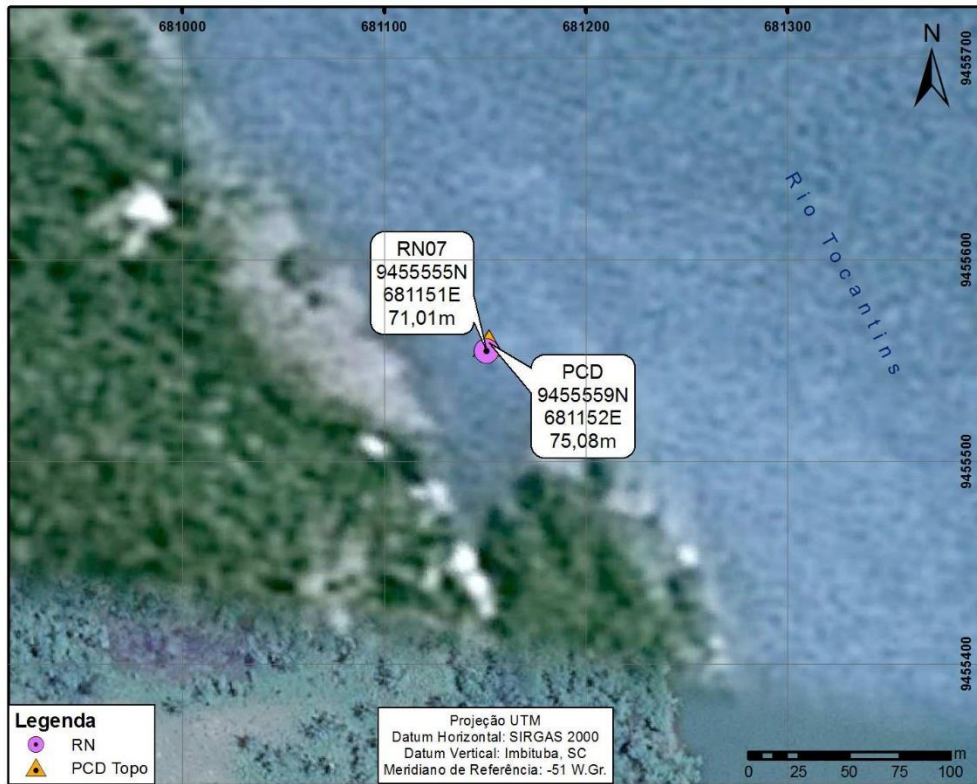


Figura 16: Locação RN07, PCD e Marco Auxiliar.

Na Figura 17, Figura 18, Figura 19 e Figura 20, nota-se que se repete o padrão das locações descritas acima.

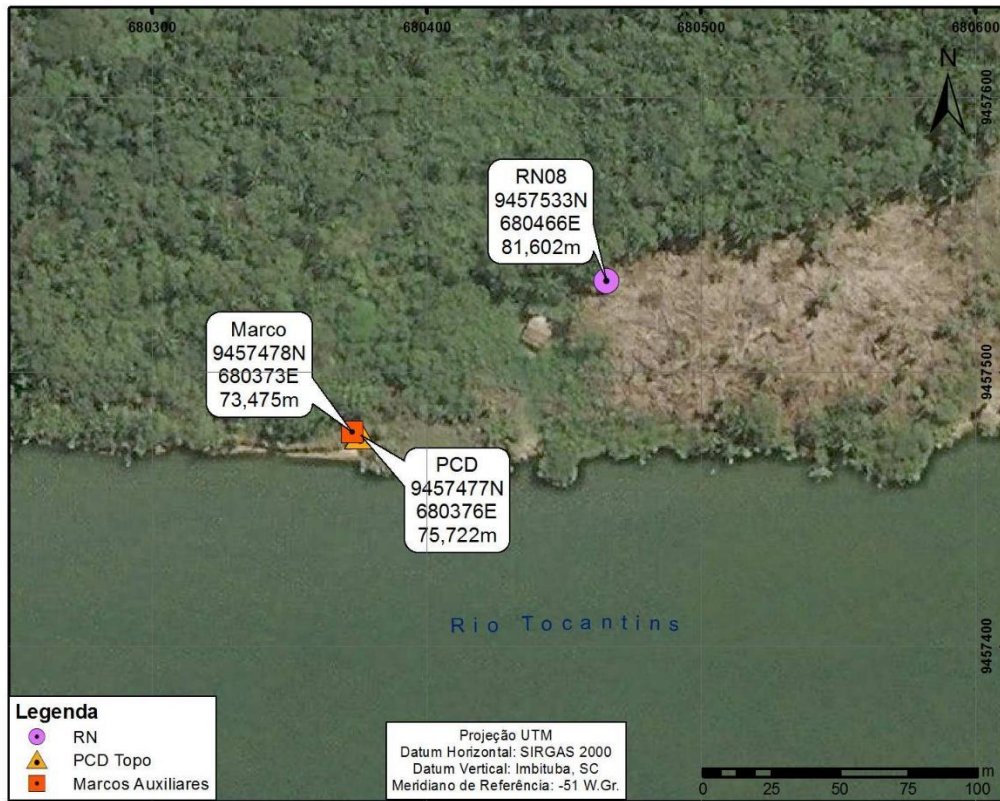


Figura 17: Localização RN08, PCD e Marco Auxiliar.

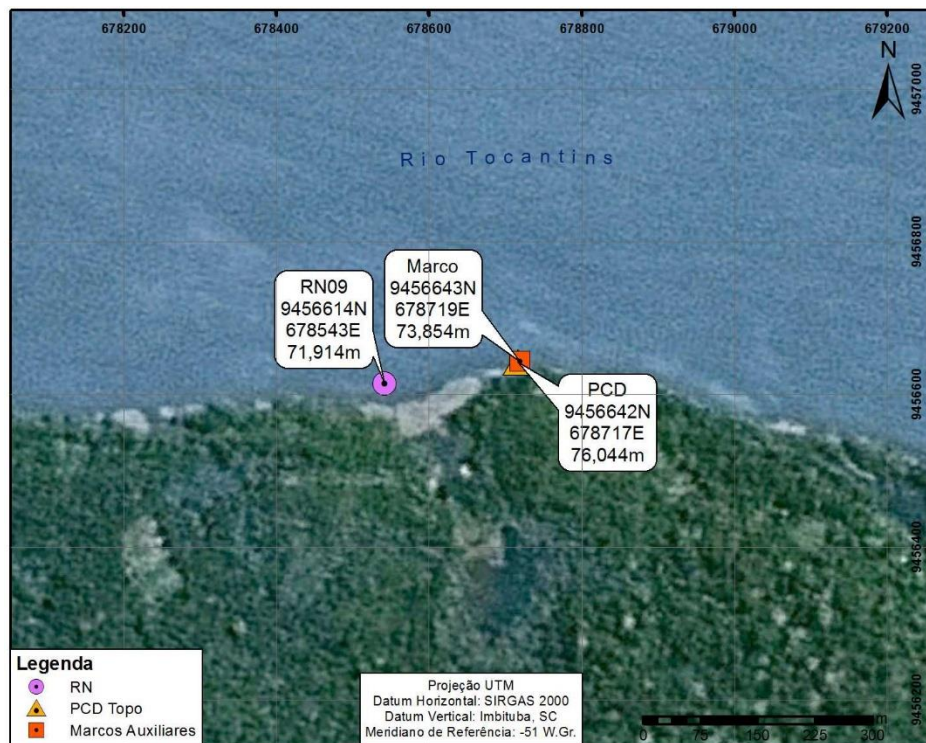


Figura 18: Localização RN09, PCD e Marco Auxiliar.



Figura 19: Localização RN10, PCD e Marco Auxiliar.



Figura 20: Localização RN11, PCD e Marco Auxiliar.

Para o caso do RN12, encontrou-se dificuldade elevada na implantação da PCD, praias muito extensas na estiagem e, durante a cheia, grande área alagável. A solução encontrada, observada na Figura 21, são pontos elevados que alagam, mas com menor profundidade. Portanto, instalou-se a estrutura física da PCD com tubulação vertical de maior comprimento, como se vê na cota de topo abaixo.

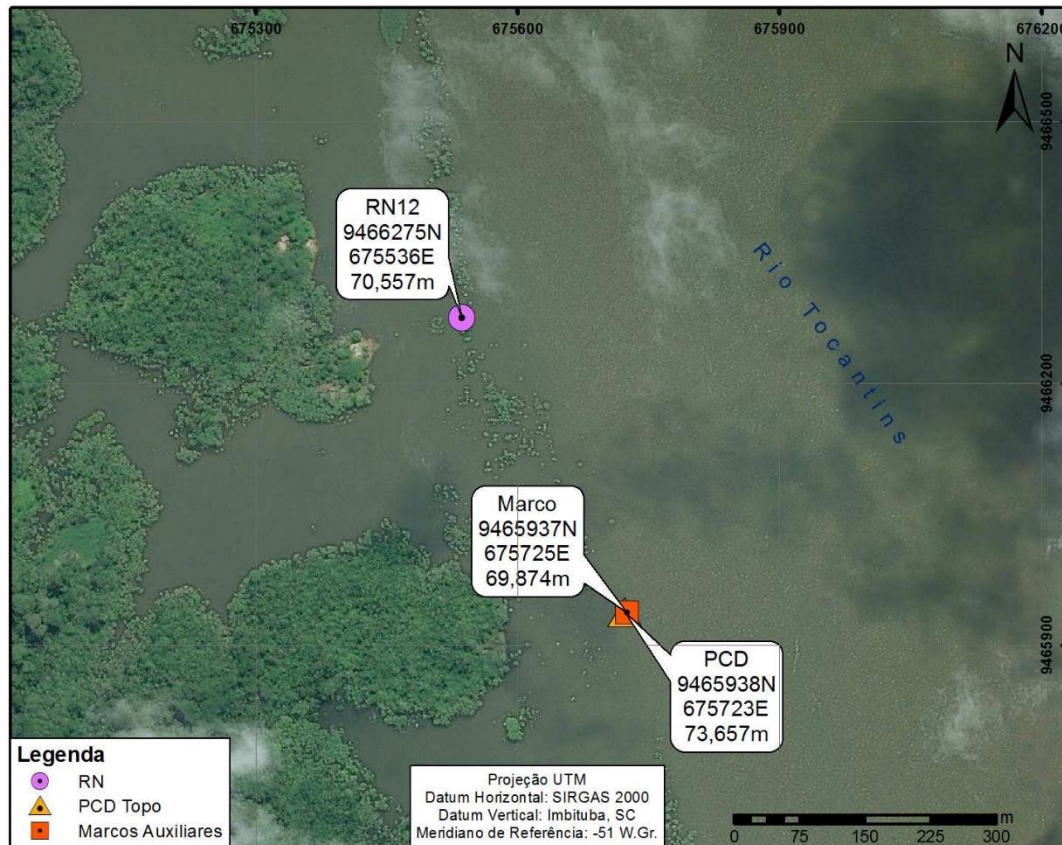


Figura 21: Localização RN12, PCD e Marco Auxiliar.

Nas Figura 22 e Figura 24, a seguir, observam-se os casos dos RN13 e RN15, respectivamente. A implantação do PCD no RN14 (Figura 23) apresentou problema similar ao do RN12; entretanto, não foram encontrados pontos elevados nas proximidades, o que resultou no deslocamento da PCD para a outra margem do canal de navegação.



Figura 22: Locação RN13, PCD e Marco Auxiliar.

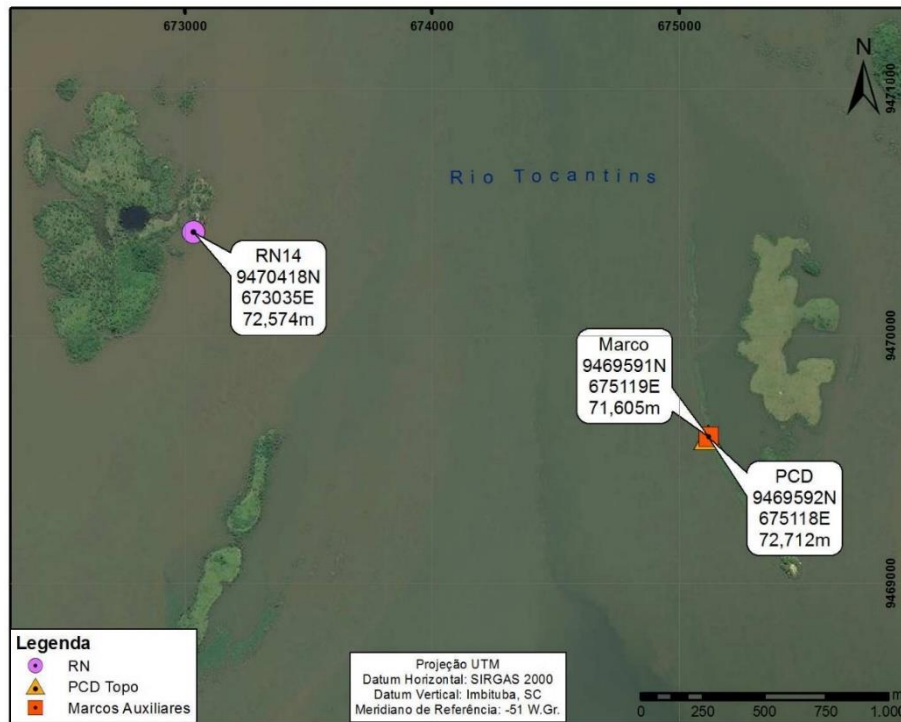


Figura 23: Locação RN14, PCD e Marco Auxiliar.

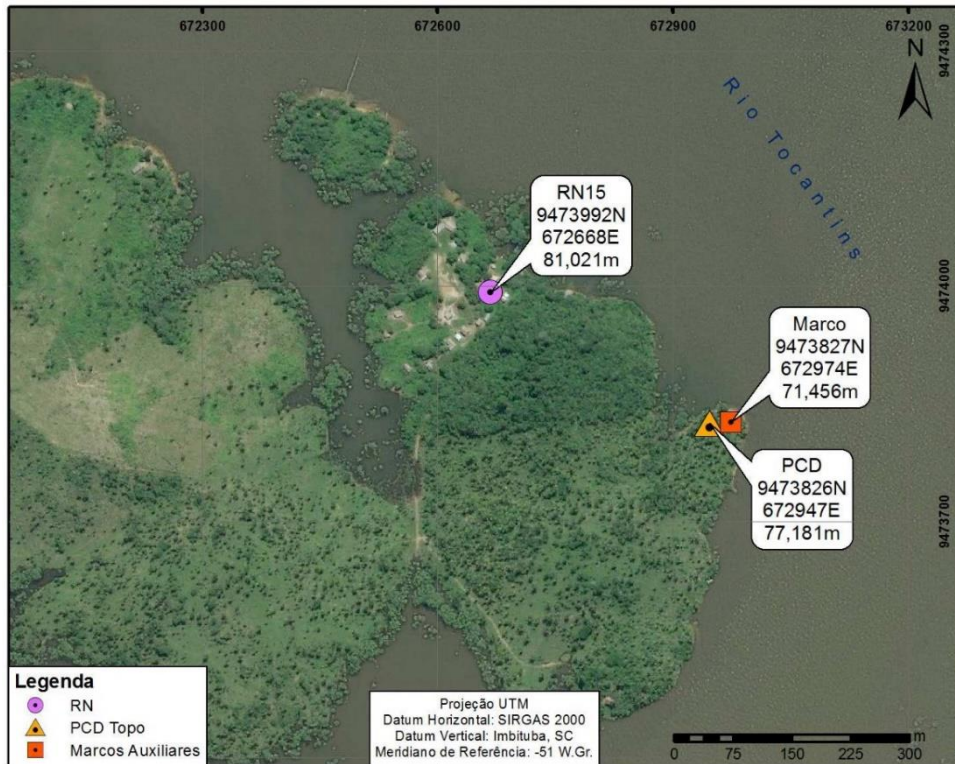


Figura 24: Localização RN15, PCD e Marco Auxiliar.

3.2 LINÍMETROS

Com um nível ótico, e a partir das cotas das quinze RN implantadas, se instalaram linímetros nas proximidades das PCD's. O nível utilizado para todos os levantamentos foi o TOPCON AT-B4; na Figura 25 se pode encontrar suas especificações.

SPECIFICATIONS			
Telescope	AT-B2	AT-B3	AT-B4
Magnification	32x	28x	24x
Field of View	1°20'	1°25'	1°25'
Min. Focus from center of the instrument	0.3m (1 ft.)		
Image	Erect		
Stadia	Yes (1:100)		
Focusing Knob	2-speed	1-speed	1-speed
Accuracy (1km double run leveling)			
Without Micrometer	0.7mm (0.03 in.)	1.5mm (0.06 in.)	2.0mm (0.08 in.)
With Micrometer	0.5mm (0.02 in.)	n/a	n/a
Compensator			
Type	Pendulum compensator with magnetic damping system		
Setting Accuracy	0.3"	0.5"	0.5"
Working Range	±15'	±15'	±15'
Horizontal Circle			
Minimum Division	1°/1gon	1°/1gon	1°/1gon
General			
Water Resistance	IPX6 (IEC 60529:2001)		
Operating Temperature	-4°F to +122°F (-20°C to +50°C)		
Width	5.12 in. (130mm)	5.12 in. (130mm)	5.12 in. (130mm)
Length	8.46 in. (215mm)	8.46 in. (215mm)	8.46 in. (215mm)
Height	5.51 in. (140mm)	5.51 in. (140mm)	5.31 in. (135mm)
Weight	4.1 lbs. (1.85kg)	3.7 lbs. (1.7kg)	3.7 lbs. (1.7kg)
For more specification information: topconpositioning.com/atb			

Figura 25: Especificações do Nível Ótico Topcon AT-B4.

Cada linímetro é composto por um caibro de madeira com 3 metros de comprimento e seção quadrada de 8 x 8 centímetros, com ponta em uma das extremidades, uma tábua de madeira com 2 metros de comprimento e seção 2 x 10 centímetros, e uma base de concreto com dimensões definidas *in loco*, de acordo com o tipo de solo e possível influência da correnteza sobre a régua na cheia.

A priori, na implantação marca-se com uso do nível ótico topográfico desnível de 2 em 2 metros a partir do RN até o nível d'água onde, então, se cava um buraco com cerca de 80x80x80 centímetros – a depender da posição em relação ao rio e

do tipo de solo, como denotado acima – e ao centro é cravada a ponta do caibro, sendo posteriormente o buraco preenchido com concreto.

Após a cura do concreto, a tábua, pintada com tinta à base d'água com graduação a cada 2 centímetros, é nivelada na cota inicial desejada e, então, fixada aos caibros por pregos. Ou seja, ao pregar a tábua se faz um ajuste fino ao primeiro nivelamento dos caibros, mantendo a graduação das régua na cota correta.

Na Figura 26, observa-se os linímetros instalados no RN13, e também se pode aferir o bom nivelamento das régua; o nível d'água está a 20 cm de cobrir uma régua e a mesma distância de alcançar o pé da próxima.



Figura 26: Linímetros instalados no RN13.

Após a implantação de todas as réguas, todas as cotas de topo foram novamente aferidas e se confeccionou plaquetas de identificação de cota de topo para facilitar a leitura e afirmar o registro fotográfico das cotas, conforme apresentado na Figura 27 e na Figura 28, a seguir.



Figura 27: Linímetros com placa de identificação de cotas RN02.



Figura 28: Linímetros e Linígrafo no RN06.

4 FUNCIONAMENTO PCDS

Uma vez compreendida a instalação e estrutura física das PCD's é possível avançar para o seu funcionamento.

Na Figura 29 observa-se a ficha técnica do sensor hidrostático: o sinal de saída fornece corrente que é proporcional ao nível d'água, sendo 4mA para 0 m.c.a. (ou mH2O) e 20mA para a escala máxima configurada, podendo registrar até 30 metros de coluna d'água (30 m.c.a.)



Figura 29: Ficha técnica sensor hidrostático.

Para calibração do sensor, se realiza um teste com o sensor fora d'água onde deve registrar 4mA, ou 0 mH2O, então o sensor é mergulhado a meio metro de profundidade, e se verifica se o registro está condizente. Na Figura 30 o sensor está fora d'água enquanto se realiza a calibração.



Figura 30: Sensor hidrostático.

A baixa tensão necessária para alimentação do *loop* de corrente, mínimo de 10V, favorece a conexão em sistemas de aquisição de dados alimentados com baterias de 12V e painel solar, conforme estabelecido para cada PCD.

A bateria de 12V é ligada ao painel solar, ao sensor e ao *logger*, fornecendo energia para o sistema continuamente. Na Figura 31, a bateria está fora da caixa de acondicionamento, mas ligada e alimentando o sistema, enquanto através do computador o *Datalogger* é configurado.



Figura 31: Configuração do Datalogger.

O *datalogger* é um *LogBox-AA* com 2 canais de entrada universais para medição de sinais analógicos; o *software LogChart II* para Windows permite a configuração, coleta, plotagem, análise e exportação dos registros históricos coletados. A comunicação entre o *LogBox* e o PC é realizada por meio ótico infravermelho sem contato.

Quando conectado, através do *LogChart II* e clicando no botão “GO” é possível configurar o início das aquisições, o intervalo e o final das aquisições, como se observa na Figura 32.

A configuração padrão é início na data e horário da configuração, intervalo de aquisição de meia em meia hora e memória circular. O *Datalogger* possui memória para 32.000 aquisições, o que resulta em independência de 20 dias coletando dados sem que novos dados sejam gravados por cima dos registros antigos.

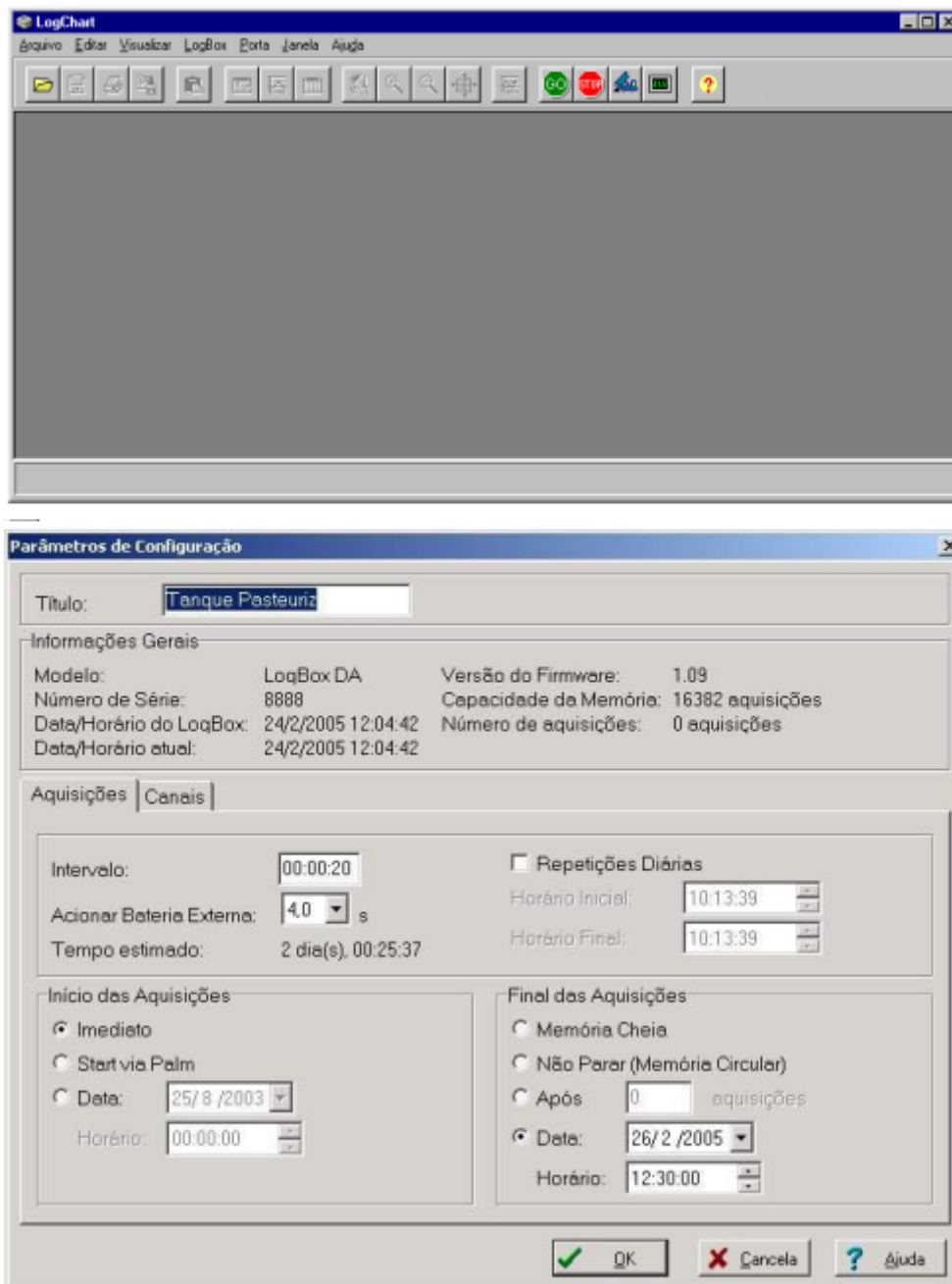


Figura 32: Exemplo de Tela de configuração do Datalogger.

Na aba “Canais” é configurado o *Offset*, o valor de registro e a escala. O *offset* é configurado conforme a cota do sensor, obtida com o nível ótico; o valor de registro é configurado em médio – registra a média das medições dentro do intervalo de meia hora – e a escala é configurada de 0 mH2O para 4mA e 30 mH2O – máximo alcançado pelo sensor – para 20mA. A tela de configuração pode ser vista na Figura 33.

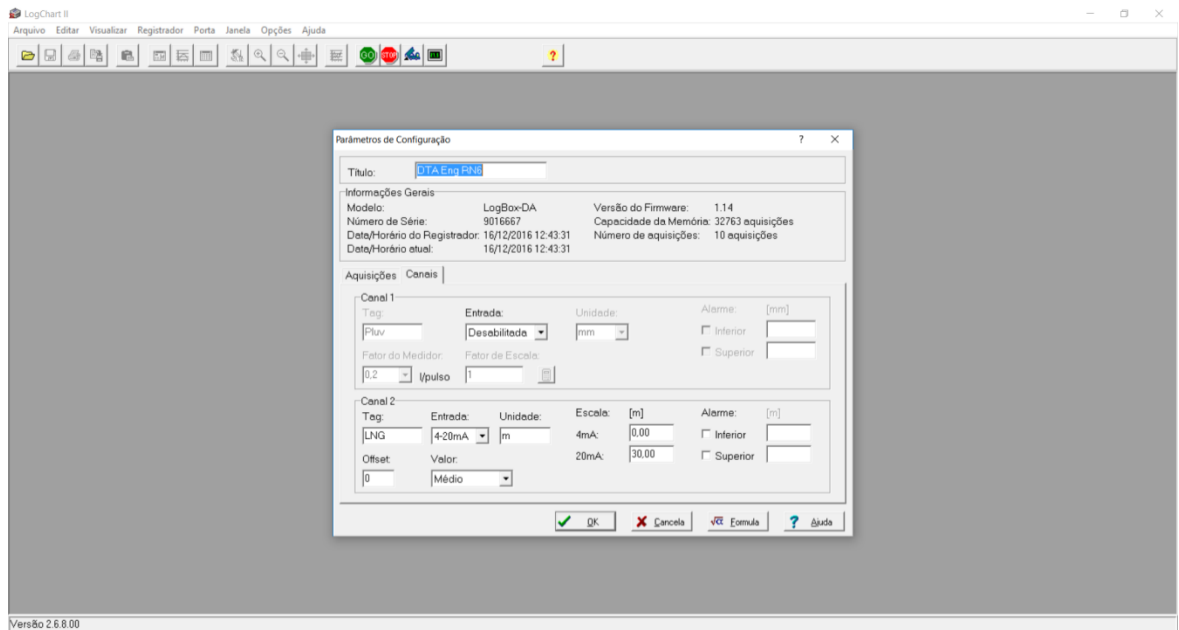


Figura 33: Definição de offsets e escalas.

5 PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Para os dados serem baixados, utiliza-se uma caneta de interface ótica, que se comunica apenas aproximando-a do *Datalogger*, como se observa na Figura 34 e na Figura 35.

Feita a comunicação, abre-se o programa *LogChart II* e na aba superior principal, através do comando “Coleta de Dados”, é iniciado o processo de aquisição de dados, conforme Figura 36, aparecendo o gráfico das coletas em função do período.



Figura 34: Caneta de interface ótica ligada ao computador e ao datalogger.

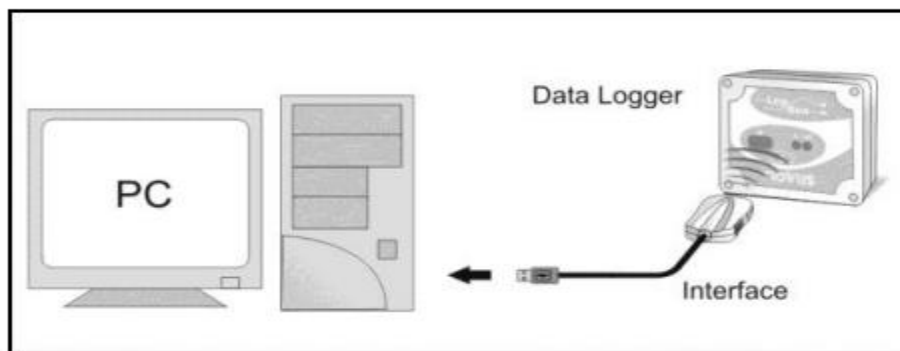


Figura 35: Desenho esquemático da ligação computador-datalogger.

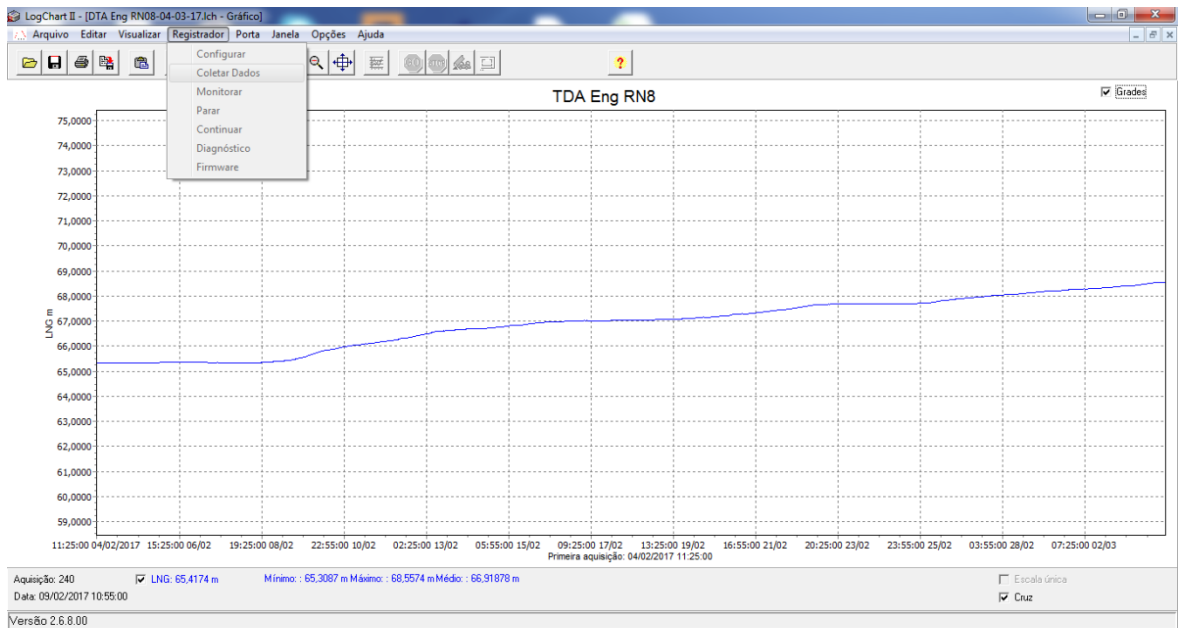


Figura 36: Coleta de Dados.

A exportação dos dados é realizada pelo mesmo programa, podendo gerar planilhas, arquivos de texto e alguns outros formatos. Nota-se na Figura 37 que é possível exportar as informações de configuração além da tabela de aquisições.

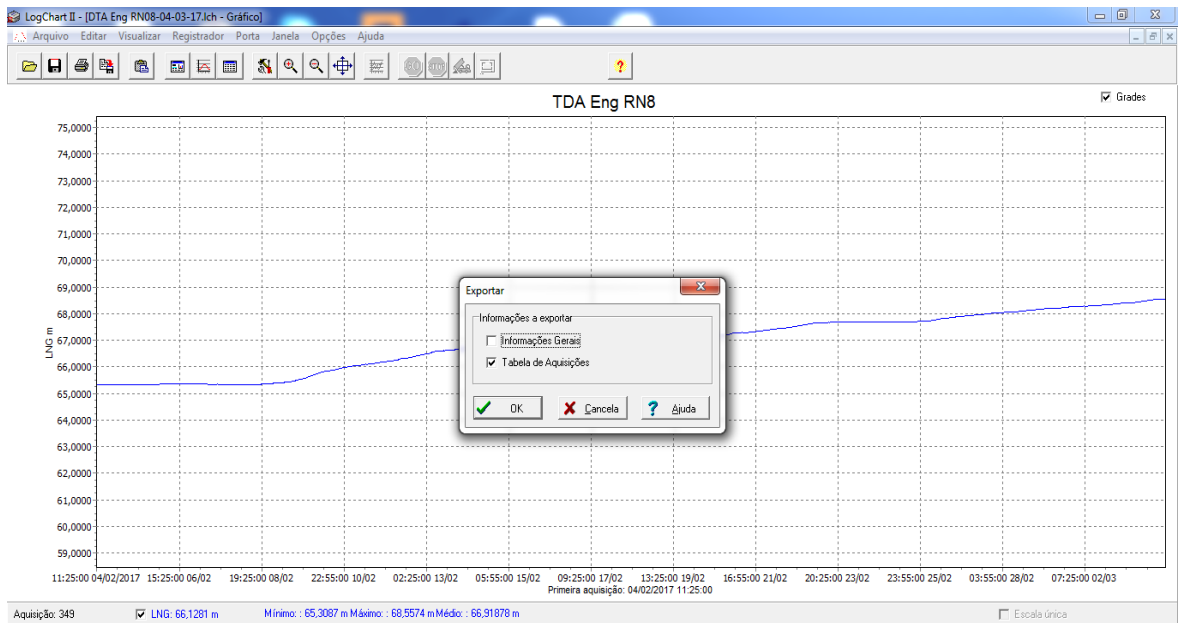


Figura 37: Exportação de Dados.

O processo de coleta de dados dos Linímetros é manual: todos os dias, percorre-se todo o trecho anotando-se o horário e a cota observada nas réguas, descontando da cota de topo da plaqueta a diferença até o nível d'água.

6 RESULTADOS OBTIDOS

Diariamente uma equipe navega rio abaixo realizando a leitura dos linímetros instalados nos RN. São anotados o número da referência de nível, a data, a hora, a cota em que o nível d'água intercepta a régua e qual o número da régua em questão, e observações pertinentes como réguas danificadas, número de réguas submersas, necessidade de implantação de mais réguas ou desgaste na pintura.

O gráfico cota por RN pode ser visto na Figura 38, denota-se que no início dos serviços algumas leituras fogem ao padrão. Tal fato se deve a curva de aprendizado da equipe.



Figura 38: Compilado de leitura dos linímetros.

Como apresentado no item anterior, a coleta de dados das PCD's é realizada pela mesma equipe de campo que realiza a leitura dos linímetros. No entanto, a coleta de dados dos linígrafos ocorre em intervalos maiores, porém, essa periodicidade é avaliada de acordo com o comportamento dos linímetros. Uma vez de grande variação do nível registrado em alguns dias, é ideal coletar e comparar os dados das PCD's.

Na Figura 39, nota-se o conjunto do período total de funcionamento de cada PCD, mas ainda com algumas anormalidades no registro dos dados, o que será discutido a posteriori.

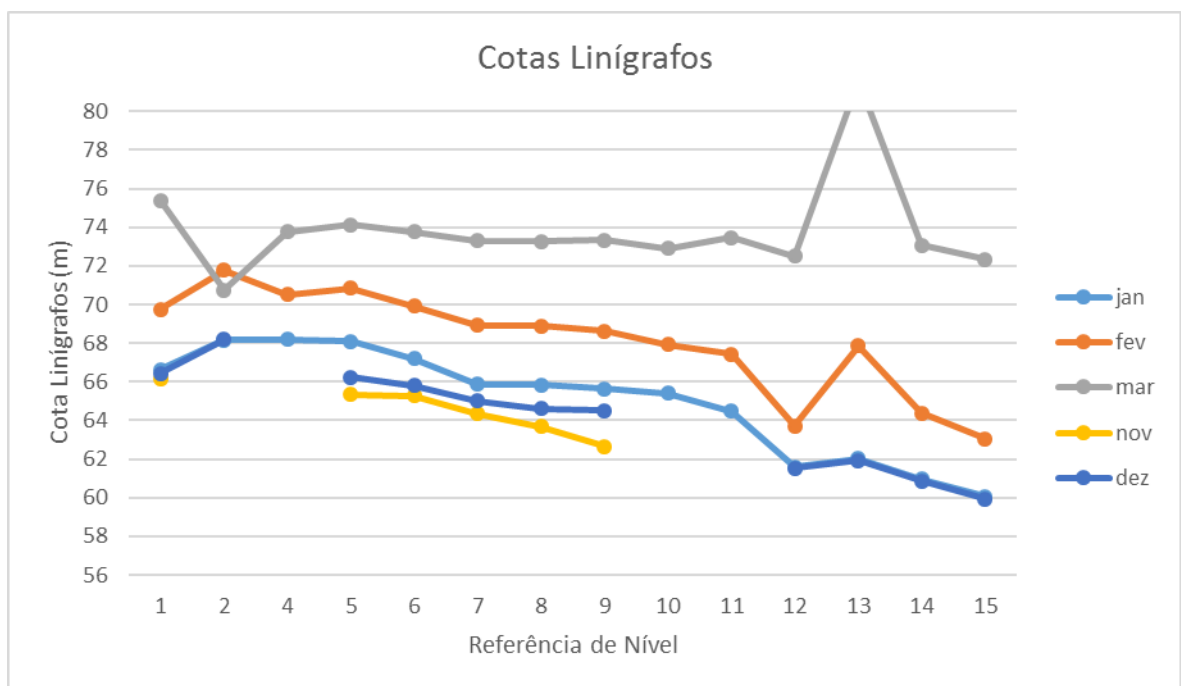


Figura 39: Compilado de registros PCDs.

É notório que os linígrafos fornecem uma quantidade muito maior de dados, e a intenção desde o início é analisar minuciosamente cada período de registro, em ambos linímetros e PCD's, para então justificar a escolha do valor mais coerente a cada período.

7 ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS

Os compilados apresentados acima foram reunidos em uma única tabela, na qual as cotas obtidas nos linígrafos, com intervalo de meia em meia hora, são comparadas à medição diária das réguas, para cada RN. Desse modo, o resultado é uma análise da média diária de cada PCD anteposta a uma leitura diária do linímetro na referência de nível em questão.

A partir dessa tabela, construiu-se gráficos como os da Figura 40, Figura 41 e Figura 42, em que no eixo vertical, à esquerda se observa as cotas e à direita a diferença na medição diária linímetro/linígrafo, em metros. Ainda, em laranja temos a cota da leitura das réguas por dia, em azul a média diária dos registros dos linígrafos e, em cinza, a diferença entre as duas anteriores. O número observado na legenda corresponde ao RN da observação.

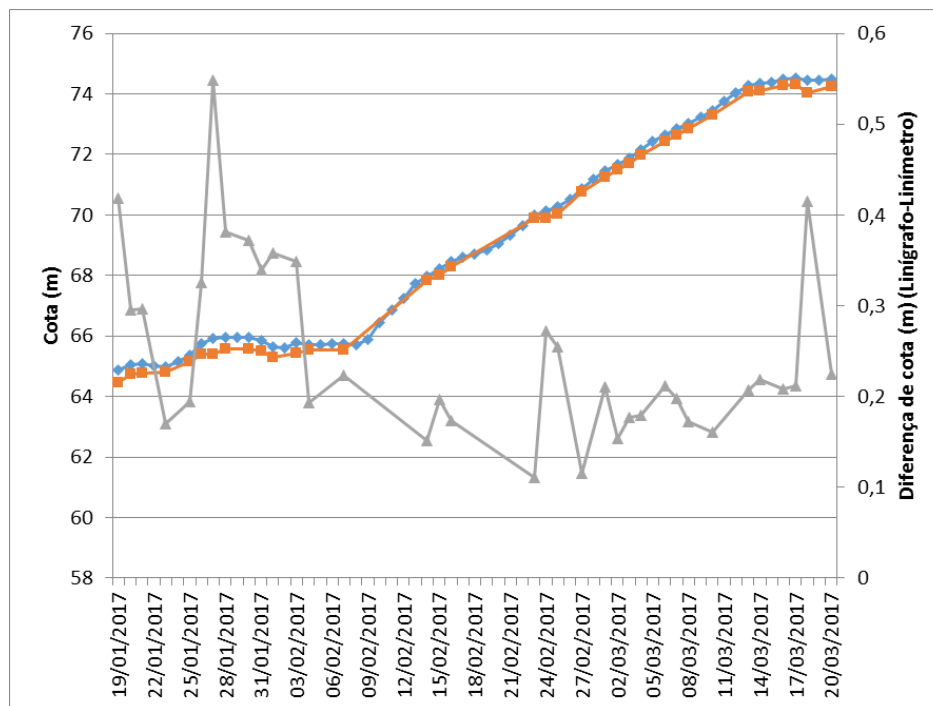


Figura 40: Análise medições RN10.

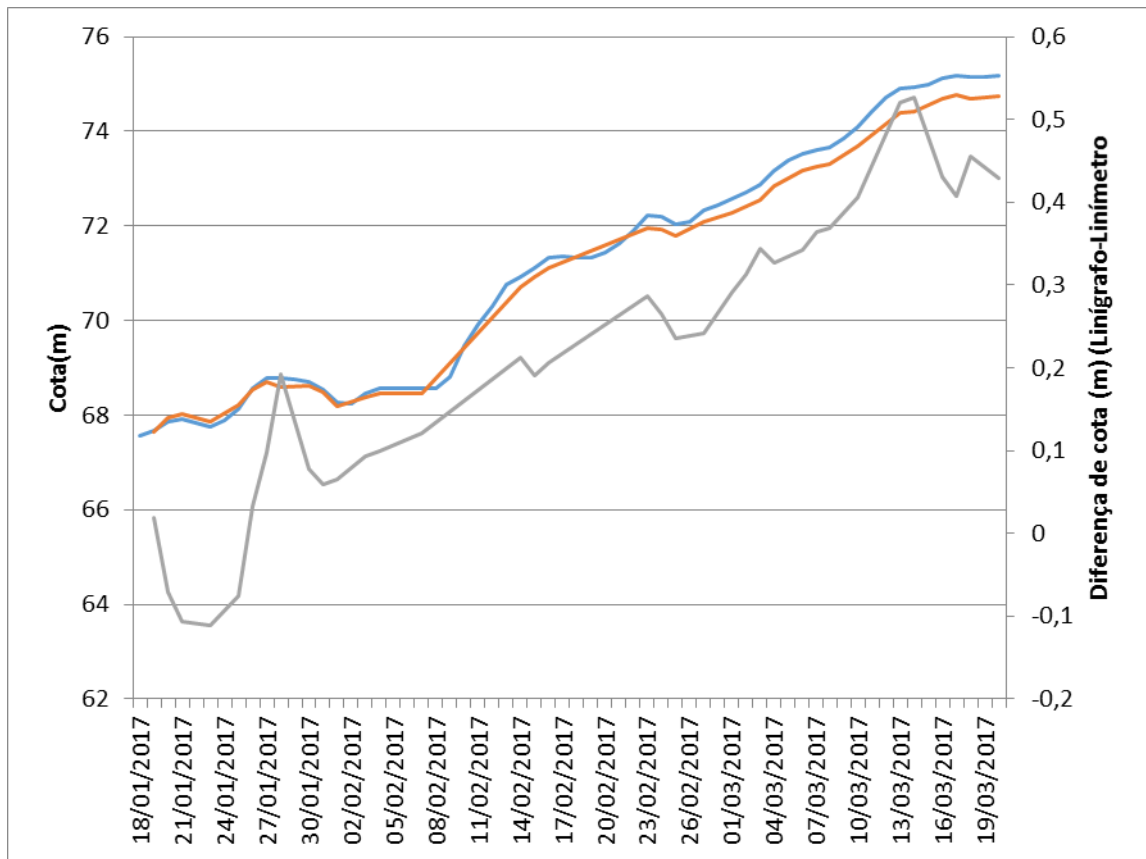


Figura 41: Análise medições RN04.

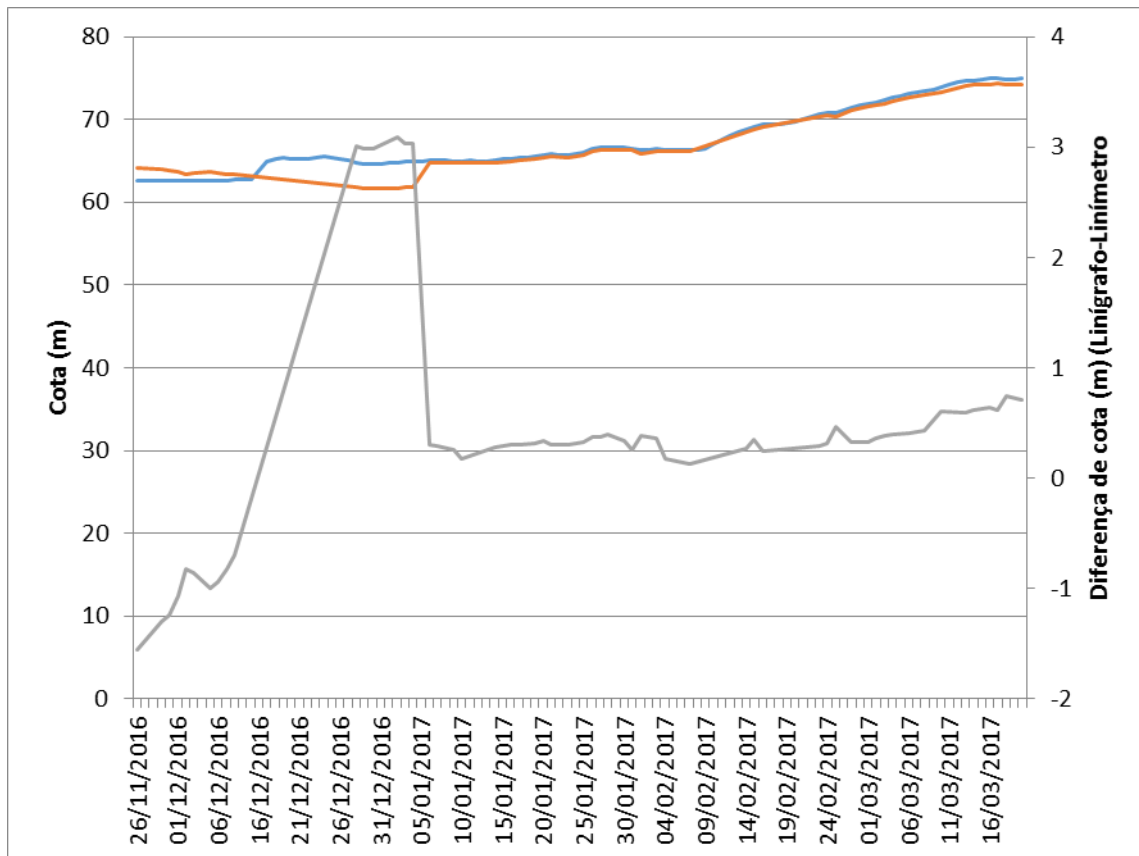


Figura 42: Análise medições RN09.

É perceptível que existe discrepância entre as medições. Não obstante, as linhas vermelhas e azuis apresentam tendências similares, com coeficientes angulares próximos se avaliados em períodos unitários.

Outro ponto interessante é a crescente da diferença nos últimos registros, os quais são relativos à transição do período de seca para a cheia. Nessa época há muita chuva, e isso aumenta a dificuldade na leitura dos linímetros, sendo que, por alguns dias, a navegação é perigosa em termos de manobrabilidade, percepção visual e incidência de raios. Tal fator provoca subida abrupta entre medições com maior espaçamento, principalmente no mês de fevereiro.

A apresentação e análise dos dados de campo permitem algumas ponderações além das já expostas; além disso, uma visão global do projeto é necessária.

8 CONCLUSÃO

Os dados apresentados por estudos anteriores são um ótimo parâmetro para averiguar a qualidade do estudo iniciado pelo Consórcio DTA O'Martin. Na Figura 42 e na Figura 43 vê-se os gráficos das medições de níveis apresentados no Anteprojeto.

Ao compará-los com o período de seca dos gráficos da Figura 38 e da Figura 39, nota-se que a presença de maior quantidade de referências de nível é de extremo valor para o projeto. Conseguiu-se, com menor distância entre os postos de coleta ao longo do trecho, agregar qualidade ao gráfico, demonstrando curvas mais suaves, menores inflexões e condizentes com a realidade do rio.

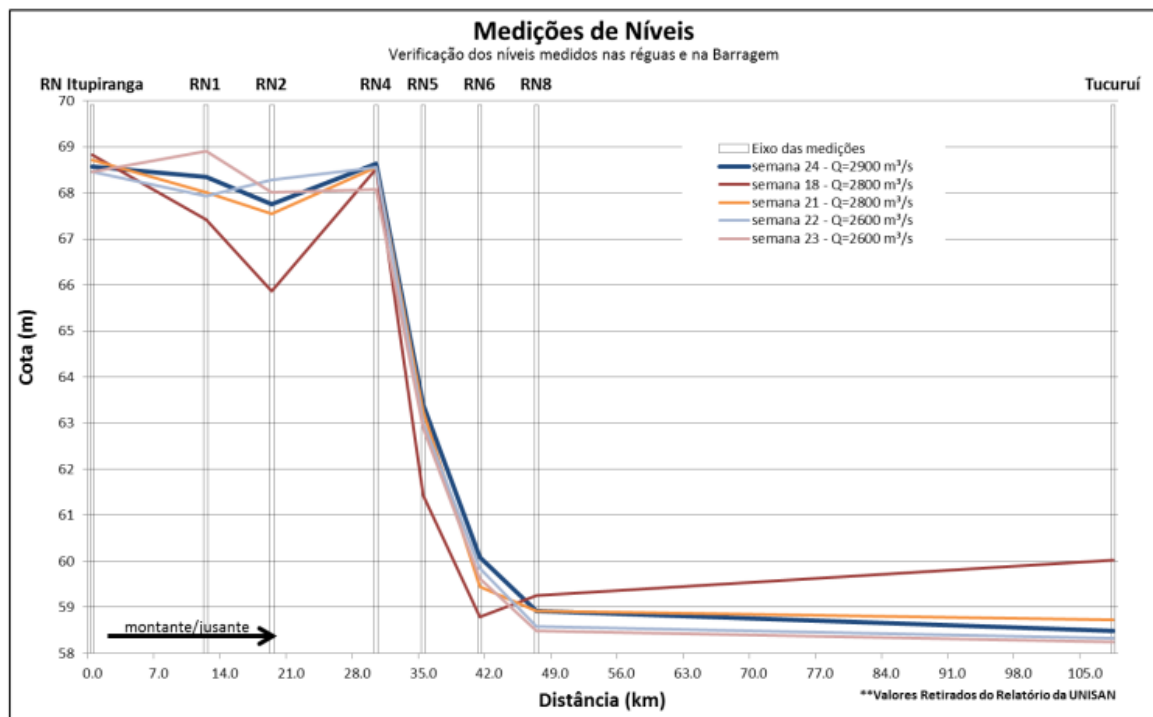


Figura 43: Perfis dos níveis de água medidos simultaneamente CB&I e UMISAN (2013) entre 2.900 m³/s e 2.600 m³/s. (FONTE: Anteprojeto UFPR)

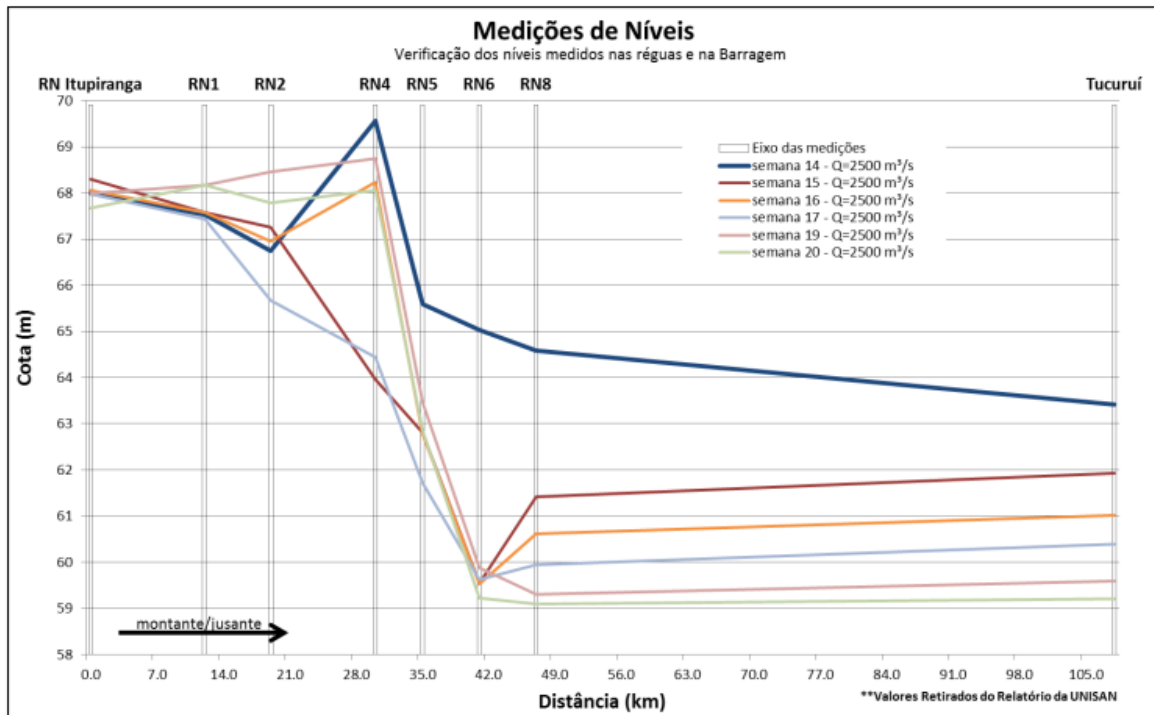


FIGURA 17 – PERFIS DOS NÍVEIS DE ÁGUA MEDIDOS SIMULTANEAMENTE CB&I (2013) E UMI-SAN (2013) DE 2.500 m³/s.

Figura 44: Perfis dos níveis de água medidos simultaneamente CB&I e UMISAN (2013) entre 2.500 m³/s. (FONTE: Anteprojeto UFPR).

Nas Figura 45 e Figura 46, abaixo, é possível observar, para o período intermediário entre seca e cheia, como o comportamento do nível d'água é similar aos resultados obtidos, previamente discutidos.

Na Figura 45, vemos as medições realizadas pela UFPA entre Janeiro e Abril de 2010, onde as referências PR1 e PR8 estavam próximas aos RN01 e RN15, respectivamente. Novamente, é necessário reafirmar a vantagem de menores distâncias entre os postos de coleta de dados, dada uma obra tão dependente do fator nível do rio; assim, mais uma vez se nota que pontos de inflexão abrupta, como dos estudos anteriores, não estão presentes, denotando um comportamento mais natural na medição em andamento.

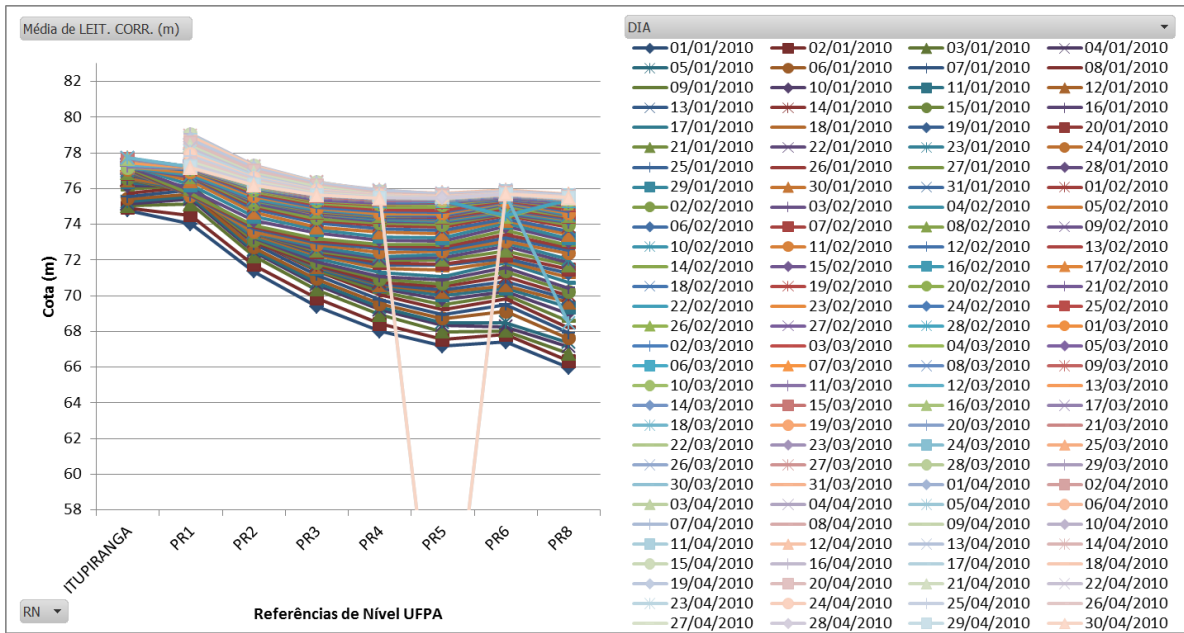
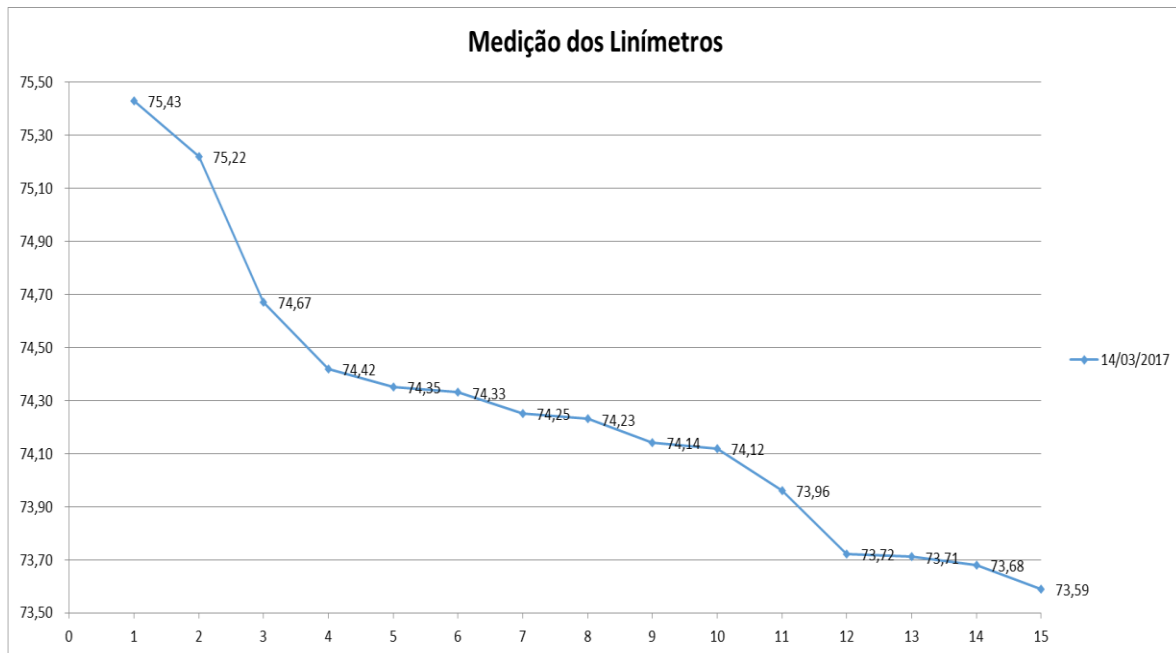


Figura 45: Medições de nível UFPA (2010).

Na Figura 46, a tabela contém dados de nível d'água para a vazão de 18.225 m³/s, referentes ao início da segunda quinzena de Abril de 2015, enquanto na Figura 47 se observa a medição do final da primeira quinzena de Março de 2017. É constatado que os valores estão muito próximos, e que talvez em 2017 ocorra uma cheia de níveis mais elevados.

Seção	Vazão (m ³ /s)	Nível d'água (m)	Data
RN Itupiranga (ANA)	18.225	76,29	16/04/2015
RN01	18.110	75,49	16/04/2015
RN04	18.327	73,91	17/04/2015
RN05	18.313	73,68	17/04/2015
RN06	18.245	73,50	18/04/2015
RN08	18.429	73,30	18/04/2015

**Figura 46: Resultado das medições com ADCP – AHIMOR e UFPR, 2015.
(FONTE: Anteprojeto)**



**Figura 47: Resultado das medições com ADCP – AHIMOR e UFPR,2015.
(FONTE: Anteprojeto)**

Além disso, a diferença encontrada entre os valores de linímetros e linígrafos para o nível d'água deve ser resultante da sensibilidade do sensor; o que se nota é uma menor sensibilidade em períodos de grande variação de nível, com corrente elevada e maior taxa de sedimentos, que podem obstruir os poros do sensor.

Entretanto, dado o traçado dos gráficos ser semelhante, é possível tomar por base a cota das réguas e somar a diferença ao sensor, criando medições confiáveis e de maior periodicidade, resultando em grande quantidade de dados para o modelo hidrodinâmico. Porém, cabe avaliar melhor a questão com mais registros obtidos.

A instalação das ferramentas, aquisição e processamento dos dados são parte do dia-a-dia do projeto, e a dinâmica da gestão agrega dados de diversas fontes importantes para assegurar a verossimilhança dos dados de campo com o comportamento do Rio Tocantins.

Portanto, o esforço em aumentar o volume de dados, reafirmar referenciais geodésicos, verificar as precisões e a integridade de cada componente, de cada posto de coleta de dados e com frequência diária, se comprova fundamental para a qualidade do modelo hidrodinâmico, ponto chave para o *design* do canal de navegação e demais objetivos da obra.

9 PESSOAL E EQUIPE TÉCNICA

Gustavo Luiz Giorgiano – CREA/SP 5069477082

Leonardo Desidera Raposo – CREA/SP 5062818088

Ana Paula de Assis Carvalho – CREA/SP 5060929670